



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE:**

GUAYAQUIL

**CARRERA:**

INGENIERÍA AMBIENTAL

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO DAULE FRENTE AL  
SECTOR DE LA PARROQUIA RURAL LOS LOJAS DURANTE 2023**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniera Ambiental

**AUTORES**

Melanie Aymeé Chiluiza Vargas

María De Los Ángeles Montero Solórzano

**TUTOR**

Ing. Virgilio Alonso Ordóñez Ramírez, MSc

Guayaquil – Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL  
TRABAJO DE TITULACIÓN**

Nosotras, Melanie Aymeé Chiluiza Vargas con documento de identificación No. 0950458208 y María De Los Ángeles Montero Solórzano con documento de identificación N° 0954348686; manifestamos que:

Somos las autoras y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



---

Melanie Aymeé Chiluiza  
Vargas  
0950458208



---

María De Los Ángeles  
Montero Solórzano  
0954348686

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL  
TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
SALESIANA**

Nosotras, Melanie Aymeé Chiluíza Vargas con documento de identificación No. 0950458208 y María De Los Ángeles Montero Solórzano con documento de identificación No. 0954348686, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Trabajo Experimental: “Estudio De La Calidad De Agua Del Río Daule Frente Al Sector De La Parroquia Rural Los Lojas Durante 2023”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Ambiental en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



---

Melanie Aymeé Chiluíza  
Vargas  
0950458208



---

María De Los Ángeles  
Montero Solórzano  
0954348686

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Virgilio Alonso Ordoñez Ramírez, con documento de identificación N° 0909780850 docente de la Universidad Politécnica Salesiana declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO DAULE FRENTE AL SECTOR DE LA PARROQUIA RURAL LOS LOJAS DURANTE 2023, realizado por Melanie Aymeé Chiluita Vargas con documento de identificación N° 0950458208 y por María De Los Ángeles Montero Solórzano con documento de identificación N° 0954348686, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 11 de agosto del año 2023

Atentamente,



---

Ing. Virgilio Alonso Ordoñez Ramírez, MSc.  
0909780850

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres quienes me han apoyado y me han ayudado todo este tiempo a culminar mis estudios, dándome consejos que me han servido de guía en el proceso de convertirme en profesional y por todo el esfuerzo que han puesto en mí lo que me ha permitido salir adelante y lograr mis metas.

A mis hermanos quienes al igual me han aconsejado y me han ayudado en el proceso de aprendizaje desde que soy pequeña y me han motivado a no rendirme.

Melanie Chiluiza Vargas

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia por el esfuerzo que han puesto en mí, quienes han sido mi ejemplo para superarme cada día, me han colmado de sabiduría y me han alentado en las decisiones que tomo, siempre dándome consejos y fortaleza para lograr lo que me propongo.

A la MSc. Carmen Palacios por ayudarme desde el inicio a seguir mis estudios en la carrera de ingeniería ambiental y por motivarme a ser una alumna ejemplar al igual que una exitosa profesional.

Al Msc. Virgilio Ordóñez por el apoyo y los consejos dados para la culminación de esta tesis y por los conocimientos que me ha transmitido durante los estudios de la carrera.

Melanie Chiluiza Vargas

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo respaldo ha sido fundamental en la obtención de este logro académico. Mi madre merece un reconocimiento especial por su apoyo constante y aliento en todas las etapas de mi formación. Su influencia positiva ha sido un pilar esencial en mi desarrollo. A través de su dedicación y ejemplo, me ha demostrado la importancia de la perseverancia y el compromiso para lograr mis objetivos.

María de los Ángeles Montero

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincera gratitud a mi tutor Virgilio Ordóñez, laboristas, docentes, y compañeros de la Carrera de Ingeniería Ambiental, por su extraordinaria e invaluable orientación, y sobre todo paciencia a lo largo de todo este proceso. La dedicación y experiencia fueron fundamentales para que yo pudiese culminar este proceso, cada uno de los consejos, así como la experiencia que me fueron otorgados no hicieron más que ayudar a desarrollar mis habilidades en cada uno de los campos que necesitaré para mi vida laboral.

María de los Ángeles Montero



## RESUMEN

En la cuenca del Río Daule se ha evidenciado anteriormente problemas ambientales debido a las actividades industriales y ganaderas, así como el crecimiento de la población que se desarrolla ahí. En la presente investigación se realizó el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos que influyen en la calidad del agua del Río Daule, enfocándonos en el área de influencia de la Parroquia Rural Los Lojas, verificando el cumplimiento de los parámetros evaluados con el Acuerdo Ministerial 097 A - Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. El estudio realizado es un trabajo experimental, en el que algunas variables fueron analizadas in situ y otras determinadas en laboratorio, basándonos en métodos establecidos como estándares para cada uno de los parámetros evaluados. Los resultados alcanzados nos permiten establecer que existen oportunidades de mejora en la fuente de agua, en virtud de la contaminación observada y evidenciada en las muestras representativas recolectadas en las estaciones establecidas para el periodo estudiado. Los resultados obtenidos muestran que, de los parámetros evaluados, un porcentaje de 57,1%, se encuentran dentro del rango de cumplimiento establecido. No obstante, se determinó que, durante los tres muestreos realizados, el 42,9% de los parámetros evaluados incumplen con lo estipulado en la normativa ambiental vigente.

**Palabras claves:** calidad del agua, parámetros físicos-químicos y microbiológicos, Río Daule, Parroquia Rural Los Lojas.

## **ABSTRACT**

In the Daule River basin there has been evidence of environmental problems due to industrial and livestock activities, as well as population growth. In the present investigation, the analysis of physical, chemical and microbiological parameters that influence the water quality of the Daule River was carried out, focusing on the area of influence of the Los Lojas Rural Parish, verifying compliance with the parameters evaluated with Ministerial Agreement 097 A - Table 2. Admissible quality criteria for the preservation of aquatic life and wildlife in fresh, marine and estuarine waters. The study carried out is an experimental work, in which some variables were analyzed in situ and others determined in the laboratory, based on methods established as standards for each of the parameters evaluated. The results obtained allow us to establish that there are opportunities for improvement in the water source, due to the contamination observed and evidenced in the representative samples collected in the stations established for the period studied. The results obtained show that 57.1% of the parameters evaluated are within the established compliance range. However, it was determined that, during the three samplings carried out, 42.9% of the parameters evaluated did not comply with the stipulations of the environmental regulations in force.

**Key words:** water quality, physical-chemical and microbiological parameters, Daule river, Los Lojas Rural Parish.

## ÍNDICE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	26
1.1. Justificación .....	28
1.1.1. Delimitación geográfica.....	29
1.2. Objetivos .....	30
1.2.1. Objetivo general: .....	30
1.2.2. Objetivos Específicos: .....	30
1.3. Marco hipotético .....	31
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	32
2.1. Marco teórico.....	32
2.1.1. Calidad del agua .....	32
2.1.2. Parámetros físicos:.....	33
2.1.3. Parámetros químicos.....	34
2.1.4. Parámetros microbiológicos.....	35
2.1.5. Tipo de muestras y monitoreo.....	36
2.1.6. Métodos de valoración.....	37
2.2. Marco legal.....	38
2.2.1. Normativa ambiental nacional .....	38
3. METODOLOGÍA.....	42
3.1.1. Identificación de contaminantes en el área .....	42
3.1.2. Valoración de los parámetros de calidad de agua.....	42
3.1.3. Evaluación de los resultados obtenidos del estudio.....	46
3.2. Medición de parámetros .....	48
3.2.1. Potencial de Hidrógeno (pH) .....	48
3.2.2. Temperatura .....	48
3.2.3. Color Real .....	48
3.2.4. Oxígeno Disuelto.....	49
3.2.5. Sólidos Sedimentables .....	49
3.2.6. Sólidos Suspendidos Totales.....	49
3.2.7. Sólidos Totales .....	49

3.2.8. Sólidos Disueltos Totales.....	50
3.2.9. Nitratos.....	50
3.2.10. Aceites y grasas .....	50
3.2.11. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ).....	51
3.2.12. Tensoactivos.....	51
3.2.13. Coliformes Totales .....	52
3.3. Cálculo de parámetros.....	53
4. RESULTADOS .....	54
4.1.1. Descripción de las actividades realizadas en el área de estudio.....	54
4.1.2. Identificación de elementos de contaminación .....	54
4.2. Resultados Obtenidos – Primer Muestreo (Pleamar y Bajamar).....	55
4.2.1. Potencial de Hidrógeno (pH) .....	55
4.2.2. Temperatura .....	59
4.2.3. Color Real .....	61
4.2.4. Oxígeno Disuelto.....	64
4.2.5. Sólidos Sedimentables.....	67
4.2.6. Sólidos Suspendidos Totales.....	70
4.2.7. Sólidos Totales .....	72
4.2.8. Sólidos Disueltos Totales.....	75
4.2.9. Nitratos.....	77
4.2.10. Aceites y grasas .....	80
4.2.11. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ).....	81
4.2.12. Tensoactivos.....	83
4.2.13. Coliformes Totales .....	84
4.3. Resultados Obtenidos – Segundo Muestreo (Pleamar y Bajamar).....	85
4.3.1. Potencial de Hidrógeno (pH) .....	85
4.3.2. Temperatura .....	88
4.3.3. Color Real .....	90
4.3.4. Oxígeno Disuelto.....	93
4.3.5. Sólidos Sedimentables.....	95
4.3.6. Sólidos Suspendidos Totales.....	97
4.3.7. Sólidos Totales .....	100

4.3.8. Sólidos Disueltos Totales.....	102
4.3.9. Nitratos.....	105
4.3.10. Aceites y grasas .....	107
4.3.11. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ).....	109
4.3.12. Tensoactivos.....	110
4.3.13. Coliformes Totales .....	112
4.4. Resultados Obtenidos – Tercer Muestreo (Pleamar y Bajamar) .....	113
4.4.1. Potencial de Hidrógeno (pH) .....	113
4.4.2. Temperatura .....	116
4.4.3. Color Real .....	118
4.4.4. Oxígeno Disuelto.....	121
4.4.5. Sólidos Suspendidos Totales.....	123
4.4.6. Sólidos Sedimentables .....	126
4.4.7. Sólidos Disueltos Totales.....	128
4.4.8. Sólidos Totales .....	131
4.4.9. Nitratos.....	133
4.4.10. Aceites y grasas .....	136
4.4.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ).....	137
4.4.2. Coliformes Totales .....	139
4.4.3. Tensoactivos.....	140
4.5. Discusión de los resultados .....	142
4.5.1. Potencial de Hidrógeno (pH) .....	142
4.5.2. Temperatura .....	142
4.5.3. Color Real .....	143
4.5.4. Oxígeno Disuelto.....	143
4.5.5. Sólidos Sedimentables .....	144
4.5.6. Sólidos Suspendidos Totales.....	144
4.5.7. Sólidos Totales .....	145
4.5.8. Sólidos Disueltos Totales.....	145
4.5.9. Nitratos.....	145
4.5.10. Aceites y Grasas .....	146
4.5.11. Coliformes Totales .....	147

4.5.12. Tensoactivos.....	148
4.5.13. Demando Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> ).....	148
4.6. Comparación de los resultados con la normativa .....	149
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	161
5.1. Conclusiones .....	161
5.2. Recomendaciones .....	163
6. BIBLIOGRAFÍA .....	165
7. ANEXOS.....	169
Anexo 1. Plantilla de muestreo en campo.....	169
Anexo 2. Acuerdo Ministerial 097 A. Tabla 2. Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.....	170
Anexo 3. Tabla 3b. Criterios de calidad admisible de la DBO <sub>5</sub> para la protección de la vida acuática.....	171
Anexo 4. Cronograma de muestreos.....	172
Anexo 5. Curvas de calibración .....	173
Anexo 5.1 Curva de calibración SAAM Tensoactivos.....	173
Anexo 5.2 Curva de calibración Nitratos.....	174
Anexo 6. Cálculos realizados .....	176
Anexo 7. Reconocimiento del área.....	181
Anexo 8. Primer muestreo .....	183
Anexo 9. Segundo muestreo .....	188
Anexo 10. Tercer muestreo.....	194

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción área de muestreo.....	29
Tabla 2: Constitución Política de la República del Ecuador. ....	38
Tabla 3: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización .....	39
Tabla 4: Código Orgánico Del Ambiente.....	40
Tabla 5: Acuerdo Ministerial 097 A, TULSMA.....	40
Tabla 6: Gaceta Oficial - GAD Cantón Daule .....	40
Tabla 7: Parámetros y métodos por analizar.....	43
Tabla 8:. Comparativa de los resultados, con el Acuerdo Ministerial 097 A - la Tabla 2 de Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. ....	47
Tabla 9: Fórmulas utilizadas en el estudio .....	53
Tabla 10: Resumen resultados obtenidos de pH- Primer muestreo (Ex situ)- Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	56
Tabla 11: Resultados obtenidos de pH – Pleamar.....	56
Tabla 12: Resultados obtenidos de pH – Bajamar .....	57
Tabla 13: Resumen resultados obtenidos pH- Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie - In situ) .....	58
Tabla 14: Resultados obtenidos de pH - Pleamar vs Bajamar (Superficie).....	58
Tabla 15: Resumen resultados obtenidos Temperatura - Primer muestreo (In situ)- Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	59
Tabla 16: Resultados obtenidos de Temperatura – Pleamar.....	60
Tabla 17: Resultados obtenidos de Temperatura – Bajamar .....	60
Tabla 18: Resumen resultados obtenidos Color Real - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad).....	62
Tabla 19: Resultados obtenidos de Color Real – Pleamar.....	62
Tabla 20: Resultados obtenidos de Color Real – Bajamar .....	63
Tabla 21: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	64
Tabla 22: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Pleamar .....	65
Tabla 23: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Bajamar.....	65

Tabla 24: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto- Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie - In situ) .....	66
Tabla 25: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto - Pleamar vs Bajamar (Superficie) .....	66
Tabla 26: Resumen resultados obtenidos Sólidos Sedimentables - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	68
Tabla 27: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Pleamar .....	68
Tabla 28: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Bajamar .....	69
Tabla 29: Resumen resultados obtenidos Sólidos Suspendidos Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	70
Tabla 30: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Pleamar .....	71
Tabla 31: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Bajamar .....	71
Tabla 32: Resumen resultados obtenidos Sólidos Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	73
Tabla 33: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Pleamar .....	73
Tabla 34: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Bajamar .....	74
Tabla 35: Resumen resultados obtenidos Sólidos Disueltos Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	75
Tabla 36: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Pleamar .....	76
Tabla 37: Resumen resultados obtenidos Nitratos - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad) .....	78
Tabla 38: Resultados obtenidos de Nitratos – Pleamar .....	78
Tabla 39: Resultados obtenidos de Nitratos – Bajamar .....	79
Tabla 40: Resumen resultados obtenidos Aceites y grasas - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar .....	80
Tabla 41: Resultados obtenidos de Aceites y grasas – Pleamar vs Bajamar .....	80
Tabla 42: Resumen resultados obtenidos DBO <sub>5</sub> - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar .....	82
Tabla 43: Resultados obtenidos de DBO <sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar .....	82
Tabla 44: Resumen resultados obtenidos Tensoactivos - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar .....	83
Tabla 45: Resultados obtenidos de Tensoactivos – Pleamar vs Bajamar .....	83



Tabla 46: Resumen resultados obtenidos Coliformes Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar .....	85
Tabla 47: Resumen resultados obtenidos pH - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar.....	86
Tabla 48: Resultados obtenidos de pH – Pleamar.....	86
Tabla 49: Resultados obtenidos de pH – Bajamar .....	87
Tabla 50: Resumen resultados obtenidos Temperatura - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar .....	88
Tabla 51: Resultados obtenidos de Temperatura – Pleamar.....	89
Tabla 52: Resultados obtenidos de Temperatura – Bajamar .....	89
<i>Tabla 53: Resumen resultados obtenidos Color Real - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar .....</i>	<i>91</i>
Tabla 54: Resultados obtenidos de Color Real – Pleamar.....	91
Tabla 55: Resultados obtenidos de Color Real – Bajamar .....	92
Tabla 56: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar .....	93
Tabla 57: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Pleamar .....	93
Tabla 58: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Bajamar.....	94
Tabla 59: Resumen resultados obtenidos Sólidos Sedimentables - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar .....	95
Tabla 60: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Pleamar .....	96
Tabla 61: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Bajamar .....	96
Tabla 62: Resumen resultados obtenidos Sólidos Suspendidos Totales - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar .....	98
Tabla 63: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Pleamar .....	98
Tabla 64: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Bajamar.....	99
Tabla 65: Resumen resultados obtenidos Sólidos Totales - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar .....	100
<i>Tabla 66: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Pleamar.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 67: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Bajamar.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 68: Resumen resultados obtenidos Sólidos Disueltos Totales - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar .....</i>	<i>103</i>

<i>Tabla 69: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Pleamar</i> .....	103
<i>Tabla 70: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Bajamar:</i> .....	104
Tabla 71: Resumen resultados obtenidos Nitratos - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar.....	105
<i>Tabla 72: Resultados obtenidos de Nitratos – Pleamar</i> .....	106
Tabla 73: Resultados obtenidos de Nitratos – Bajamar.....	106
<i>Tabla 74: Resumen resultados obtenidos Aceites y Grasas - Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar</i> .....	108
Tabla 75: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas – Pleamar vs Bajamar .....	108
Tabla 76: Resumen resultados obtenidos DBO <sub>5</sub> - Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar.....	109
<i>Tabla 77: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar</i> .....	109
<i>Tabla 78: Resumen resultados obtenidos Tensoactivos - Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar</i> .....	111
<i>Tabla 79: Resultados obtenidos de Tensoactivos – Pleamar vs Bajamar</i> .....	111
Tabla 80: Resumen resultados obtenidos Coliformes Totales - Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar.....	112
Tabla 81: Resultados obtenidos de Coliformes Totales – Pleamar vs Bajamar ...	112
Tabla 82: Resumen resultados obtenidos pH - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar.....	114
<i>Tabla 83: Resultados obtenidos de pH – Pleamar</i> .....	114
<i>Tabla 84: Resultados obtenidos de pH – Bajamar</i> .....	115
<i>Tabla 85: Resumen resultados obtenidos Temperatura - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar</i> .....	116
Tabla 86: Resultados obtenidos de Temperatura – Pleamar.....	117
<i>Tabla 87: Resultados obtenidos de Temperatura – Bajamar</i> .....	117
Tabla 88: Resumen resultados obtenidos Color Real - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar.....	119
<i>Tabla 89: Resultados obtenidos de Color Real – Pleamar</i> .....	119
<i>Tabla 90: Resultados obtenidos de Color Real – Bajamar</i> .....	120
<i>Tabla 91: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar</i> .....	121

<i>Tabla 92: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Pleamar</i> .....	122
<i>Tabla 93: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Bajamar</i> .....	122
<i>Tabla 94: Resumen resultados obtenidos Sólidos Suspendidos Totales - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar</i> .....	124
<i>Tabla 95: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Pleamar</i> .....	124
<i>Tabla 96: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Bajamar</i> .....	125
<i>Tabla 97: Resumen resultados obtenidos Sólidos Sedimentables - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar</i> .....	126
<i>Tabla 98: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Pleamar</i> .....	126
<i>Tabla 99: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Bajamar</i> .....	127
<i>Tabla 100: Resumen resultados obtenidos Sólidos Disueltos Totales- Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar</i> .....	129
<i>Tabla 101: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Pleamar</i> .....	129
<i>Tabla 102: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Bajamar</i> .....	130
<i>Tabla 103: Resumen resultados obtenidos Sólidos Totales- Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar</i> .....	131
<i>Tabla 104: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Pleamar</i> .....	132
<i>Tabla 105: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Bajamar</i> .....	132
<i>Tabla 106: Resumen resultados obtenidos Nitratos - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar</i> .....	134
<i>Tabla 107: Resultados obtenidos de Nitrato – Pleamar</i> .....	134
<i>Tabla 108: Resultados obtenidos de Nitratos – Bajamar</i> .....	135
<i>Tabla 109: Resumen resultados obtenidos Aceites y Grasas - Tercer muestreo - Pleamar vs Bajamar</i> .....	136
<i>Tabla 110: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas – Pleamar vs Bajamar</i> ...	136
<i>Tabla 111: Resumen resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar</i> .....	137
<i>Tabla 112: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar</i> .....	138
<i>Tabla 113: Resumen resultados obtenidos Coliformes Totales - Tercer muestreo - Pleamar vs Bajamar</i> .....	139
<i>Tabla 114: Resultados obtenidos de Coliformes Totales – Pleamar vs Bajamar</i> :139	
<i>Tabla 115: Resumen resultados obtenidos de Tensoactivos– Pleamar vs Bajamar</i> .....	141

<i>Tabla 116: Resultados obtenidos de Tensoactivos – Pleamar vs Bajamar.....</i>	141
Tabla 117: Comparativo de los resultados con la normativa (Primer muestreo realizado) .....	150
Tabla 118: Comparativo de los resultados con la normativa (Segundo muestreo) .....	153
Tabla 119: Comparativo de los resultados con la normativa (Tercer muestreo) ..	156
Tabla 120: Tabla de mareas, INOCAR .....	172
Tabla 121: Valores de absorbancia obtenidos para la curva de calibración SAAM. ....	173
Tabla 122: Valores obtenidos a 220nm .....	174
Tabla 123: Valores obtenidos a 275nm .....	175
Tabla 124: Cálculos determinación DBO <sub>5</sub> - Primer muestreo.....	180

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Cuenca del Río Daule. FONDAGUA, 2023 .....	26
<i>Ilustración 2: Área de muestreo</i> .....	29
Ilustración 3: Gráfica pH - Superficial vs Profundidad.....	57
Ilustración 4: Gráfica pH - Superficial vs Profundidad.....	57
Ilustración 5: Gráfica pH - Pleamar vs Bajamar .....	58
Ilustración 6: Gráfica Temperatura - Superficial vs Profundidad.....	60
Ilustración 7: Gráfica Temperatura - Superficial vs Profundidad.....	61
Ilustración 8: Gráfica Color Real - Superficial vs Profundidad.....	63
Ilustración 9: Gráfica Color Real - Superficial vs Profundidad.....	63
Ilustración 10: Gráfica Oxígeno Disuelto- Superficial vs Profundidad .....	65
Ilustración 11: Gráfica Oxígeno Disuelto- Superficial vs Profundidad .....	66
Ilustración 12: Gráfica Oxígeno Disuelto - Pleamar vs Bajamar.....	67
Ilustración 13: Gráfica Sólidos Sedimentables- Superficial vs Profundidad.....	69
Ilustración 14: Gráfica Sólidos Sedimentables- Superficial vs Profundidad.....	69
Ilustración 15: Gráfica Sólidos Suspendidos Totales- Superficial vs Profundidad	71
Ilustración 16: Gráfica Sólidos Suspendidos Totales- Superficial vs Profundidad	72
Ilustración 17: Gráfica Sólidos Totales- Superficial vs Profundidad.....	74
Ilustración 18: Gráfica Sólidos Totales- Superficial vs Profundidad.....	74
Ilustración 19: Gráfica Sólidos Disueltos Totales- Superficial vs Profundidad .....	76
Ilustración 20: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Bajamar .....	76
Ilustración 21: Gráfica Sólidos Disueltos Totales- Superficial vs Profundidad .....	77
Ilustración 22: Gráfica Nitratos - Superficial vs Profundidad .....	79
Ilustración 23: Resultados obtenidos de Nitratos – Superficial vs Profundidad.....	79
Ilustración 24: Gráfica Aceites y grasas - Pleamar vs Bajamar .....	81
Ilustración 25: Gráfica DBO <sub>5</sub> - Pleamar vs Bajamar .....	82
Ilustración 26: Gráfica Tensoactivos - Pleamar vs Bajamar.....	84
Ilustración 27: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad .....	87
Ilustración 28: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad .....	87
Ilustración 29: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad .....	89
Ilustración 30: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad	

.....	90
Ilustración 31: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad	92
Ilustración 32: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad	92
<i>Ilustración 33: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad</i> .....	94
Ilustración 34: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad.....	94
<i>Ilustración 35: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Superficial vs Profundidad</i> .....	96
Ilustración 36: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Superficial vs Profundidad.....	97
Ilustración 37: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendedos Totales – Superficial vs Profundidad .....	99
Ilustración 38: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendedos Totales – Superficial vs Profundidad .....	99
Ilustración 39: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Superficial vs Profundidad.....	101
<i>Ilustración 40: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Superficial vs Profundidad</i> .....	102
<i>Ilustración 41: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Superficial vs Profundidad</i> .....	104
<i>Ilustración 42: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Superficial vs Profundidad</i> .....	104
Ilustración 43: Resultados obtenidos de Nitratos– Superficial vs Profundidad....	106
Ilustración 44: Resultados obtenidos de Nitratos– Superficial vs Profundidad....	107
<i>Ilustración 45: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas– Superficial vs Profundidad</i> .....	108
<i>Ilustración 46: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> - Superficial vs Profundidad</i> .....	110
Ilustración 47: Resultados obtenidos de Tensoactivos - Superficial vs Profundidad .....	111
Ilustración 48: Resultados obtenidos de Coliformes Totales - Superficial vs Profundidad.....	113

<i>Ilustración 49: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad</i> .....	115
<i>Ilustración 50: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad</i> .....	115
<i>Ilustración 51: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad</i> .....	117
<i>Ilustración 52: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad</i> .....	118
<i>Ilustración 53: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad</i> .....	120
<i>Ilustración 54: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad</i> .....	120
<i>Ilustración 55: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad</i> .....	122
<i>Ilustración 56: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad</i> .....	123
<i>Ilustración 57: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Superficial vs Profundidad</i> .....	125
<i>Ilustración 58: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Superficial vs Profundidad</i> .....	125
<i>Ilustración 59: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Superficial vs Profundidad</i> .....	127
<i>Ilustración 60: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Superficial vs Profundidad</i> .....	128
<i>Ilustración 61: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Superficial vs Profundidad</i> .....	130
<i>Ilustración 62: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Superficial vs Profundidad</i> .....	130
<i>Ilustración 63: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Superficial vs Profundidad</i> .....	132
<i>Ilustración 64: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Superficial vs Profundidad</i> .....	133
<i>Ilustración 65: Resultados obtenidos de Nitratos – Superficial vs Profundidad..</i>	135
<i>Ilustración 66: Resultados obtenidos de Nitratos – Superficial vs Profundidad..</i>	135

Ilustración 67: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas - Pleamar vs Bajamar	137
Ilustración 68: Resultados obtenidos de DBO <sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar .....	138
<i>Ilustración 69: Resultados obtenidos de Coliformes Totales – Pleamar vs Bajamar</i> .....	140
<i>Ilustración 70: Resultados obtenidos de Tensoactivos - Pleamar vs Bajamar ...</i>	141
Ilustración 71: Plantilla de muestreo .....	169
Ilustración 72: Criterios admisibles - Acuerdo Ministerial 097 A.....	170
Ilustración 73: Criterios de calidad admisible de la DBO <sub>5</sub> para la protección de la vida acuática.....	171
Ilustración 74: Curva de calibración SAAM Tensoactivos. ....	173
Ilustración 75: Curva de calibración - Nitratos 220nm .....	174
Ilustración 76: Curva de calibración - Nitratos 275nm .....	175
Ilustración 77: Entrada al sector Los Lojas .....	181
Ilustración 78: Toma de coordenadas de las estaciones base del muestreo.....	181
Ilustración 79: Vista del Río durante Bajamar.....	181
Ilustración 80: Estación de muestreo 2, punto donde frecuentaban las embarcaciones .....	181
Ilustración 81: Río Daule durante Bajamar .....	182
Ilustración 82: Río Daule Pleamar .....	182
Ilustración 83: Esterilización de botellas de vidrio, previo a muestreo de Coliformes Totales .....	183
Ilustración 84: Lectura de las muestras de agua tomadas.....	183
Ilustración 85: Limpieza del electrodo, previo a la siguiente lectura.....	183
Ilustración 86: Blanco Coliformes Totales - Primer cultivo.....	184
Ilustración 87: Resultado obtenido - Primer cultivo (Incontables).....	184
Ilustración 90: Separación del solvente (cloroformo) mediante el rotavapor, para determinación de aceites y grasas .....	185
Ilustración 89: Determinación de Aceites y grasas, método Soxhlet.....	185
Ilustración 88: Pesaje de sólidos .....	185
Ilustración 91: Pesaje final balón aforado, previo a ser secado en la estufa.....	186
Ilustración 92: Determinación de sólidos sedimentables (Cono Imhoff).....	186
Ilustración 93: Titulación de las muestras para determinación de DBO <sub>5</sub> .....	186



Ilustración 94: Muestra posterior al proceso de titulación.....	186
Ilustración 95: Curva de calibración SAAM .....	187
Ilustración 96: Proceso de lectura de curva de calibración Tensoactivos .....	187
Ilustración 97: Curva de calibración Nitratos .....	187
Ilustración 98: Recolección - muestra de agua mediante botella Van Dorn.....	188
Ilustración 99: Medición de pH (In situ) .....	188
Ilustración 100: Lectura de Oxígeno disuelto In situ .....	188
Ilustración 101: Trazas de grasa observadas durante muestreo .....	188
Ilustración 103: Resultado obtenido - Segundo cultivo .....	189
Ilustración 102: Blanco Coliformes Totales - Segundo cultivo.....	189
Ilustración 105: Conteo de colonias .....	190
Ilustración 104: Cultivo de colonias.....	190
Ilustración 106: Incubación de las muestras recolectadas DBO <sub>5</sub> .....	190
Ilustración 107: Análisis de Tensoactivos en el laboratorio SGS, mediante el uso de viales.....	191
Ilustración 108: Determinación de Aceites y grasas, método Soxhlet .....	191
Ilustración 109: Determinación de Sólidos Sedimentables (Cono Imhoff).....	192
Ilustración 110: Lectura de DBO <sub>5</sub> .....	193
Ilustración 113: Muestras previo a incubación .....	194
Ilustración 114: Cultivo previo a determinación de Coliformes Totales .....	194
Ilustración 112: Lectura de parámetros .....	194
Ilustración 111: Recolección de muestras de agua.....	194
Ilustración 115: Blanco – Tercer muestreo.....	195
Ilustración 116: Conteo colonias – Tercer muestreo.....	195
Ilustración 118: Determinación de Aceites y grasas mediante el método Soxhlet	196
Ilustración 117: Muestras sólidos, previo pesaje .....	196
Ilustración 119: Cuantificación de DBO <sub>5</sub> .....	197

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. PROBLEMA DE ESTUDIO

Basándonos en datos proporcionados por FONDAGUA, la importancia de la cuenca del Río Daule radica en que está conformada por 91 microcuencas considerando varios ríos y esteros, cubriendo alrededor de 15.000 km<sup>2</sup>, además de pertenecer a la región geográfica de la vertiente del Pacífico en el Ecuador.

Varios problemas ambientales surgen en la cuenca del Río Daule como resultado de los múltiples usos como actividades industriales y ganaderas, que allí se desarrollan. La mayor parte de las aguas residuales de la cuenca, ya sean de la industria, la agricultura o las viviendas, se liberan a la fuente de agua sin ningún tipo de tratamiento. La población y el crecimiento económico de la cuenca del Río Daule están aumentando el uso de agua y la descarga de aguas residuales, respectivamente. (FONDAGUA, 2023).

Según lo expuesto por EMAPA Daule, La Parroquia Los Lojas cuenta con más de 1000 habitantes aproximadamente, los cuales fueron beneficiados durante 2020 con la implementación de la Planta Potabilizadora de Agua. (EMAPA EP Daule, s.f.)

*Ilustración 1: Cuenca del Río Daule. FONDAGUA, 2023*



(Loy Macías, W., 2019), manifiesta que las causas que contaminan el Río Daule son el uso constante de los plaguicidas en la actividad agrícola, por parte de los agricultores en la erradicación de plagas y enfermedades, y por el mal manejo de residuos sólidos que se generan por la agricultura.

En 2020, en la Parroquia Rural Los Lojas, se implementó una Planta Potabilizadora de agua, debido a un alto nivel de contaminación del Río Daule, el cual se ha comprobado gracias a estudios previos.

Este sector se ve afectado por diversos problemas que amenazan la calidad y cantidad del agua, tales como: actividades agrícolas, donde los agroquímicos contaminan el agua y el suelo; agricultura que destruye la conservación del suelo y la biodiversidad, la sedimentación y la deforestación. El agua municipal no tratada y la falta de mecanismos para integrar a las partes interesadas en la gestión y el seguimiento de la cuenca contribuyen a su degradación. (Herrera Ruiz, N., 2021)

Ortiz (2021), señala en su tesis “Análisis del impacto de la calidad del agua generado por las industrias ubicadas en las riberas de un tramo del Río Daule” que los parámetros que sobrepasan el LMP en el AM 097A son el DQO, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y Sólidos. Esto ocurre por la práctica de agricultura y pesca, así como, la presencia de industrias que descargan sus aguas residuales sin tratamiento previo, provocando que estos parámetros se encuentren elevados.

Debido a tratarse de una Parroquia Rural, colindante con el Río Daule, otra problemática identificada, es su contaminación provocada por pequeños derrames de combustible provenientes de las embarcaciones que transportan a los moradores de la Parroquia. En una de las visitas realizadas a Los Lojas, cuyo fin era el reconocimiento del área y los puntos de muestreo; pudimos evidenciar combustible disperso a orillas de la Parroquia.

Definiendo el problema de investigación, pudimos precisar, que se basa en el incumplimiento de los Límites Máximos Permisibles, establecidos en el AM 097 A - Tabla 2 de Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.

### **1.1. Justificación**

Teniendo en consideración que el agua es uno de los recursos más valiosos para la humanidad, la presente investigación está enfocada en el estudio, actualización y aportación de datos físicos, químicos y microbiológicos, obtenidos mediante la toma de muestras y caracterización del agua del Río Daule, enfocándonos principalmente en el sector de la Parroquia Rural Los Lojas, para su posterior comparación con la normativa ambiental vigente aplicable y observar el estado de calidad actual de la fuente de agua.

Si bien EMAPA Daule, siendo la autoridad encargada de realizar esta gestión, ejecutando monitoreos constantes del estado del agua cruda, procesada y tratada, hemos visualizado previo a las visitas efectuadas en el sector, posibles causas de contaminación de la fuente hídrica, las cuales podrían estar generando un posible impacto en los habitantes de la Parroquia, debido a que, el agua captada para la potabilización y posterior consumo de los moradores, proviene del caudal del Río Daule. Como dato adicional, se pudo visualizar que en el sector es habitual para los moradores nadar en estas aguas, sin considerar o contemplar los riesgos físicos y sanitarios, a los que se ven expuestos desde temprana edad.

Tomando como referencia las investigaciones realizadas en el sector, el presente estudio, comprende el muestreo y análisis para la determinación de la calidad del agua actual del Río Daule, el cual se realizará frente a la Parroquia Rural Los Lojas, en un periodo de tiempo de 3 meses.

### 1.1.1. Delimitación geográfica

El área de estudio corresponde a un tramo del cuerpo de agua dulce del Río Daule, ubicado frente a la Parroquia Rural Los Lojas, Provincia del Guayas.

*Ilustración 2: Área de muestreo*  
*Fuente: Google Earth Pro, 2023*



*Tabla 1: Descripción área de muestreo.*

<b>Estaciones de muestreo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Coordenadas</b>
E1	Caudal De Entrada	x: 617595.00 m E y: 9777027.00 m S
E2	Descarga 1	x: 617750.00 m E y: 9777183.00 m S
E3	Descarga 2	x: 617764.00 m E y: 9777186.00 m S
E4	Caudal Central	x: 617783.00 m E y: 9777097.00 m S
E5	Caudal Salida	x: 618132.00 m E y: 9777003.00 m S

*Fuente: Tabla realizada por los autores*

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general:**

Determinar la calidad de agua del Río Daule frente al sector de la Parroquia Rural Los Lojas, mediante el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que nos permitirán conocer el estado actual del cuerpo de agua, verificando el cumplimiento con el Acuerdo Ministerial 097 A - Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

- Identificar el origen de la contaminación que altera la calidad de agua del Río Daule mediante inspecciones en el área de influencia para determinar los puntos críticos de afectación.
- Valorar los parámetros de calidad de agua utilizando métodos fotométricos, microbiológicos y de titulación para determinar el estado actual del cuerpo de agua.
- Evaluar los resultados obtenidos del estudio, mediante la comparación con la Tabla 2 - Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, especificado en el Acuerdo Ministerial 097-A del Libro VI del TULSMA, para determinar el nivel de cumplimiento con la legislación ambiental vigente.

### **1.3. Marco hipotético**

1. ¿Identificando el origen de la contaminación, determinaremos los puntos críticos de afectación?
2. ¿La valoración de los parámetros de calidad de agua, determinará el estado actual del cuerpo de agua?
3. ¿Evaluando los resultados obtenidos del estudio, determinaremos el nivel de cumplimiento con la legislación ambiental vigente?

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Calidad del agua

Agua dulce: Es aquella que presenta una escasez de sales. Mantiene valores inferiores a 0.5 UPS (unidad práctica de salinidad que indica la medida de la cantidad de sales disueltas en un kilogramo de agua, en términos de gramos). (MAATE, 2015)

Agua estuarina: Se define como aquella que se encuentra en tramos de ríos, influenciada por mareas que se encuentran limitadas en extensión, hasta un área donde existe una concentración elevada de cloruros. (MAATE, 2015)

Calidad de agua: Este concepto se emplea para hacer referencia a la alteración de la composición del agua en estado natural causada por actividades naturales o antrópicas, resultando en una clasificación como bueno, regular o malo; según el uso para el que vaya a destinarse esta agua. (Cumbal y Ordóñez, 2023)

Contaminación del agua: Es cualquier modificación a las características físicas, químicas o biológicas, a un cuerpo de agua en concentraciones que la vuelven no apta para el uso deseado, generando efectos desfavorables en los seres humanos o al ambiente. (MAATE, 2015)

Criterio de la calidad del agua: Es el valor numérico recomendado para mantener el uso favorable del agua en términos de parámetros físicos, químicos y biológicos. (MAATE, 2015)



### 2.1.2. Parámetros físicos:

Se refieren a las propiedades del agua que pueden ser percibidas a través de los sentidos como la vista, el tacto, el gusto y el olfato. Estas propiedades incluyen los sólidos suspendidos, la turbidez, el color, el sabor, el olor y la conductividad. (Penas, 2018)

Color: Se observa en el agua en su estado natural por la existencia de compuestos orgánicos, flora, organismos vivos o elementos contaminantes. (Hernández, 2022)

Color aparente: Es el color que presenta la muestra de agua debido a las sustancias en disolución, coloidales y material suspendido. (Romero, 2022)

Color verdadero: Es aquel color presente en la muestra de agua una vez se ha removido su turbiedad. (Romero, 2022)

Sólidos totales: Corresponden a las estructuras compuestas por material flotante, sedimentos sólidos, partículas en suspensión y sustancias coloidales que se encuentran en masas de agua. Estos componentes pueden tener origen orgánico o inorgánico y tienen la capacidad de quedar atrapados en un medio filtrante. Se define como la porción de sólidos retenidos por un filtro y que, al ser sometida a un secado a 105°C hasta alcanzar un peso constante, se mide. (Hernández, 2020)

Temperatura: La evaluación de la cantidad de calor presente en un cuerpo de agua. Este valor influye en la calidad del agua y tiene un impacto en la determinación de características y fenómenos que ocurren en el agua, como viscosidad, capacidad de disolución de gases y sales, funciones biológicas de organismos que generan cambios en su metabolismo, crecimiento de microorganismos, entre otros. (Cumbal y Ordóñez, 2023)

### 2.1.3. Parámetros químicos

Corresponde a la habilidad del agua para llevar a cabo la disolución de distintas sustancias químicas, incluyendo sólidos disueltos, metales y nutrientes. (Penas, 2018)

Aceites y grasas: Son moléculas orgánicas que se componen de ácidos grasos derivados de animales, plantas o hidrocarburos. Estas sustancias se caracterizan por su alto peso molecular y baja capacidad de disolverse en agua. Su presencia en el agua residual urbana es mínima. Debido a su menor densidad, se acumulan en la parte superior de los contenedores de aguas residuales, formando capas superficiales de grasa o espuma. (Hernández, 2022)

Las grasas y aceites pueden solidificarse y acumularse en el interior de las tuberías subterráneas de alcantarillado. Esto puede provocar obstrucciones, atascos, roturas de tuberías y desbordamientos. Cuando se produce una avería en el alcantarillado, las aguas residuales sin depurar llegan directamente al medio ambiente y acaban desembocando en arroyos, ríos, lagos y océanos. Estas aguas residuales transportan un exceso de nutrientes, así como bacterias y otros patógenos causantes de enfermedades que tienen un impacto desfavorable en los peces y la vida silvestre. (O'Shields, 2022)

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>): Representa la medida del oxígeno consumido en la descomposición microbiológica de la materia orgánica durante un lapso de cinco días a 20°C. (Hernández, 2022)

Nitrato: El ion Nitrato (NO<sub>3</sub>)<sup>-1</sup> se origina de manera natural a partir del ciclo del nitrógeno. Cuando estos iones se presentan en concentraciones elevadas, pueden causar daños a los recursos hídricos naturales. Una concentración elevada de Nitrato en un cuerpo de agua natural puede resultar en procesos de eutrofización, deteriorando la calidad del agua y reduciendo los niveles de oxígeno disuelto, lo que impacta negativamente el equilibrio ecológico y la biodiversidad. El Nitrato en

condiciones bajas puede convertirse en Nitrito, luego en nitrosaminas cancerígenas siendo una amenaza para el ser humano. (Aguilar, 2022)

Oxígeno disuelto: Indica la concentración de oxígeno contenido en el agua. (MAATE, 2015)

Potencial de Hidrogeno (pH): Señala el grado de acidez o alcalinidad que presenta un líquido el agua es corrosiva cuando presenta un alto grado de acidez y provoca incrustaciones cuando presenta un estado alcalino. (Hernández, 2022)

Tensoactivos: Son sustancias que tienden a concentrarse en la interfase entre el aire y el agua. Son responsables de la presencia de espumas en las masas de agua que reciben los vertidos de agua residual y en las plantas de tratamiento. (Flores y Pozo, 2022)

#### **2.1.4. Parámetros microbiológicos**

Evalúan la calidad del entorno acuático considerando los microorganismos presentes en él. (Penas, 2018)

Coliformes Fecales: También conocidos como Coliformes Termotolerantes, estos pueden adaptarse a temperaturas hasta de 45°C, conforman al grupo de Coliformes Totales siendo de indol positivo. Son excelentes indicadores de calidad de agua pues su presencia es indicadora de contaminación y su mayoría son E. Coli. (Loor, 2023)

Coliformes Totales: Constituyen un indicador que evalúa la calidad del agua; los Coliformes Totales pueden derivar de fuentes fecales y no fecales. Su detección en el agua señala su contaminación, y a medida que aumenta la cantidad de Coliformes en el agua, la gravedad de la contaminación fecal también aumenta. (Loor, 2023)

### 2.1.5. Tipo de muestras y monitoreo

Monitoreo de la calidad en cuerpos de agua: Seguimiento sistemático mediante muestreo y toma de datos de campo en intervalos de tiempo definidos para obtener información a evaluar según parámetros de calidad relevantes con los usos del cuerpo receptor. (MAATE, 2015)

Muestreo: Es la toma de una porción representativa de un volumen de agua que servirá para el análisis de varias características definidas. (MAATE, 2015)

Muestra compuesta: Es la combinación de muestras individuales, tomadas a intervalos y durante un período de tiempo predeterminado. (MAATE, 2015)

Muestra simple: Es la recolección de un material en un solo punto de muestreo. (MAATE, 2015)

Punto de muestreo: Lugar seleccionado para la toma de muestras de agua. (MAATE, 2015)

Parámetro, componente o característica: Elemento o sustancia, variable o propiedad física, química, biológica, o una mezcla de las anteriormente mencionadas que ayudan en el análisis de la calidad del recurso agua o de las descargas. (MAATE, 2015)

### 2.1.6. Métodos de valoración

Método fotométrico: Para este método se necesita un Espectrofotómetro utilizado para estudios cuantitativos tanto de sustancias químicas, biológicas, orgánicas e inorgánicas. Mide la cantidad de luz absorbida del compuesto que se encuentra en solución. (Ponce y Saetama, 2022)

Método microbiológico: Son procedimientos de laboratorio efectuados en una muestra para identificar la existencia o ausencia, así como para determinar el tipo y la cantidad de microorganismos presentes. (Tadeo, 2023)

Método de titulación: Titulación, también conocida como valoración, es un método de análisis químico empleado para calcular la cantidad de una sustancia particular (analito) presente en una muestra. En este proceso, se desencadena una reacción química espontánea de alta eficiencia, en la cual el analito reacciona en una proporción estequiométrica con otra sustancia (titulante). Durante la titulación, el analito se coloca en un matraz Erlenmeyer o en un vaso de precipitación, mientras que el agente titulante se encuentra en una bureta. (Jaime, 2020)

## 2.2.Marco legal

A continuación, se describen los artículos pertinentes que aplican a estudio de calidad de agua del Río Daule., La normativa que se toma en cuenta está conformada por las siguientes Leyes, Códigos, Reglamentos y Normas:

### 2.2.1. Normativa ambiental nacional

- ***Constitución Política de la República del Ecuador (Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008).***

La presente ley establece:

***Tabla 2: Constitución Política de la República del Ecuador.***

<i>Art. 14</i>	Establece el reconocimiento del derecho de la población a vivir en un ambiente ecológicamente sano, asegurando la sostenibilidad y altos niveles de vida, Sumak Kawsay. Se considera de interés público la protección ambiental, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético de la nación, la prevención del daño ambiental y la restauración de las áreas naturales degradadas.
<b><i>Capítulo VII, Derecho De La Naturaleza</i></b>	
<i>Art. 71</i>	El medio ambiente, conocido como naturaleza o Pachamama, tiene derecho al pleno respeto a su derecho a existir, a la preservación y renovación de sus ciclos esenciales, estructuras, funciones y procesos evolutivos. Cualquier individuo, grupo de individuos, nación o comunidad tiene derecho a exigir que el gobierno respete los derechos de la naturaleza. Estos derechos se aplicarán e interpretarán de conformidad con los principios rectores de la Constitución.
<i>Art. 72</i>	La restauración es un derecho legítimo de la naturaleza. Esta no estará sujeta a la responsabilidad del Estado u otras personas naturales o jurídicas de indemnizar a las personas u organizaciones que dependen de los sistemas naturales dañados. El Estado establecerá los mecanismos más eficientes para lograr la restauración y adoptará las medidas necesarias para eliminar o mitigar los efectos ambientales negativos en situaciones en las que se haya producido un impacto grave o permanente sobre el medio ambiente, incluidos los provocados por la explotación de los recursos no renovables.
<i>Art. 73</i>	Las medidas cautelares y de restricción establecen que el estado implementará estas medidas para acciones que puedan resultar en la extinción de especies, la devastación de ecosistemas o la alteración a largo plazo de los ciclos naturales. Queda prohibida la introducción de seres vivos, así como de sustancias orgánicas e inorgánicas, que puedan alterar irrevocablemente el patrimonio genético del país.

**Capítulo II, Biodiversidad Y Recursos Naturales (Sección Ira Naturaleza Y Ambiente).**

Art. 395	<p>La Constitución Política del Ecuador establece que se basa en principios ambientales, los cuales son descritos a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- El Estado garantiza un modelo de desarrollo ambientalmente adecuado, respetuoso de la diversidad cultural, preserva la biodiversidad y la capacidad inherente de regeneración de los ecosistemas, y satisface las necesidades de las generaciones actuales y futuras.</li><li>2- Todas las personas naturales o jurídicas que se encuentren en el territorio nacional estarán obligadas a cumplir con las políticas de gestión ambiental, las cuales se aplicarán de manera transversal.</li><li>3- El estado garantizará que todas las partes que puedan verse afectadas por los efectos de una actividad en el medio ambiente participen activa y continuamente en su planificación, ejecución y gestión.</li></ol>
-------------	--

- ***Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, publicado en el Suplemento del (Registro Oficial No. 303, de martes 19 de octubre del 2010).***

**Tabla 3: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**

Art. 136	<p>De acuerdo con el artículo 136 del COOTAD, que trata de las facultades de gestión ambiental, el ejercicio de la protección del Estado sobre el medio ambiente y la corresponsabilidad de los ciudadanos en su conservación se articularán a través de un sistema nacional de gestión ambiental descentralizado. Este sistema tendrá a su cargo la defensa del medio ambiente y la naturaleza mediante la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, reglamentos técnicos y cogestión de las competencias de gestión ambiental.</p>
-------------	--

- ***Código Orgánico Del Ambiente. (Registro Oficial Suplemento 983 de 12 de abril de 2017).***

**Tabla 4: Código Orgánico Del Ambiente**

<b>Título III: Control Y Seguimiento Ambiental</b>	
<b>Capítulo I: Del Objeto Y El Alcance</b>	
<i>Art. 199</i>	Las acciones de control y seguimiento de la calidad ambiental están diseñadas para asegurar el cumplimiento de las leyes y obligaciones ambientales pertinentes, así como la eficacia de las medidas adoptadas para mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y reparar los daños ya causados.

- ***Acuerdo Ministerial 097 A, Tulsma R.O N° 387, 4 de noviembre 2015***

**Tabla 5: Acuerdo Ministerial 097 A, TULSMA**

<b>ANEXO 1: Norma De Calidad Ambiental Y De Descarga De Efluentes Al Recurso Agua</b>	
<i>5.1.2.1. Recurso agua: Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.</i>	Se entiende por uso del agua para la preservación de la vida acuática y silvestre, el uso de la misma para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y explotación de estas especies manteniendo la vida natural de los ecosistemas asociados.

*Nota: En el Anexo 2 se detalla la Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.*

- ***Gaceta Oficial Órgano De Difusión Del Gobierno Autónomo Descentralizado Ilustre Municipalidad Del Cantón Daule N° 31, Daule, 16 de enero de 2015***

**Tabla 6: Gaceta Oficial - GAD Cantón Daule**

<b>Título II: De La Prevención Y Control De La Contaminación Producida Por Fuentes Fijas O Móviles Y Aguas Residuales</b>	
<i>Art.5.- Prohibición</i>	Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar al sistema de alcantarillado que pueden contener pequeñas cantidades de pintura, agroquímicos, grasas, aceites lubricantes y otros contaminantes.
<i>Art.7.- Aguas Residuales Domésticas</i>	La red de alcantarillado sanitario debe recibir todas las descargas de aguas residuales domésticas. Se puede utilizar un sistema de saneamiento autónomo para evacuarlos si aún no existe.



	No se permite la descarga directa de aguas residuales domésticas a un río, cuerpo de agua o vía pública. Se realizarán inspecciones periódicamente para confirmar el monitoreo de la descarga de aguas residuales.
<i>Art. 8.- Área de desarrollo urbanístico</i>	Toda zona de desarrollo urbano, turístico o industrial que no contribuya al sistema público de alcantarillado está obligada a contar con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales. El efluente tratado será descargado a un cuerpo de agua receptor y deberá ajustarse a los límites de descarga señalados en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente.

### **3. METODOLOGÍA**

El estudio de la calidad del agua a realizarse será de tipo experimental y se desarrollará en el Río Daule en el sector Los Lojas, cantón Daule, provincia del Guayas. Para la recopilación de los datos se efectuarán inspecciones visuales en el área de influencia, se revisarán datos históricos de análisis de la fuente de agua del sector. Se realizará la toma de muestras en el área de estudio, que serán evaluadas en el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil – Campus María Auxiliadora. Los resultados obtenidos de los muestreos realizados nos permitirán determinar el estado del cuerpo de agua y el nivel de cumplimiento con la legislación ambiental vigente.

#### **3.1.1. Identificación de contaminantes en el área**

Para la identificación de factores contaminantes en el agua en el área de estudio, se realizó inspecciones visuales durante la fase de reconocimiento de área, así como también, durante los procesos de toma de muestra.

#### **3.1.2. Valoración de los parámetros de calidad de agua**

El área de estudio corresponde a un tramo del cuerpo de agua dulce del Río Daule, ubicado frente a la Parroquia Rural Los Lojas, Provincia del Guayas. Se realizarán muestreos en un tiempo comprendido de tres meses, efectuando un muestreo por mes, tomando en cuenta la Tabla de mareas del INOCAR (Anexo 4), puesto que se realizará la recolección de las muestras durante pleamar y bajamar, tanto de manera superficial como a 3m de profundidad considerando pleamar y 0,5m tomando en cuenta bajamar, para su posterior análisis en el laboratorio de Universidad Politécnica Salesiana.

El área y puntos de muestreo identificados se detallan en el Anexo 4.

**Tabla 7: Parámetros y métodos por analizar**

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Temperatura</b>	pHmetro portátil	pHTestr® 50S OAKTON	-Posee un electrodo en la base el equipo, mismo que se inserta en la muestra, previo a la selección del parámetro a evaluar.
<b>pH</b>	pHmetro portátil	pHTestr® 50S OAKTON	-Posee un electrodo en la base el equipo, mismo que se inserta en la muestra, previo a la selección del parámetro a evaluar.
<b>Color real</b>	Método 8025, Método estándar APHA de platino - cobalto	Espectrofotómetro UV VIS DR6000 HACH	-Se determina mediante la eliminación de las materias en suspensión con un filtro.
<b>Oxígeno Disuelto</b>	Electrodo de membrana	Oxigenómetro multiparámetro	-Posee un electrodo, mismo que se inserta en la muestra a analizar.
<b>Sólidos: totales, suspendidos, disueltos sedimentables</b>	Gravimétrico	Mufla o estufa	-La muestra se calienta en la mufla a 103 - 105°C, produciéndose la evaporación completa y posterior pesaje del residuo.
<b>Nitrato</b>	Medición por espectrofotometría UV	Espectrofotómetro UV VIS DR6000 HACH	-Se lee la absorbancia de la muestra previamente filtrada por membrana de 0,45 µm, a longitud de onda de 220 nm y de 275 nm.
<b>Aceites y grasas</b>	Método de extracción Soxhlet	Rotavapor, Extractor Soxhlet BÜCHI B-810, Balanza analítica	-Se filtra la muestra aplicando vacío.  -Se adiciona el solvente al vaso de extracción hasta 100 ml y se lo lleva a la plancha de calentamiento del equipo extractor.  -Se conecta el baño de aceite, verificando que la temperatura de calentamiento sea de 110 °C y se abre inmediatamente el suministro de agua de refrigeración.  -Se realiza la extracción durante 3 horas.  -Se retiran los vasos con la grasa obtenida en la extracción.  -Se llevan los vasos a la cabina extractora para eliminar el solvente residual.  -Después de pasar por el desecador, se determina el peso final.

<b>DBO<sub>5</sub></b>	Método de Winkler	Equipo de titulación	<p>-Se incuba una muestra sellada de aguas residuales (o una dilución preparada) durante el periodo estándar de 5 días.</p> <p>-Se identifica el cambio en el contenido de oxígeno disuelto.</p> <p>-El valor de DBO<sub>5</sub> se calcula a partir de los resultados de las pruebas de Oxígeno Disuelto.</p>
<b>Tensoactivos</b>	Método de sustancias activas al Azul de Metileno	Espectrofotómetro UV VIS DR6000 HACH	<p>-Se adicionan 100 ml de cada muestra a en los embudos de separación.</p> <p>-Se agregan 2-3 gotas de Fenolftaleína y luego gota a gota de NaOH 1 N hasta que aparezca un tinte rosado persistente.</p> <p>-A continuación, se agrega gota a gota de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N hasta que desaparezca el tinte rosado.</p> <p>-Se adicionan 3 gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 30%.</p> <p>-Se adicionan 25 ml de reactivo de Azul de Metileno y 25 ml de Cloroformo.</p> <p>-Se deja en reposo</p> <p>-Se vierte la capa de Cloroformo en otro embudo de separación.</p> <p>-Se repite el proceso de separación 2 veces más y se juntan los 3 extractos orgánicos en el segundo embudo.</p> <p>-Al extracto orgánico se le adiciona 50 ml de solución de lavado y se deja en reposo.</p> <p>-Separar nuevamente la capa orgánica esta vez mediante un embudo con un manto de algodón.</p> <p>-Se recoge el filtrado en un balón aforado de 100 ml y aforar con cloroformo hasta llegar a los 100 ml.</p> <p>-Medir la absorbancia de las muestras y blancos a 652 nm.</p>
<b>Coliformes Totales</b>	Método de filtrado de membrana – analizados solo en la superficie	Incubadora, contador de colonias	<p>-Se produce el crecimiento, para la identificación y el recuento de las colonias de los microorganismos que se retienen en la superficie de un filtro de membrana, a través del cual se ha filtrado 100 ml de muestra de agua.</p> <p>-Se incuba en un medio de cultivo durante 24 horas.</p>

Fuente: Tabla generada por los autores

Es importante mencionar que en el Anexo 1, se adjunta la plantilla de muestreo en campo, en la cual se detallan los puntos de muestreo, coordenadas, profundidades y los parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que se analizarán en el presente estudio de la calidad de agua del Río Daule, como lo son:

- Temperatura
- pH
- Color real
- Oxígeno disuelto
- Sólidos (Sedimentables, Suspendidos y Disueltos)
- Nitrato
- Aceites y grasas
- DBO<sub>5</sub>
- Tensoactivos
- Coliformes Totales

### **3.1.3. Evaluación de los resultados obtenidos del estudio**

Los resultados obtenidos de los diferentes muestreos serán comparados con el Acuerdo Ministerial 097 A - la Tabla 2 de Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. (Anexo 2).

Cabe mencionar que tomamos como referencia el Acuerdo Ministerial No. 028, capítulo 5. DESARROLLO, numeral 5.1.2.4 para considerar los criterios de calidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces se establece en la Tabla 3b (Anexo 3) y literal 5.1.2.6, el cual nos indica que en situaciones donde se sospeche de contaminación en cuerpos de agua, aquel responsable de supervisión debe examinar el parámetro de Coliformes Fecales para determinar el grado de impacto y las fluctuaciones en la concentración de dichos Coliformes en la región bajo consideración.

Para determinar el cumplimiento de los resultados, comparándolos con la normativa ambiental vigente, se estableció una tabla comparativa, la cual se adjunta a continuación:

**Tabla 8.: Comparativa de los resultados, con el Acuerdo Ministerial 097 A - la Tabla 2 de Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.**

<b>Parámetros</b>	<b>Expresados como</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>	<b>Valor límite permisible</b>	<b>Cumplimiento</b>
pH	-	Unidades de pH		PHmetro portátil	6,5 – 9	
Oxígeno disuelto	OD	% de saturación		Electrodo de membrana	>80	
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L		Método gravimétrico	Max incremento de 10% de la condición natural	
Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg/L		Medición por espectrofotometría UV	13	
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/L		Método gravimétrico	0,3	
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub>	mg/L		Método de Winkler	20	
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/L		Método de sustancias activas al azul de metileno	0,5	

**Fuente: Plantilla generada por los autores**

## **3.2. Medición de parámetros**

### **3.2.1. Potencial de Hidrógeno (pH)**

Se analizó este parámetro in situ y ex situ para comparar la variación de resultados obtenidos en el área de muestreo, utilizando el pHmetro portátil pHTestr 50S OAKTON, previamente calibrado con soluciones buffer de 4,00; 7,00 y 10.

Inicialmente se procedió a lavar el electrodo de medición de pH con agua Tipo 1 y en un vaso de precipitación de 250 ml, se colocó una cantidad de muestra recolectada, en la cual se sumergió el electrodo para determinar el valor de su pH.

### **3.2.2. Temperatura**

Es importante destacar que se utilizó el valor obtenido mediante el pHmetro portátil como punto de referencia. Para dar inicio al proceso de análisis de las muestras, se procedió a limpiar el electrodo de medición con agua de calidad Tipo 1. Posteriormente, el electrodo se sumergió en la muestra de agua previamente recolectada de cada punto de muestreo. Una vez que la lectura se estabilizó, se registró el valor obtenido en la plantilla de muestreo. (Anexo 1).

### **3.2.3. Color Real**

Las muestras, transportadas al laboratorio en recipientes de plástico de 2 litros, se sometieron a un proceso de filtración, extrayendo 50 ml de cada muestra recolectada. El mismo proceso se aplicó al blanco, para el cual se midieron 50 ml de agua Tipo 1. Una vez que las muestras fueron filtradas, se transfirieron a celdas de vidrio de 10 ml y se procedió a la lectura utilizando el espectrofotómetro UV-VIS DR6000 HACH a una longitud de onda de 455 nm.



#### **3.2.4. Oxígeno Disuelto**

Este parámetro fue leído de manera in situ utilizando el Oxigenómetro Multiparámetro, el cual se encontraba previamente calibrado. Primero se lavó el electrodo de medición de Oxígeno Disuelto con agua Tipo 1 y en un vaso de precipitación de 250 ml, se colocó una cantidad de muestra recolectada, donde se sumergió el electrodo; una vez estabilizado, se procedió a anotar este valor en la plantilla de muestreo.

#### **3.2.5. Sólidos Sedimentables**

Se utilizaron conos Imhoff a los que se les agregó 1 litro de las muestras recolectadas. Se dejó en reposo por una hora y después se cuantificó el valor de los Sólidos Sedimentables que se encontraban en la parte inferior del cono.

#### **3.2.6. Sólidos Suspendedos Totales**

Se filtraron 50 ml de las muestras de agua recolectadas, una vez retenido el residuo en el filtro este se secó en la estufa a 105 °C durante una hora, luego se retiró y se enfrió en un desecador, para ser pesado y finalmente registrar el valor obtenido.

#### **3.2.7. Sólidos Totales**

Se filtraron 50 ml de las muestras recolectadas, esta cantidad filtrada fue colocada en cápsulas de porcelana, mismas que fueron previamente secadas y pesadas, posteriormente las cápsulas, fueron llevadas a la estufa a 105 °C durante 24 horas. Una vez evaporadas las muestras, se procedió a enfriar las cápsulas en un desecador para finalmente ser pesadas y registrar el valor del residuo seco de cada cápsula.

### **3.2.8. Sólidos Disueltos Totales**

Previo a la obtención de los valores de los Sólidos Totales y los Sólidos Suspendedos Totales, se restaron estos valores correspondientes a cada muestra recolectada en las estaciones especificadas, para obtener el valor de los Sólidos Disueltos Totales.

### **3.2.9. Nitratos**

Las muestras fueron previamente filtradas y añadidas a celdas de vidrio de 10 ml, con la finalidad de determinar la absorbancia obtenida por muestra, utilizando el Espectrofotómetro UV VIS DR6000 HACH a 220 y 275 nm.

Para este parámetro se realizó una curva de calibración para la medición de Nitratos por espectrofotometría UV. (Anexo 5)

### **3.2.10. Aceites y grasas**

Para este parámetro las muestras a utilizar fueron recolectadas a nivel superficial. Mismas que se filtraron al vacío. En primer lugar, se filtró 100 ml de Tierra de Diatomeas y 100 ml por cada muestra recolectada. Posteriormente, se insertaron los filtros en los dedales y fueron colocados en el equipo de extracción. A continuación, previo a realizar la extracción por Soxhlet, se pesaron los balones de destilación a utilizar.

Se llevó el balón de destilación a la plancha de calentamiento, para ser acoplado al equipo extractor y adicionarle 100 ml de Cloroformo. El proceso de extracción culminó en 3 horas. Finalizado el procedimiento, se retiraron los balones con la sustancia obtenido del proceso, con la finalidad de evaporar el solvente extraído utilizando el rotavapor. Posterior a esto, se secaron los balones en la estufa a 100°C aprox, Finalmente, se procedió a enfriar los balones en un desecador, mismos que fueron pesados consecuentemente y se registró el valor del residuo seco de cada balón.

### **3.2.11. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

Para la recolección de las muestras de agua a nivel superficial, se utilizaron botellas Winkler. Una vez transportadas al laboratorio, se procedió a incubarlas a 20 °C durante 5 días. El Oxígeno Disuelto (OD) se midió de manera in situ con la ayuda del Oxigenómetro Multiparámetro. Posterior a la incubación, la DBO<sub>5</sub> se calculó mediante técnica de titulación.

El método de titulación consistió en añadir 1 ml de Ácido Sulfúrico concentrado a la muestra fijada previamente con los reactivos de Sulfato Manganoso y Yoduro Alcalino. Consecuentemente, se midió 50 ml de la muestra utilizando una probeta, y se trasladó a un matraz de 250 ml. Se tituló inmediatamente con una solución de Tiosulfato de Sodio, hasta que la solución adquiriera una tonalidad amarillo pálido, posteriormente, se le adicionó 0,5 ml de Almidón hasta que desvanezca el color azul. Finalmente, se anotó el volumen de Tiosulfato de Sodio gastado en la titulación.

### **3.2.12. Tensoactivos**

Para las muestras recolectadas a nivel superficial, se utilizaron 6 soportes universales con 2 embudos de separación por cada uno, en los cuales se les adicionó 100 ml de cada muestra en los embudos que se encontraban en parte superior del soporte. De manera consecuente, se agregó 2-3 gotas de Fenolftaleína y luego gota a gota se adicionó NaOH 1 N, hasta que logramos evidenciar un tinte rosado persistente, después se agregó gota a gota el reactivo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N, con la finalidad de desvanecer el tinte rosado. Posteriormente, se adicionó 3 gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 30%, al igual que 25 ml de reactivo de Azul de Metileno y 25 ml de Cloroformo, se dejó en reposo, hasta la visualización de la separación de los solventes.

La capa de inferior separada de cada embudo se vertió, en cada embudo acoplado en la parte inferior de los soportes y se repitió este proceso de separación 2 veces más. Al extracto orgánico recolectado se le adicionó 50 ml de solución de lavado y se dejó en reposo. Se separó nuevamente la capa orgánica esta vez mediante un embudo con un manto de algodón y se recogió el filtrado en un balón aforado de 100 ml, adicionalmente se procedió a aforar con Cloroformo. Finalmente se midió la absorbancia de las muestras, junto con el blanco, a 652 nm y se registraron los valores medidos.

Para este parámetro realizamos una curva de calibración SAAM detallada en el Anexo 5.

### **3.2.13. Coliformes Totales**

Es importante mencionar que las muestras recolectadas se mantuvieron en refrigeración hasta el traslado al laboratorio.

Para este procedimiento se conectó el equipo de filtración estéril a la bomba de vacío y se colocaron filtros de membrana sobre el porta filtros utilizando pinzas previamente esterilizadas. Se colocó el embudo sobre la base y se añadió 10 ml de la muestra diluida en 90 ml de agua Tipo 1 dentro del embudo.

Se aplicó la técnica de filtración al vacío durante este procedimiento.

Finalizado el proceso se retiraron los embudos y con ayuda de pinzas (previamente esterilizadas) se transfirió la membrana al medio de cultivo, para finalmente incubar las muestras a 36 °C durante 24 horas. Posteriormente, se realizó el recuento de Coliformes Totales usando el contador de colonias.

### 3.3. Cálculo de parámetros

*Tabla 9: Fórmulas utilizadas en el estudio*

Parámetro	Fórmula
Oxígeno Disuelto	Fórmula utilizada= $A/D \times 100$ A= Oxígeno disuelto (mg/L) D= 100% oxígeno disuelto (mg/L)
DBO <sub>5</sub>	$DBO \text{ mg/L} = (OD_i - OD_f) / P$  Dónde: OD <sub>i</sub> = (Oxígeno disuelto inicial) OD <sub>f</sub> = (Oxígeno disuelto final) P= fracción volumétrica decimal de la muestra empleada
Sólidos Totales	$ST = [(C_1 - C) / V] \times 1000$  Dónde: C <sub>1</sub> = Peso de la cápsula con residuo en mg C= Peso de la cápsula vacía en mg V= Volumen de la muestra en ml
Sólidos Suspendidos Totales	$SST = [(F_1 - F) / V] \times 1000$  Dónde: F <sub>1</sub> = Peso del filtro con residuo en mg F = Peso del filtro en mg V= Volumen de la muestra en ml
Sólidos Disueltos Totales	$SDT = ST - SST$  Dónde: ST= Sólidos totales en mg/L SST= Sólidos Suspendidos Totales
Aceites y grasas	Peso final balón – Peso inicial balón

*Fuente: Tabla generada por los autores*

## **4. RESULTADOS**

### **4.1.1. Descripción de las actividades realizadas en el área de estudio**

En el sector de estudio, se desarrollan actividades industriales y ganaderas, tales como, agricultura y pesca; al igual que el traslado de los habitantes, mediante el uso de embarcaciones.

### **4.1.2. Identificación de elementos de contaminación**

Por medio de visitas al sector de la Parroquia Rural los Lojas, se efectuó la identificación visual de factores contaminantes del cuerpo de agua. Pudimos evidenciar un pequeño derrame de combustible a orillas de la Parroquia, además, cabe recalcar la presencia de industrias que descargan sus aguas residuales, en zonas cercanas al área de estudio, posiblemente sin un tratamiento óptimo de las mismas.

Los factores mencionados, forman parte de las situaciones problemáticas que afectan el cuerpo de agua, provocando la contaminación de este y el incumplimiento con la normativa ambiental aplicable.

## **4.2. Resultados Obtenidos – Primer Muestreo (Pleamar y Bajamar)**

Los resultados obtenidos de los análisis ejecutados durante el primer muestreo del presente estudio de calidad de agua del Río Daule, tanto en Pleamar como en Bajamar, son descritos a partir del ítem 4.2.1 con mayor detalle.

### **4.2.1. Potencial de Hidrógeno (pH)**

Los valores obtenidos durante el primer muestreo de pH se expresan en la Tabla N°10 detallada a continuación, la cual recopila datos analizados durante Pleamar y Bajamar, tanto a nivel superficial como a una profundidad de 3m, durante el día 16 de junio del año 2023.

Cabe mencionar que se realizó un segundo muestreo durante los primeros días del mes de julio, con la finalidad de replicar datos obtenidos en el primer muestreo. Los resultados se detallan en la Tabla N°13.

**Tabla 10: Resumen resultados obtenidos de pH- Primer muestreo (Ex situ)- Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	pH
<b>PLEAMAR</b>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	5.61
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	5.55
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	5.63
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	5.60
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	5.60
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	6.06
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	5.98
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	6.01
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	5.12
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	6.04
<b>BAJAMAR</b>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	5.82
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	5.89
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	5.71
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	6.21
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	5.73
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	5.61
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	5.39
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	5.40
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	5.43
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	5.60

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

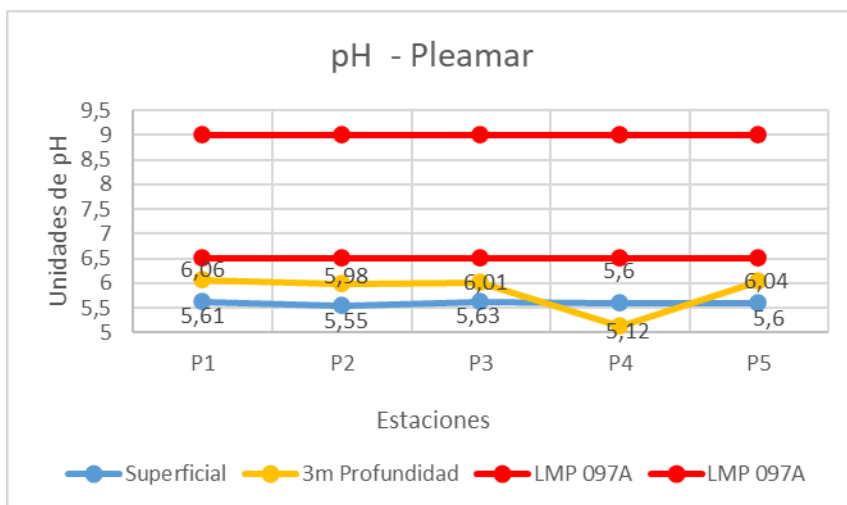
**Tabla 11: Resultados obtenidos de pH – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	5.61	5.55	5.63	5.60	5.60
<b>3m Profundidad</b>	6.06	5.98	6.01	5.12	6.04

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**



**Ilustración 3: Gráfica pH - Superficial vs Profundidad  
Pleamar (16/06/2023)**



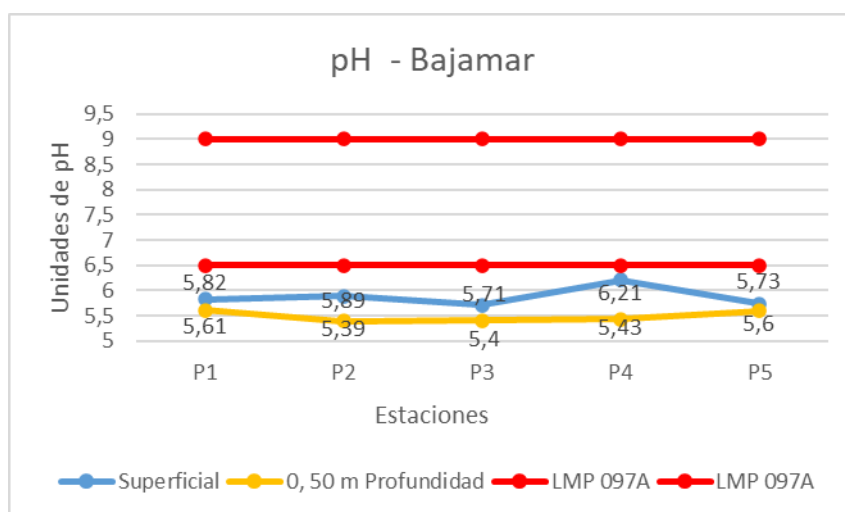
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 12: Resultados obtenidos de pH – Bajamar  
Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	5.82	5.89	5.71	6.21	5.73
<b>0, 50 m Profundidad</b>	5.61	5.39	5.40	5.43	5.60

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 4: Gráfica pH - Superficial vs Profundidad  
Bajamar (16/06/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 13: Resumen resultados obtenidos pH- Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie - In situ)**  
**Fecha de muestreo: 07/07/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	pH
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	7.33
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	7.24
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	7.14
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	7.11
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	6.92
BAJAMAR							
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	7.40
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	7.34
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	7.30
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	7.12
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	7.17

**Observación:** En este muestreo únicamente se evaluaron muestras a nivel superficial.

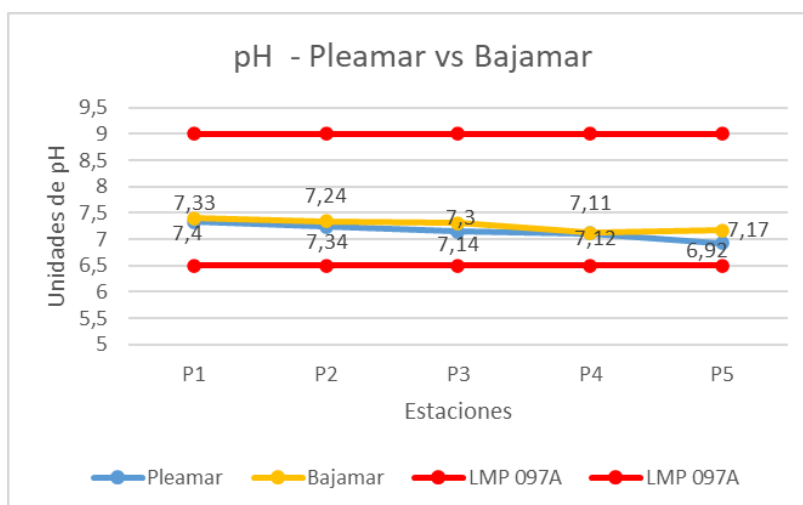
**Fuente:** Datos obtenidos por los autores

**Tabla 14: Resultados obtenidos de pH - Pleamar vs Bajamar (Superficie)**  
**Fecha de muestreo: 07/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Pleamar</b>	7.33	7.24	7.14	7.11	6.92
<b>Bajamar</b>	7.40	7.34	7.30	7.12	7.17

**Fuente:** Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 5: Gráfica pH - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 07/07/2023**



**Fuente:** Gráfica generada por los autores

## 4.2.2. Temperatura

Para la determinación de este parámetro, en los distintos puntos de muestreo en el cuerpo de agua, se tuvo en consideración la variación de temperatura que las muestras recolectadas tendrían hasta nuestra llegada a los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana, debido a esto y a fin de evitar una lectura errónea de las mismas, se realizó el análisis de manera in situ (cuerpo de agua).

Los valores obtenidos se expresan en la Tabla N°15 detallada a continuación, la cual recopila datos analizados durante Pleamar y Bajamar, tanto a nivel superficial como a una profundidad de 3m, durante el día 16 de junio del año 2023.

**Tabla 15: Resumen resultados obtenidos Temperatura - Primer muestreo (In situ)- Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)  
Fecha de muestreo: 16/06/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	Temperatura
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	28,8
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	28,8
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	28,7
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	28,4
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	29,2
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	28,8
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	28,6
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	28,5
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	28,5
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	28,9
BAJAMAR							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	27,3
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	27,4
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	27,3
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	27,2
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	27,4
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	27,8
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	27,6
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	27,7
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	27,5
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	27,6

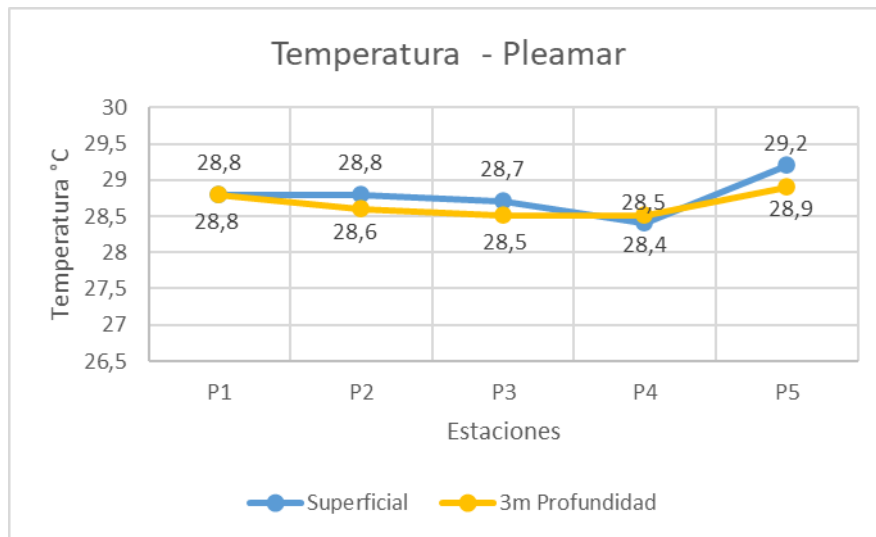
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 16: Resultados obtenidos de Temperatura – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	28,8	28,8	28,7	28,4	29,2
<b>3m Profundidad</b>	28,8	28,6	28,5	28,5	28,9

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 6: Gráfica Temperatura - Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar (16/06/2023)**



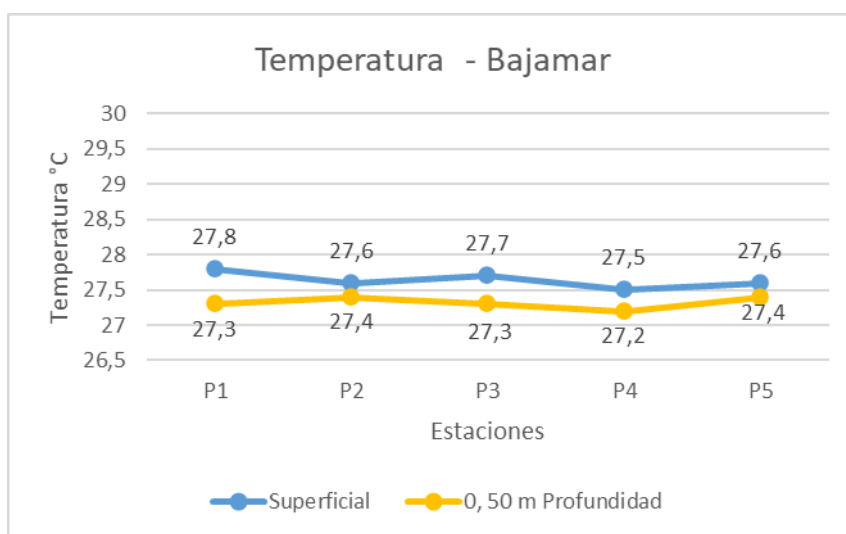
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 17: Resultados obtenidos de Temperatura – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	27,8	27,6	27,7	27,5	27,6
<b>0,50m Profundidad</b>	27,3	27,4	27,3	27,2	27,4

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 7: Gráfica Temperatura - Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

### 4.2.3. Color Real

Los valores obtenidos referentes al análisis de Color Real fueron determinados, previo a la filtración de las muestras recolectadas, para su posterior lectura en el Espectrofotómetro HACH DR3900, considerando ambas mareas.

Los resultados se expresan de manera detallada en la Tabla N°18, la cual recopila datos analizados durante Pleamar y Bajamar, tanto a nivel superficial como a una profundidad de 3m, durante el día 16 de junio del año 2023.

**Tabla 18: Resumen resultados obtenidos Color Real - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Color Real</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	4
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	60
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	25
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	71
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	55
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	19
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	70
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	14
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	36
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	40
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	46
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	38
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	10
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	81
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	40
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	25
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	63
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	99
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	78
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	33

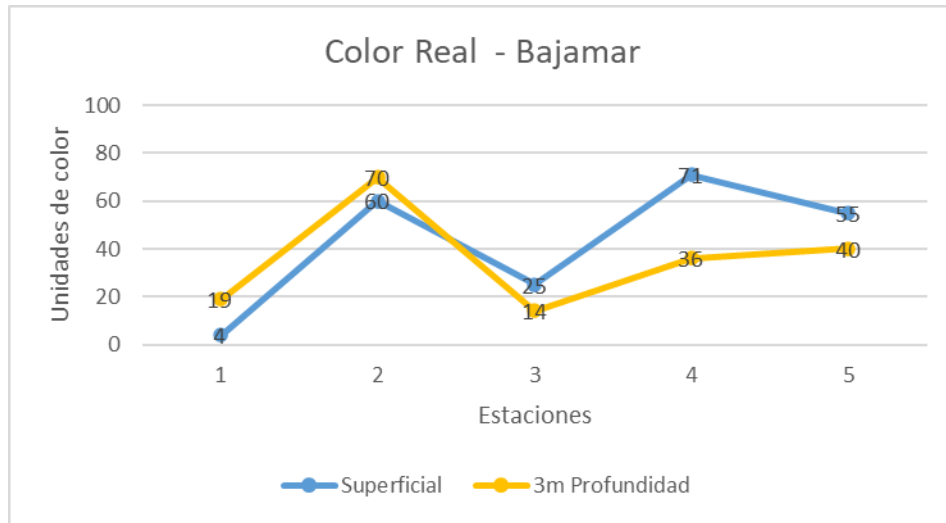
*Fuente: Datos obtenidos por los autores.*

**Tabla 19: Resultados obtenidos de Color Real – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	4	60	25	71	55
<b>3m Profundidad</b>	19	70	14	36	40

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 8: Gráfica Color Real - Superficial vs Profundidad Pleamar (16/06/2023)**



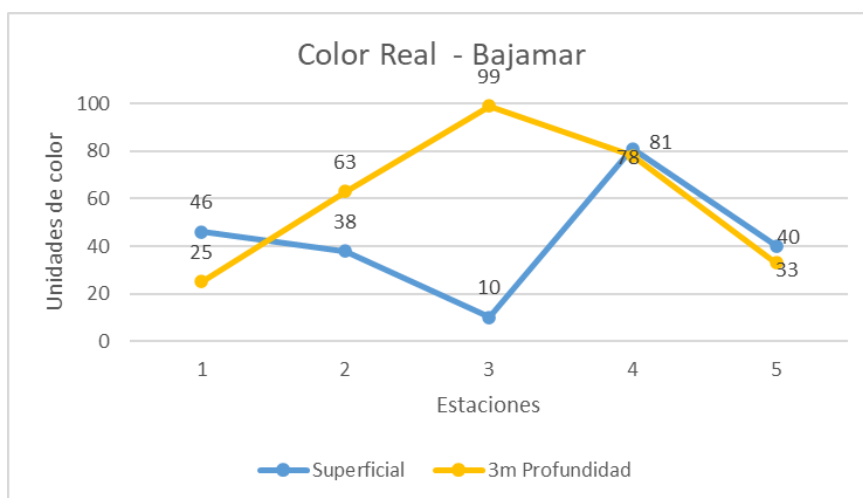
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 20: Resultados obtenidos de Color Real – Bajamar Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	46	38	10	81	40
<b>0,50m Profundidad</b>	25	63	99	78	33

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 9: Gráfica Color Real - Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

#### 4.2.4. Oxígeno Disuelto

Para la obtención de los resultados del parámetro en mención, se ejecutó un primer muestreo, el cual se detalla a continuación en la Tabla N°21, la cual recopila datos analizados durante Pleamar y Bajamar, tanto a nivel superficial como a una profundidad de 3m, durante el día 16 de junio del año 2023.

Con la finalidad de corroborar los valores obtenidos en el primer muestreo, se realizó un segundo muestreo de manera in situ, durante los primeros días del mes de julio, con la finalidad de replicar datos obtenidos en el primer muestreo. Los resultados se detallan en la Tabla N°24.

**Tabla 21: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>O.D</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	5,99
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	5,87
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	5,89
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	6,04
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	6,11
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	5,96
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	6,11
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	6,27
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	6,19
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	6,12
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	6,09
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	6,04
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	6,07
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	6,06
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	6,11
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	6,34
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	6,14
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	6,35
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	6,38
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	6,55

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

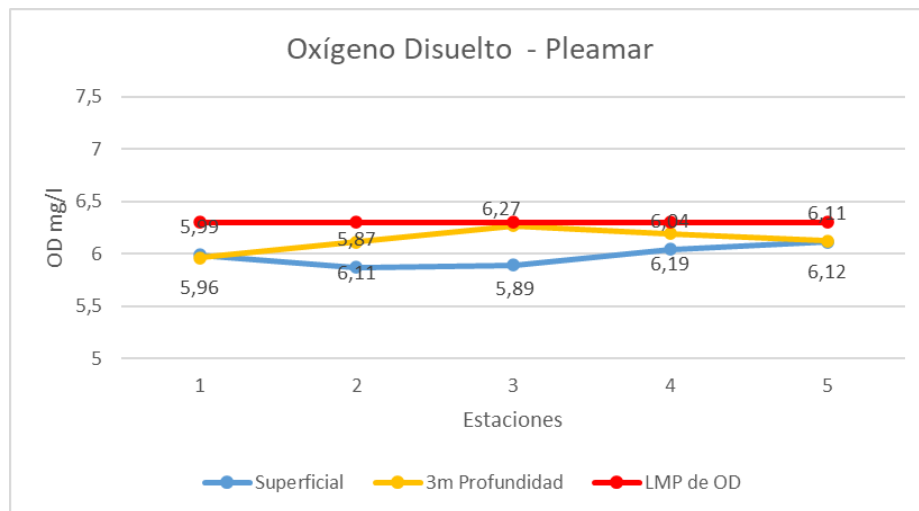


**Tabla 22: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	5,99	5,87	5,89	6,04	6,11
<b>3m profundidad</b>	5,96	6,11	6,27	6,19	6,12

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 10: Gráfica Oxígeno Disuelto- Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar (16/06/2023)**



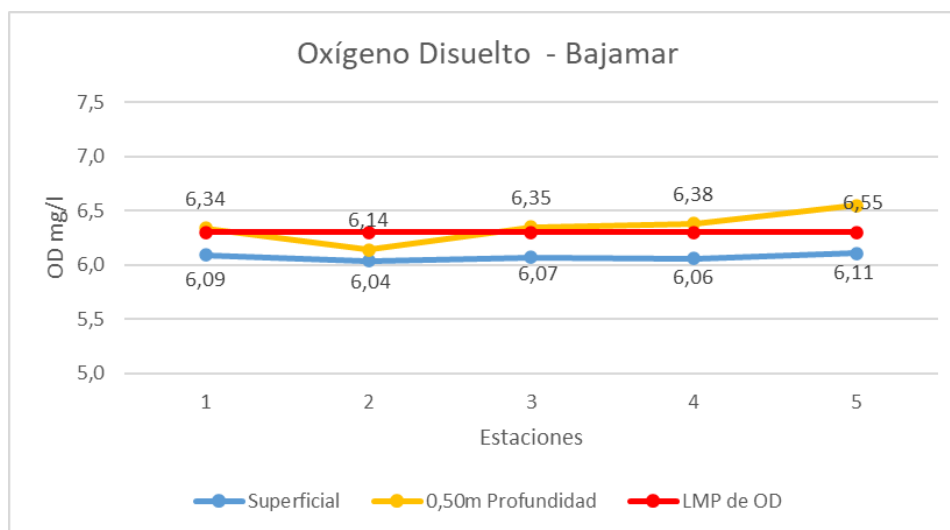
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 23: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	6,09	6,04	6,07	6,06	6,11
<b>0,50m Profundidad</b>	6,34	6,14	6,35	6,38	6,55

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 11: Gráfica Oxígeno Disuelto- Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 24: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto- Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie - In situ) Fecha de muestreo: 07/07/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	O.D
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	6,30
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	7,24
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	7,14
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	7,11
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	6,92
BAJAMAR							
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	7,40
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	7,34
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	7,30
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	7,12
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	7,17

Observación: En este muestreo se tomaron muestras a nivel superficial.

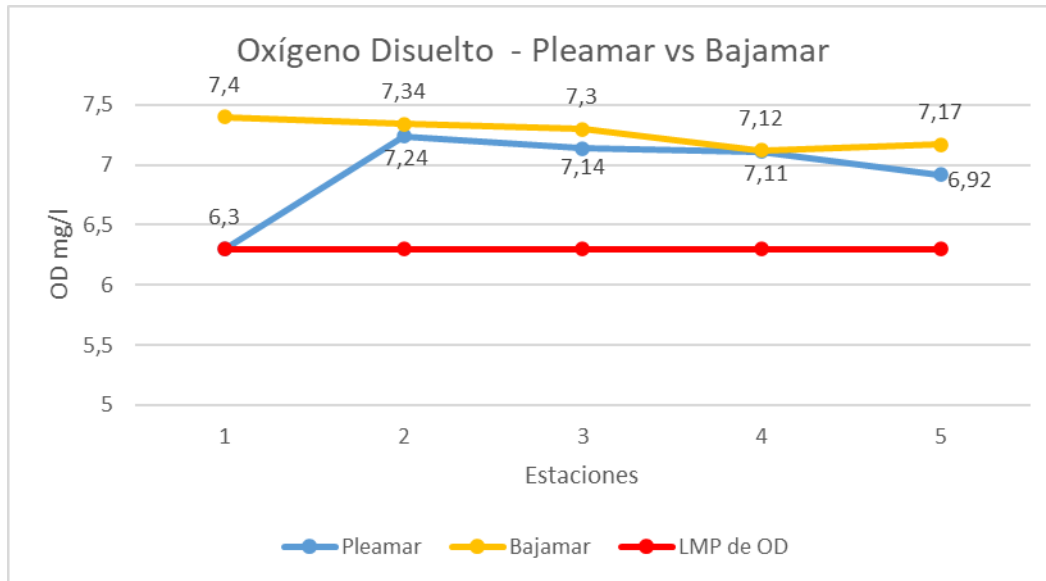
Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Tabla 25: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto - Pleamar vs Bajamar (Superficie) Fecha de muestreo: 07/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Pleamar</b>	6,30	7,24	7,14	7,11	6,92
<b>Bajamar</b>	7,40	7,34	7,30	7,12	7,17

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 12: Gráfica Oxígeno Disuelto - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 07/07/2023**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### 4.2.5. Sólidos Sedimentables

Para la cuantificación de los Sólidos Sedimentables, se utilizaron conos Imhoff, los cuales permitieron la sedimentación de los sólidos en un periodo de una hora aproximadamente por muestra recolectada.

A continuación, en la Tabla N° 26, se muestran de manera detallada los resultados obtenidos durante el análisis realizado, la cual recopila datos obtenidos durante Pleamar y Bajamar, tanto a nivel superficial como a una profundidad de 3m, durante el día 16 de junio del año 2023.

**Tabla 26: Resumen resultados obtenidos Sólidos Sedimentables - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>SDM</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0,5	0,20
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0,5	0,10
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0,5	0,10
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0,5	0,20
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0,5	0,15
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	0,50
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	0,10
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	0,10
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	0,20
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	0,20
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0,10	0,10
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0,10	0,10
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0,10	0,10
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0,10	0,30
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0,10	0,10
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0,50	0,40
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0,50	0,40
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0,50	0,30
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0,50	0,30
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0,50	0,40

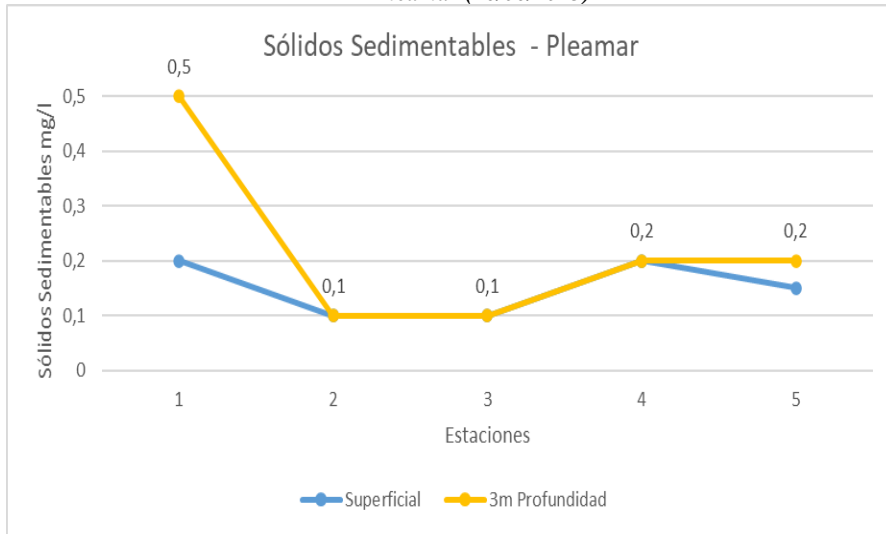
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 27: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,20	0,10	0,10	0,20	0,15
<b>3m Profundidad</b>	0,50	0,10	0,10	0,20	0,20

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 13: Gráfica Sólidos Sedimentables- Superficial vs Profundidad Pleamar (16/06/2023)**



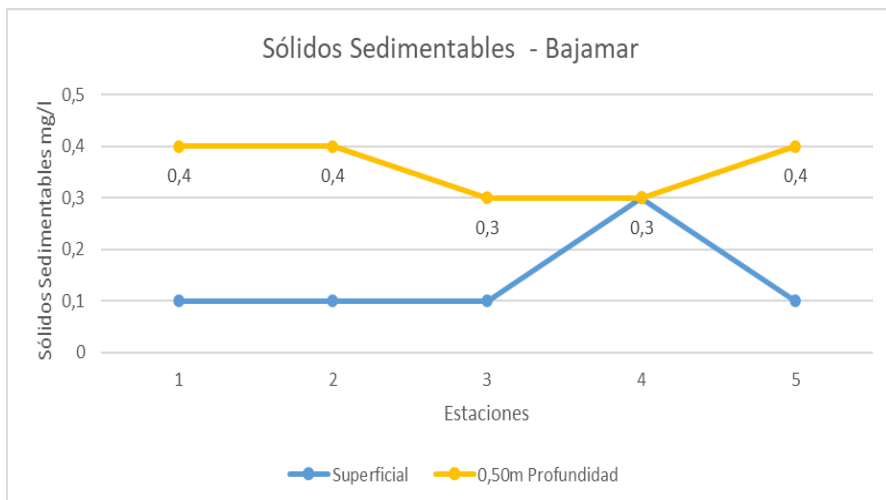
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 28: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Bajamar Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10
<b>0,50m Profundidad</b>	0,40	0,40	0,30	0,30	0,40

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 14: Gráfica Sólidos Sedimentables- Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### 4.2.6. Sólidos Suspendidos Totales

Para la cuantificación de los sólidos suspendidos totales, se utilizó la fórmula detallada en la Tabla 3.2.14, la cual permitió determinar la cantidad de sólidos suspendidos totales por muestra recolectada. Los cálculos realizados se detallan en el Anexo 6.

En la Tabla N° 29, que se muestra a continuación, se detallan los resultados obtenidos durante el primer muestreo realizado, tanto en Pleamar, como en Bajamar, de manera superficial y a una profundidad de 3m, durante el día 16 de junio del año 2023.

**Tabla 29: Resumen resultados obtenidos Sólidos Suspendidos Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)  
Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>SST</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	0,015
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	0,014
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	0,041
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	0,011
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	0,055
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	0,010
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	0,009
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	0,015
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	0,025
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	0,013
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	0,009
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	0,005
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	0,023
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	0,049
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	0,017
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	0,010
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	0,009
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	0,009
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	0,006
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	0,002

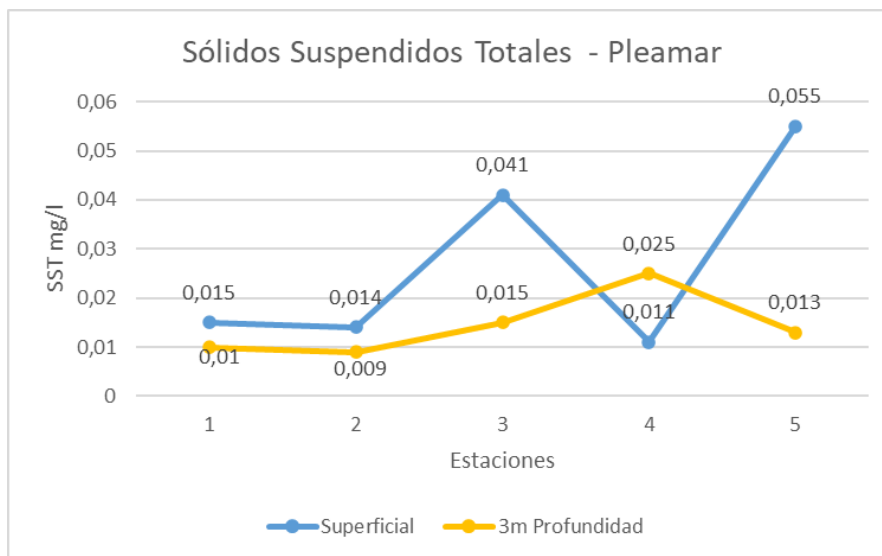
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 30: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,015	0,014	0,041	0,011	0,055
<b>3m Profundidad</b>	0,010	0,009	0,015	0,025	0,013

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 15: Gráfica Sólidos Suspendidos Totales- Superficial vs Profundidad Pleamar (16/06/2023)**



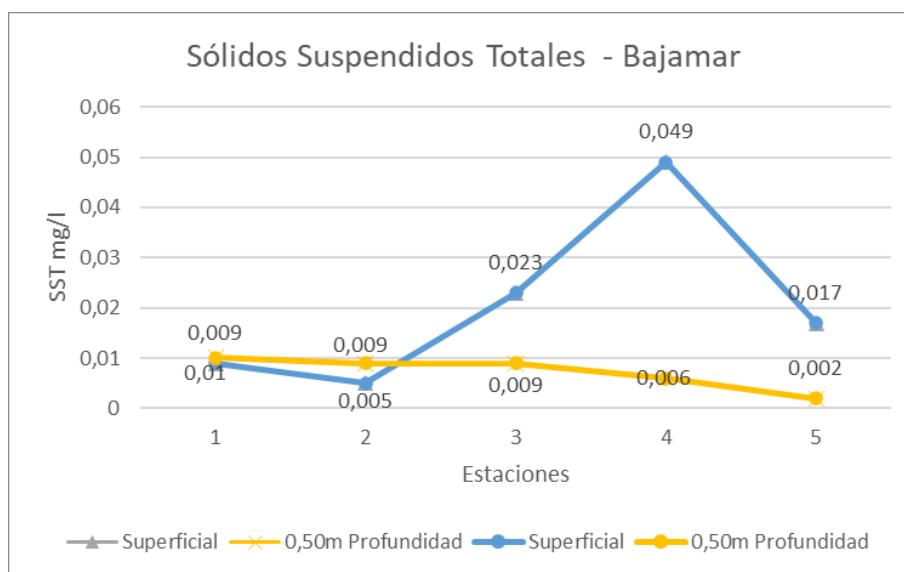
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 31: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,009	0,005	0,023	0,049	0,017
<b>0,50m Profundidad</b>	0,010	0,009	0,009	0,006	0,002

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 16: Gráfica Sólidos Suspendidos Totales- Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



**Fuente: Gráfica generada por los autores**

#### **4.2.7. Sólidos Totales**

De la misma manera, para la cuantificación de los sólidos totales, se utilizó la fórmula detallada en la Tabla 3.2.14, siendo esta, la base para la determinación de los resultados del primer muestreo realizado. Los cálculos realizados se detallan en el Anexo 6.

A continuación, en la Tabla N° 32, se detallan los resultados obtenidos, tanto en Pleamar, como en Bajamar, a manera de resumen. Cabe mencionar que en la misma se especifican valores obtenidos de manera superficial y a una profundidad de 3m, durante el día 16 de junio del año 2023.



**Tabla 32: Resumen resultados obtenidos Sólidos Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>ST</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	0,0122
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	0,0782
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	0,0130
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	0,0688
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	0,0130
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	0,0142
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	0,0162
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	0,0146
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	0,0256
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	0,0142
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	0,0152
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	0,0170
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	0,0164
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	0,0150
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	0,0148
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	0,0030
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	0,0038
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	0,0050
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	0,0030
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	0,0022

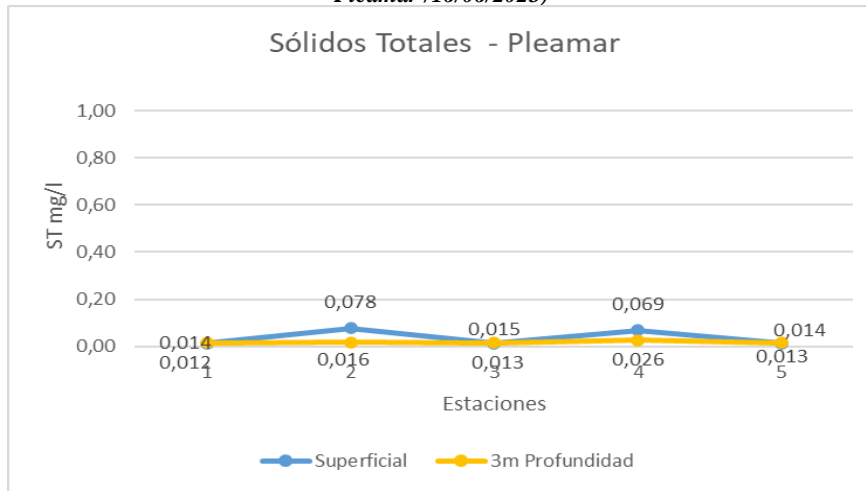
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 33: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,012	0,078	0,013	0,069	0,013
<b>3m Profundidad</b>	0,014	0,016	0,015	0,026	0,014

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 17: Gráfica Sólidos Totales- Superficial vs Profundidad Pleamar /16/06/2023)**



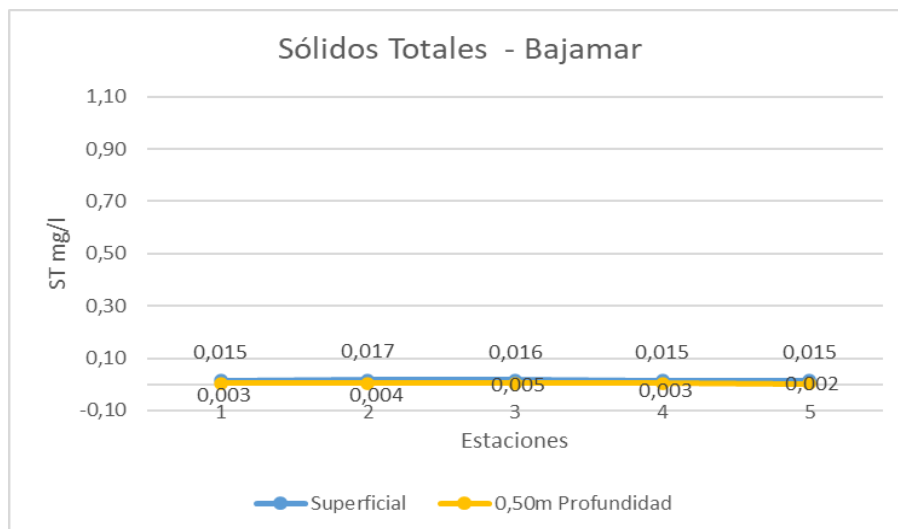
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 34: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Bajamar Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,015	0,017	0,016	0,015	0,015
<b>0,50m Profundidad</b>	0,003	0,004	0,005	0,003	0,002

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 18: Gráfica Sólidos Totales- Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

#### 4.2.8. Sólidos Disueltos Totales

Los cálculos que nos permitieron determinar los valores de Sólidos Disueltos Totales se detallan en el Anexo 6, tomando en consideración las fórmulas descritas en el apartado 3.2. del presente estudio.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados, que se presentaron tanto en Pleamar como en Bajamar. Cabe mencionar que los valores corresponden al muestreo ejecutado el 16 de junio de 2023, en la superficie y a 3 m de profundidad.

**Tabla 35: Resumen resultados obtenidos Sólidos Disueltos Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>SDT</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	0,09
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	0,08
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	0,08
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	0,09
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	0,06
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	0,10
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	0,09
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	0,07
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	0,07
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	0,07
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	0,07
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	0,06
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	0,08
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	0,21
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	0,09
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	0,06
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	0,06
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	0,06
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	0,06
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	0,07

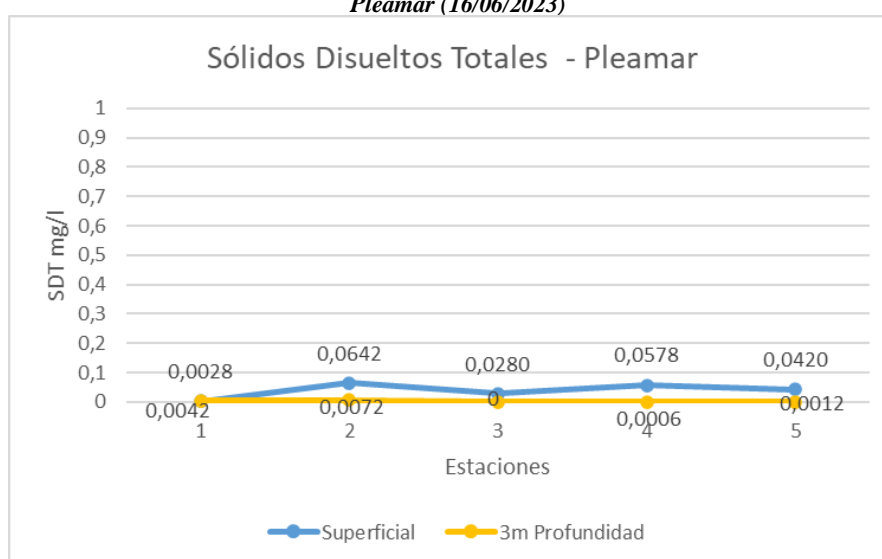
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 36: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,0028	0,0642	0,0280	0,0578	0,0420
<b>3m Profundidad</b>	0,0042	0,0072	0,0000	0,0006	0,0012

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 19: Gráfica Sólidos Disueltos Totales- Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar (16/06/2023)**



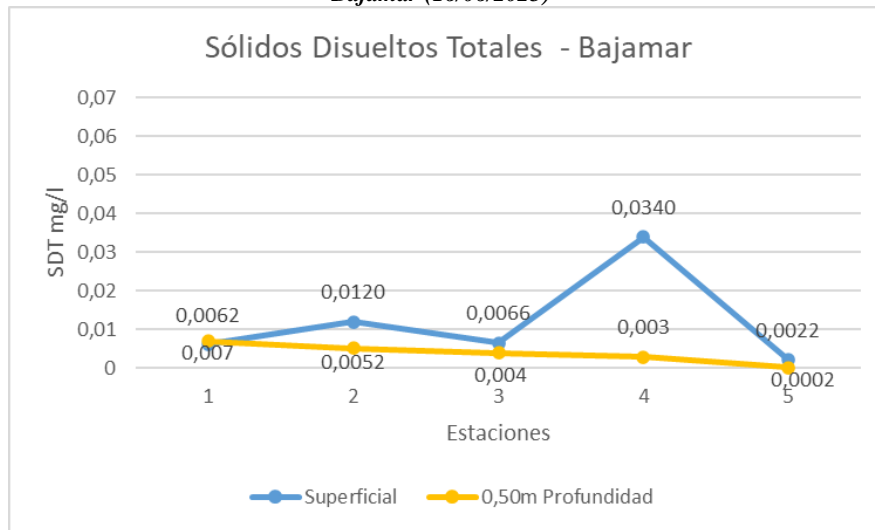
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Ilustración 20: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,0062	0,0120	0,0066	0,0340	0,0022
<b>0,50m Profundidad</b>	0,0070	0,0052	0,0040	0,0030	0,0002

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 21: Gráfica Sólidos Disueltos Totales- Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.2.9. Nitratos**

A continuación, se describen los resultados obtenidos previo al primer muestreo realizado, mismos que serán comparados con los límites máximos permisibles establecidos en la Tabla 2 – Acuerdo Ministerial 097 A. Las gráficas adjuntadas permiten visualizar el comportamiento este parámetro tanto en Pleamar como en Bajamar, tanto a nivel superficial, como a 3m de profundidad.

**Tabla 37: Resumen resultados obtenidos Nitratos - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar (Superficie y Profundidad)  
Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Nitratos</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	14
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	15
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	14
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	14
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	13
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	3	2
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	3	3
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	3	1
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	3	2
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	3	9
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	3
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	1
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	1
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	1
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	1
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.50	6
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.50	5
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.50	5
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.50	6
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.50	7

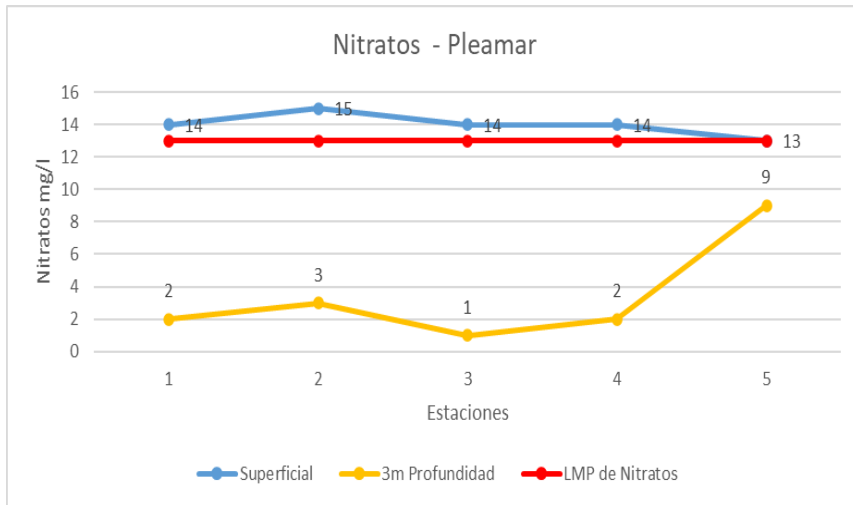
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 38: Resultados obtenidos de Nitratos – Pleamar  
Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	14	15	14	14	13
<b>3m Profundidad</b>	2	3	1	2	9

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 22: Gráfica Nitratos - Superficial vs Profundidad Pleamar (16/06/2023)**



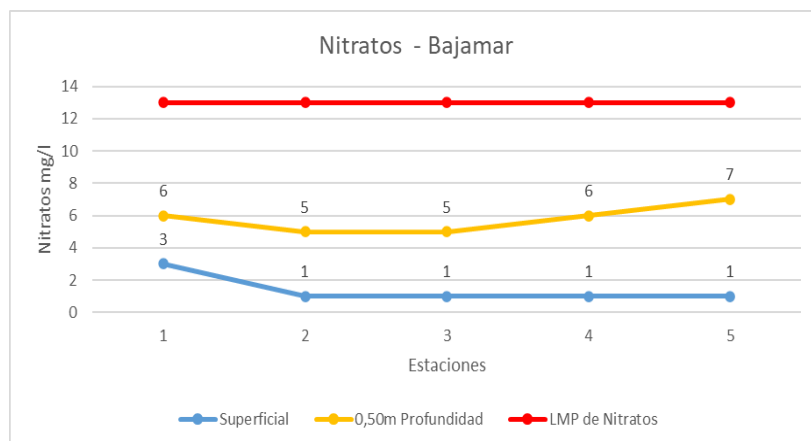
**Observaciones:** La muestra de agua fue acidificada, para su posterior análisis el día 30/06/2023.  
**Fuente:** Gráfica generada por los autores

**Tabla 39: Resultados obtenidos de Nitratos – Bajamar  
 Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	3	1	1	1	1
<b>0,50m Profundidad</b>	6	5	5	6	7

**Fuente:** Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 23: Resultados obtenidos de Nitratos – Superficial vs Profundidad Bajamar (16/06/2023)**



**Fuente:** Gráfica generada por los autores

#### 4.2.10. Aceites y grasas

Se tomó como base el método de extracción Soxhlet para la determinación de aceites y grasas. Los análisis fueron realizados tanto en Pleamar como en Bajamar, a nivel superficial, previo a la visualización in situ, de aceite en la superficie del Río.

**Tabla 40: Resumen resultados obtenidos Aceites y grasas - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
Fecha de muestreo: 16/06/2023

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Aceites y grasas</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	0,012
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	0,009
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	0,101
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	0,058
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	0,138
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	0,090
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	0,339
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	0,535
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	0,070
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	0,324

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

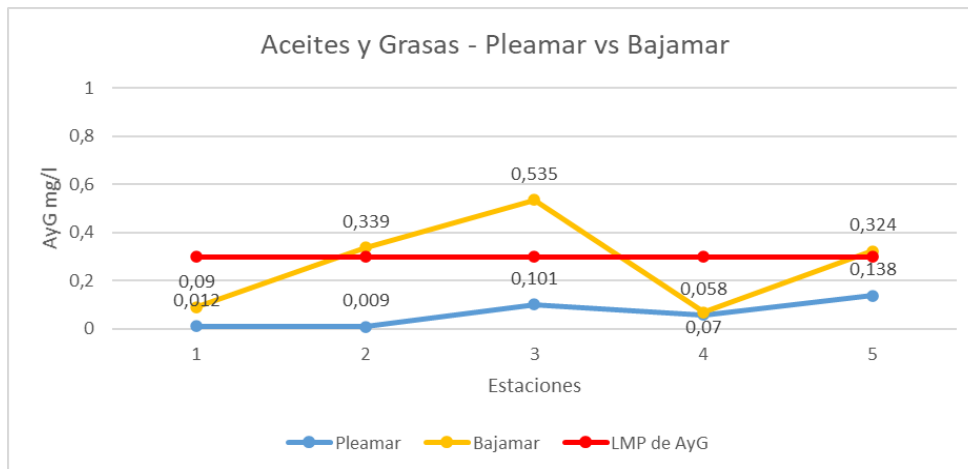
**Tabla 41: Resultados obtenidos de Aceites y grasas – Pleamar vs Bajamar**  
Fecha de muestreo: 16/06/2023

	<b>P1</b> <b>(Caudal</b> <b>Entrada)</b>	<b>P2</b> <b>(Descarga 1)</b>	<b>P3</b> <b>(Descarga 2)</b>	<b>P4</b> <b>(Central)</b>	<b>P5</b> <b>(Caudal</b> <b>Salida)</b>
<b>Pleamar</b>	0,012	0,009	0,101	0,058	0,138
<b>Bajamar</b>	0,090	0,339	0,535	0,070	0,324

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*



**Ilustración 24: Gráfica Aceites y grasas - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 16/06/2023**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.2.11. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

Las muestras recolectadas fueron analizadas cinco días posteriores al muestreo, periodo en el que se mantuvieron en incubación.

En el Anexo 6 se detallan los cálculos realizados para determinar la cuantificación final, previo a la titulación realizada. Cabe mencionar que este parámetro fue evaluado a nivel superficial, tanto en Pleamar como en Bajamar.

**Tabla 42: Resumen resultados obtenidos DBO<sub>5</sub> - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 07/07/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	DBO <sub>5</sub>
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	6,30
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	6,22
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	6,52
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	6,20
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	6,32
BAJAMAR							
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	6,28
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	6,71
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	6,49
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	6,29
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	6,26

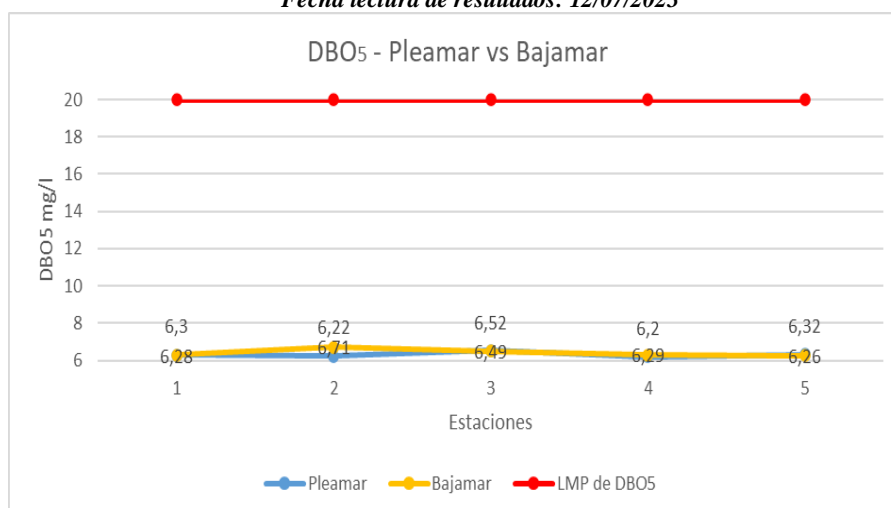
Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Tabla 43: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 07/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Pleamar</b>	6,30	6,22	6,52	6,20	6,32
<b>Bajamar</b>	6,28	6,71	6,49	6,29	6,26

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 25: Gráfica DBO<sub>5</sub> - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha lectura de resultados: 12/07/2023**



Fuente: Gráfica generada por los autores

#### 4.2.12. Tensoactivos

Para la determinación de Tensoactivos de las muestras recolectadas del cuerpo de agua, se realizó una curva de calibración SAAM, en la cual, las lecturas de absorbancia se trazan frente a una curva de calibración. (Anexo 5). Cabe mencionar que, las muestras fueron evaluadas a nivel superficial, considerando ambas mareas.

**Tabla 44: Resumen resultados obtenidos Tensoactivos - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar  
Fecha de muestreo: 16/06/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Tensoactivos</i>
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	0,020
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	0,017
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	0,009
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	0,003
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	0,001
<i>BAJAMAR</i>							
1	16	2023	Junio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	0,065
2	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	0,025
3	16	2023	Junio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	0,026
4	16	2023	Junio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	0,039
5	16	2023	Junio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	0,060

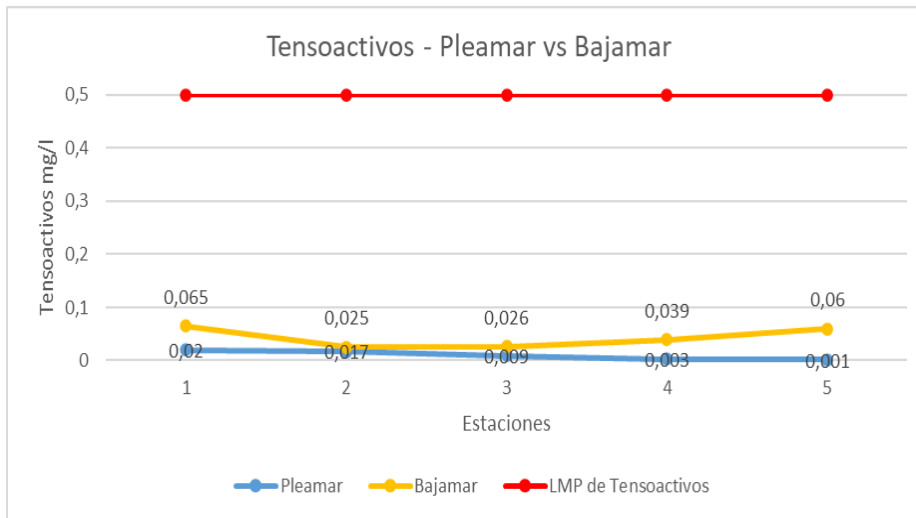
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 45: Resultados obtenidos de Tensoactivos – Pleamar vs Bajamar  
Fecha de muestreo: 16/06/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Pleamar</b>	0,020	0,017	0,009	0,003	0,001
<b>Bajamar</b>	0,065	0,025	0,026	0,039	0,060

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 26: Gráfica Tensoactivos - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha obtención de resultados: 07/07/2023**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.2.13. Coliformes Totales**

Como se evidencia en la Tabla N°46 descrita a continuación, no fue posible realizar una cuantificación de las Unidades Formadoras de Colonias, cabe mencionar que durante este muestreo no se realizó una dilución de la muestra. En el Anexo 8 se visualizan los resultados obtenidos, además del blanco realizado, en conjunto con el cultivo de las muestras.

**Tabla 46: Resumen resultados obtenidos Coliformes Totales - Primer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 07/07/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Coliformes Totales</i>
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.5	
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.5	
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.5	Incontables
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.5	
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.5	
<i>BAJAMAR</i>							
1	07	2023	Julio	-2.017.785	-79.942.017	0.10	
2	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.223	0.10	
3	07	2023	Julio	-2.015.473	-79.941.105	0.10	Incontables
4	07	2023	Julio	-2.016.401	-79.941.089	0.10	
5	07	2023	Julio	-2.017.708	-79.939.776	0.10	

**Observaciones: Para la determinación de Coliformes Totales en este primer muestreo, mediante el método de filtrado de membrana, no se realizó dilución de las muestras.**

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

### **4.3. Resultados Obtenidos – Segundo Muestreo (Pleamar y Bajamar)**

#### **4.3.1. Potencial de Hidrógeno (pH)**

Los valores obtenidos del muestreo de pH correspondiente a este segundo análisis, ejecutado el 31 de julio de 2023, se muestran en la Tabla N° 47 a continuación.

Esta es una compilación de datos obtenidos tanto en la superficie como a 3m de profundidad durante la marea alta y baja.

**Tabla 47: Resumen resultados obtenidos pH - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>pH</i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	7,54
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	7,37
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	7,15
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	7,11
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	7,04
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	7,52
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	3	7,51
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	7,24
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	7,16
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	7,13
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	7,20
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	7,34
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	7,30
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	7,22
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	7,38
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	7,37
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	7,34
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	7,22
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	7,46
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	7,35

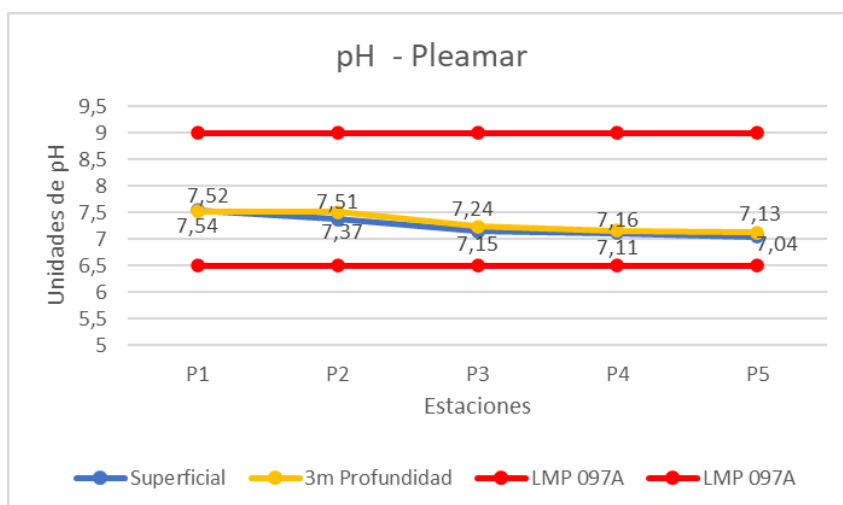
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 48: Resultados obtenidos de pH – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	7.54	7.37	7.15	7.11	7.04
<b>3m Profundidad</b>	7.52	7.51	7.24	7.16	7.13

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 27: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad Pleamar (31/07/2023)**



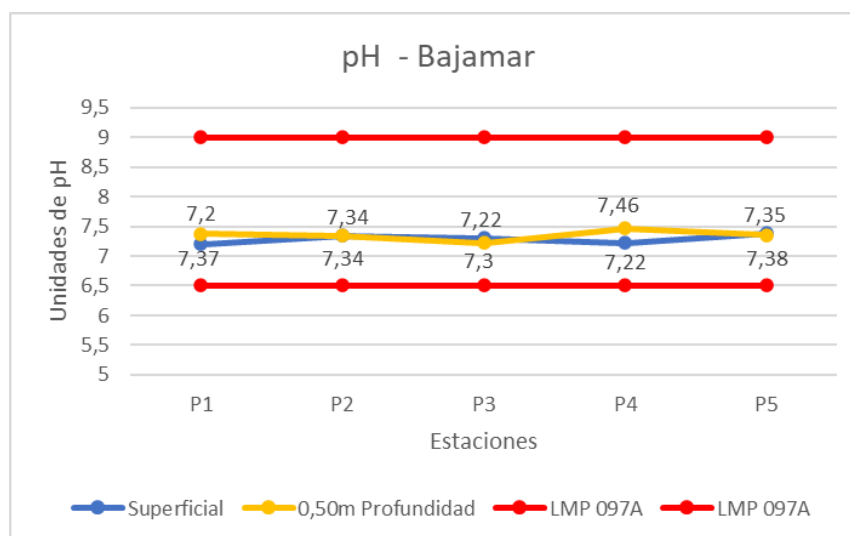
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 49: Resultados obtenidos de pH – Bajamar  
Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	7.20	7.34	7.30	7.22	7.38
<b>0,50m Profundidad</b>	7.37	7.34	7.22	7.46	7.35

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 28: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

### 4.3.2. Temperatura

Los valores obtenidos para la determinación de la temperatura en varios puntos de muestreo en el cuerpo de agua se muestran en la Tabla N° 50 descrita a continuación, la cual, resume los datos analizados tanto en la superficie como a 3m de profundidad, durante el 31 de julio de 2023.

**Tabla 50: Resumen resultados obtenidos Temperatura - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar  
Fecha de muestreo: 31/07/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Temperatura</i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	29,3
2	31	2023	Julio	2, 0155615	-79,94130298	0.5	28,1
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	28,2
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	28,3
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	27,9
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	29
2	31	2023	Julio	2, 0155615	-79,94130298	3	28
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	28,1
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	28,1
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	28
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	30,1
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	29,6
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	29,7
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	30,9
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	29,7
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	29,1
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	29,6
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	29,1
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	20,7
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	30

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

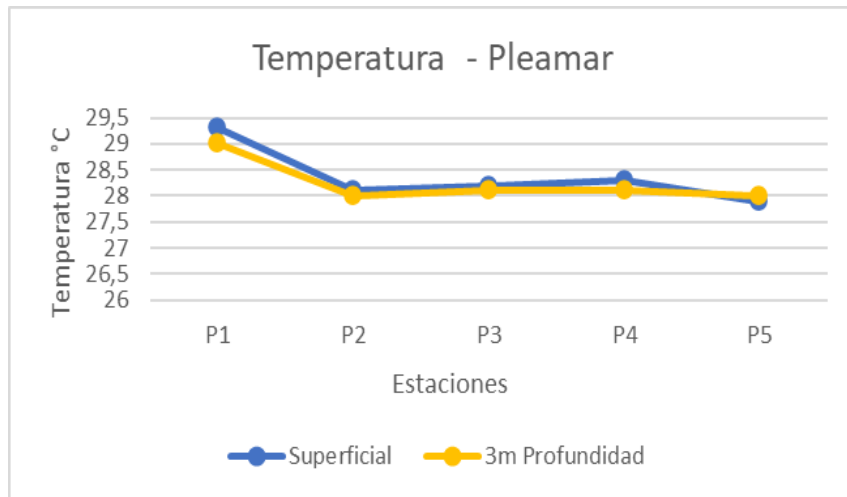


**Tabla 51: Resultados obtenidos de Temperatura – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	29,3	28,1	28,2	28,3	27,9
<b>3m Profundidad</b>	29	28	28,1	28,1	28

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 29: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar (31/07/2023)**



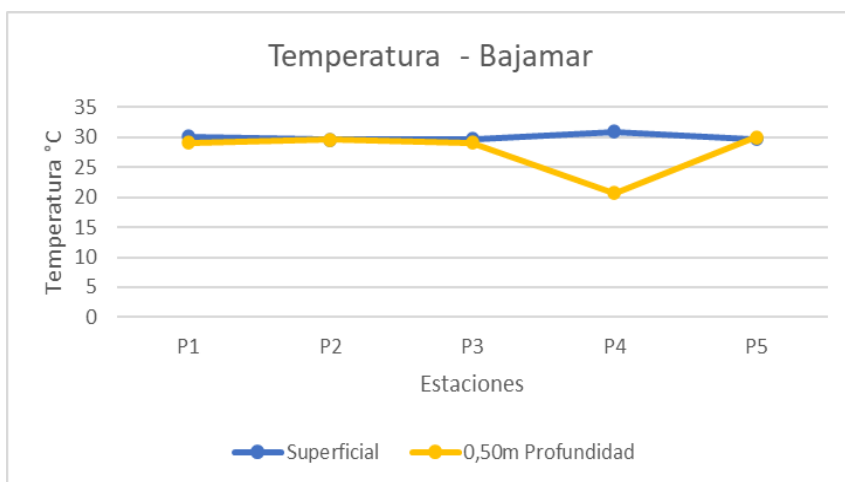
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 52: Resultados obtenidos de Temperatura – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	30,1	29,6	29,7	30,9	29,7
<b>0,50m Profundidad</b>	29,1	29,6	29,1	20,7	30

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 30: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

### **4.3.3. Color Real**

Previo a la lectura de las muestras, estas fueron filtradas, para su posterior medición en un Espectrofotómetro Hach DR3900.

Los resultados se detallan en la Tabla N° 53, la cual resume los datos analizados tanto en la superficie como a 3m de profundidad durante el 31 de julio de 2023.

**Tabla 53: Resumen resultados obtenidos Color Real - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Color Real</i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	2
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	8
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	7
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	40
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	29
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	49
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	3	90
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	18
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	7
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	22
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	33
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	10
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	31
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	5
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	26
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	6
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	78
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	62
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	37
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	15

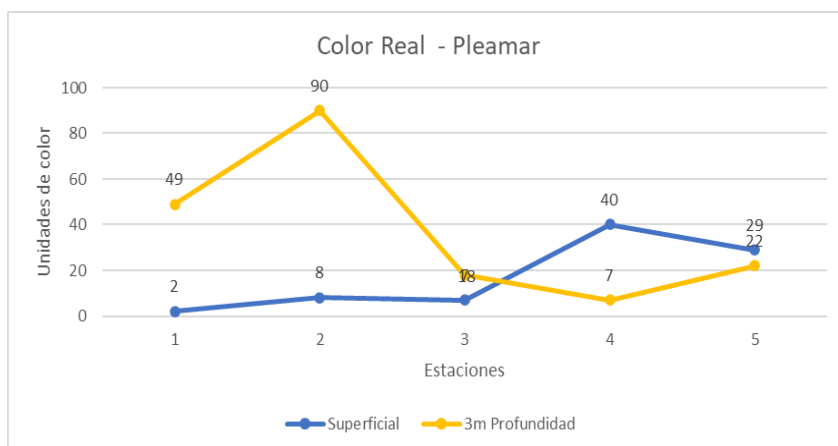
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 54: Resultados obtenidos de Color Real – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	2	8	7	40	29
<b>3m Profundidad</b>	49	90	18	7	22

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 31: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad Pleamar (31/07/2023)**



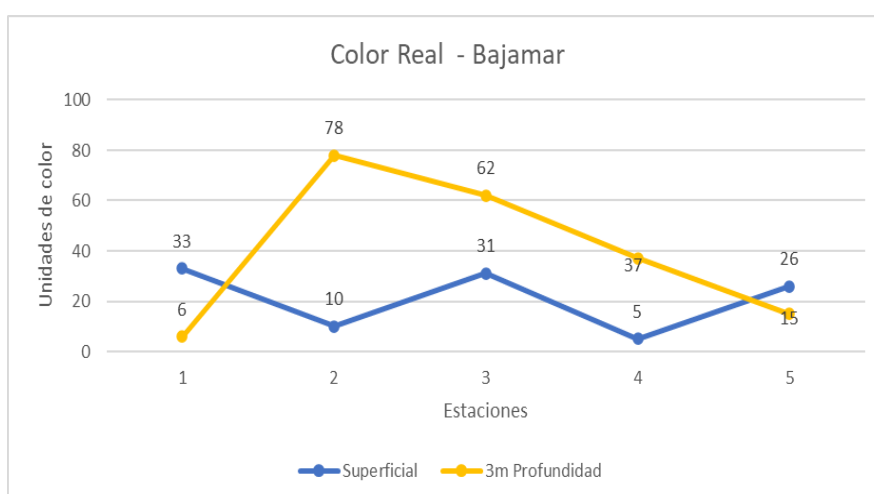
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 55: Resultados obtenidos de Color Real – Bajamar Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	33	10	31	5	26
<b>0,50m Profundidad</b>	6	78	62	37	15

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 32: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

#### 4.3.4. Oxígeno Disuelto

En la Tabla N° 56 a continuación se recopilan datos analizados tanto en la superficie como a 3m de profundidad, durante la marea alta y baja el 31 de julio de 2023.

**Tabla 56: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
Fecha de muestreo: 31/07/2023

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	O.D
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	6,57
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	6,62
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	6,54
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	6,74
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	6,75
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	6,59
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	3	6,54
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	6,43
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	6,55
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	6,61
BAJAMAR							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	6,68
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	6,53
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	6,64
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	6,63
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	6,58
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	6,47
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	6,51
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	6,46
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	6,55
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	6,71

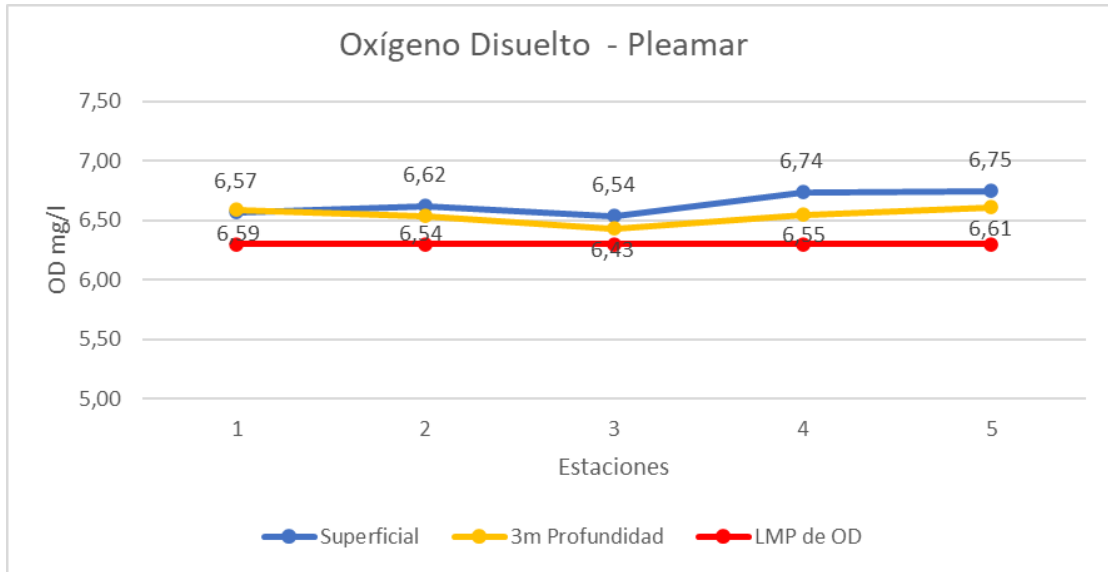
Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Tabla 57: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Pleamar**  
Fecha de muestreo: 31/07/2023

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
Superficial	6,57	6,62	6,54	6,74	6,75
3m Profundidad	6,59	6,54	6,43	6,55	6,61

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 33: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad Pleamar (31/07/2023)**



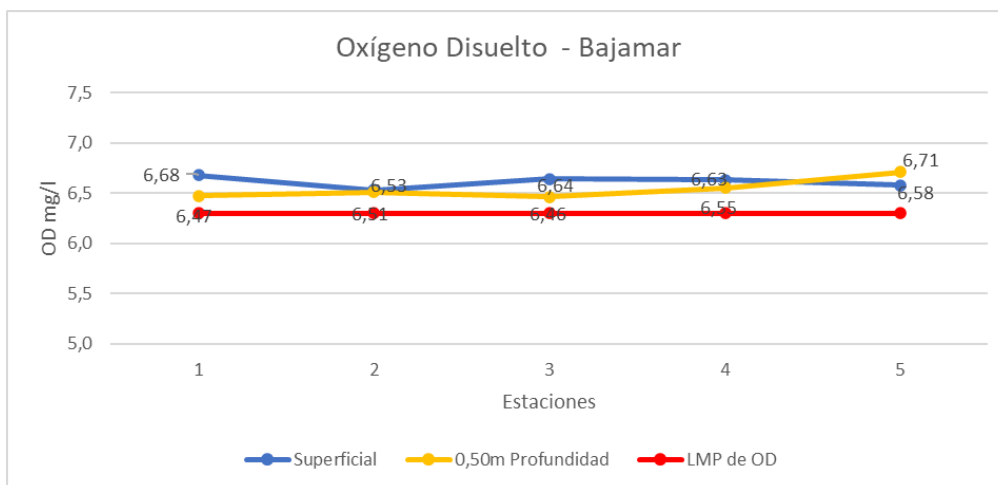
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 58: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Bajamar Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	6,68	6,53	6,64	6,63	6,58
<b>0,50m Profundidad</b>	6,47	6,51	6,46	6,55	6,71

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 34: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

### 4.3.5. Sólidos Sedimentables

Para cuantificar los Sólidos Sedimentados, se utilizó un cono Imhoff, permitiendo la sedimentación de los sólidos por 1h aproximadamente, por cada muestra recolectada.

Cabe mencionar que, en el Anexo 6 se detalla una base de los cálculos realizados para la obtención de los resultados. La Tabla N° 59 recopila datos analizados tanto en la superficie como a 3m de profundidad durante marea alta y baja.

**Tabla 59: Resumen resultados obtenidos Sólidos Sedimentables - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	SDM
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	0,020
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	0,020
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	0,020
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	0,018
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	0,020
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	0,180
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	3	0,200
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	0,150
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	0,250
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	0,210
BAJAMAR							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	0,030
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	0,015
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	0,010
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	0,030
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	0,030
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	0,030
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	0,090
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	0,100
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	0,040
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	0,030

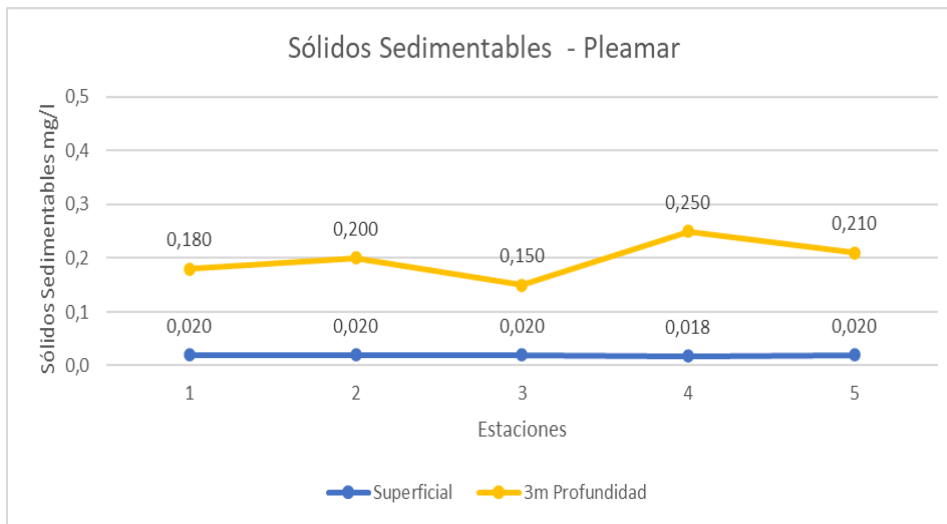
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 60: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,020	0,020	0,020	0,018	0,020
<b>3m Profundidad</b>	0,180	0,200	0,150	0,250	0,210

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 35: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Superficial vs Profundidad Pleamar (31/07/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

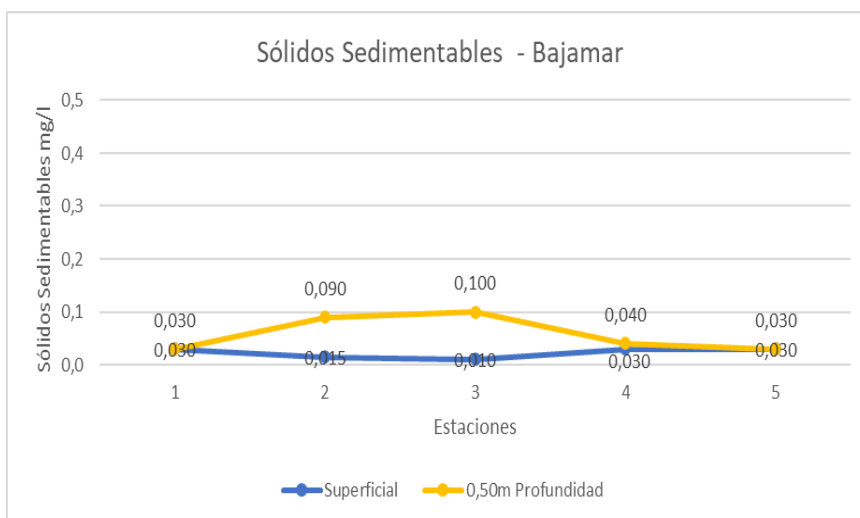
**Tabla 61: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,030	0,015	0,010	0,030	0,030
<b>0,50m Profundidad</b>	0,030	0,090	0,100	0,040	0,030

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*



**Ilustración 36: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.3.6. Sólidos Suspendidos Totales**

Para la cuantificación de Sólidos Suspendidos Totales se utilizó la fórmula que se muestra en la Tabla 3.2.14, la cual permite determinar la concentración de este parámetro. Una base de los cálculos realizados se detalla en el Anexo 6.

La Tabla N° 62 detallada a continuación describe los resultados obtenidos del segundo muestreo realizado, tanto en la superficie, como a 3m de profundidad en Pleamar y en Bajamar.

**Tabla 62: Resumen resultados obtenidos Sólidos Suspendidos Totales - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>SST</i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	0,928
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	0,392
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	1,038
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	0,102
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	0,660
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	0,210
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	3	0,072
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	0,040
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	0,066
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	0,266
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	0,074
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	0,046
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	0,046
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	0,572
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	0,344
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	0,298
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	0,090
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	0,002
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	0,026
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	0,182

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 63: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,928	0,392	1,038	0,102	0,660
<b>3m Profundidad</b>	0,210	0,072	0,040	0,066	0,266

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 37: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Superficial vs Profundidad Pleamar (31/07/2023)**



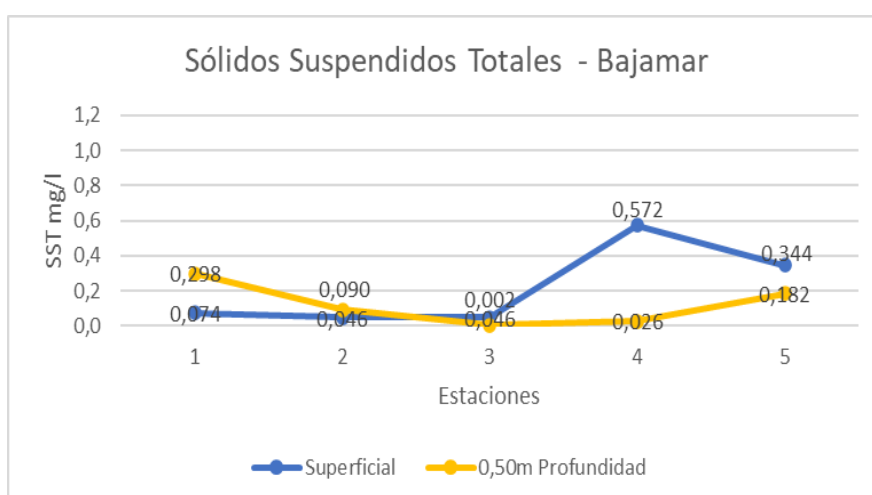
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 64: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Bajamar Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,074	0,046	0,046	0,572	0,344
<b>0,50m Profundidad</b>	0,298	0,090	0,002	0,026	0,182

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 38: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

### 4.3.7. Sólidos Totales

Para la cuantificación de Sólidos Totales se utilizó la fórmula que se muestra en la Tabla 3.2.14, que permite determinar la cantidad de Sólidos Totales para cada muestra recolectada. Los detalles de los cálculos realizados se detallan en el Anexo 6.

La Tabla N° 65 a continuación proporciona los resultados obtenidos del segundo muestreo ejecutado, tanto en la superficie como a 3m de profundidad, considerando Pleamar y Bajamar.

**Tabla 65: Resumen resultados obtenidos Sólidos Totales - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
Fecha de muestreo: 31/07/2023

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>ST</i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	0,156
2	31	2023	Julio	2, 0155615	-79,94130298	0.5	0,166
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	0,150
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	0,140
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	0,142
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	0,122
2	31	2023	Julio	2, 0155615	-79,94130298	3	0,162
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	0,132
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	0,124
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	0,116
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	0,132
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	0,124
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	0,138
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	0,116
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	0,040
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	0,132
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	0,110
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	0,114
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	0,112
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	0,076

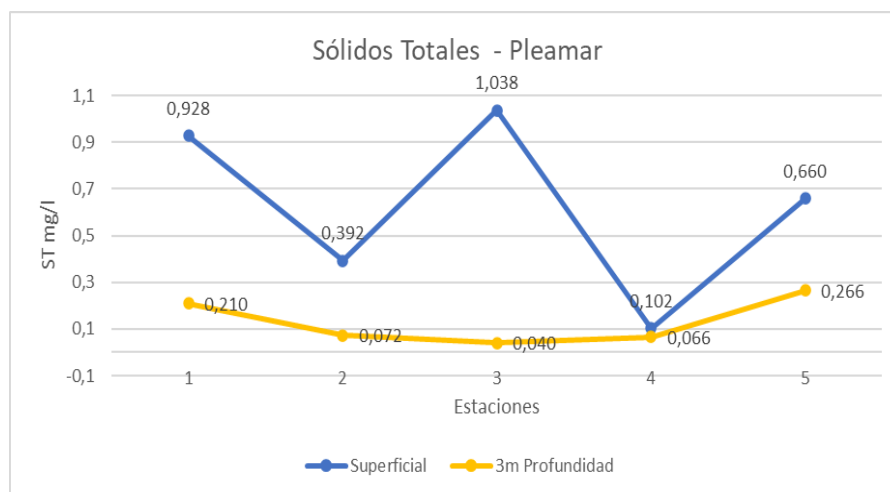
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 66: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,928	0,392	1,038	0,102	0,660
<b>3m Profundidad</b>	0,210	0,072	0,040	0,066	0,266

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 39: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar (31/07/2023)**



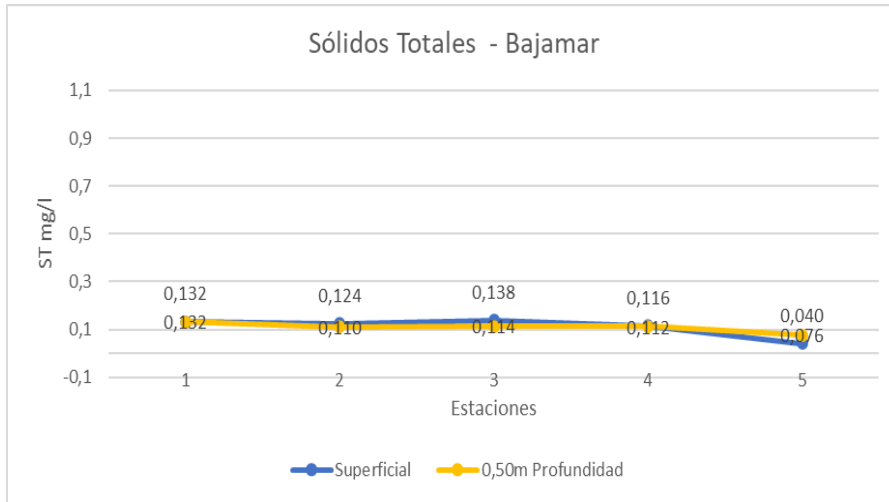
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 67: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,132	0,124	0,138	0,116	0,040
<b>0,50m Profundidad</b>	0,132	0,110	0,114	0,112	0,076

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 40: Resultados obtenidos de Sólidos Totales – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.3.8. Sólidos Disueltos Totales**

Teniendo en cuenta la fórmula descrita en el apartado 3.2, se describe una base de los cálculos realizados descrita en el Anexo 6 del presente estudio.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos tanto en Pleamar como en Bajamar.

**Tabla 68: Resumen resultados obtenidos Sólidos Disueltos Totales - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

<b>PLEAMAR</b>							
<i>Estación</i>	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	SDT
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	0,772
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	0,226
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	0,888
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	0,038
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	0,518
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	0,088
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	3	0,090
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	0,092
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	0,058
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	0,150
<b>BAJAMAR</b>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	0,058
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	0,078
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	0,092
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	0,456
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	0,304
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	0,166
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	0,020
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	0,112
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	0,086
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	0,106

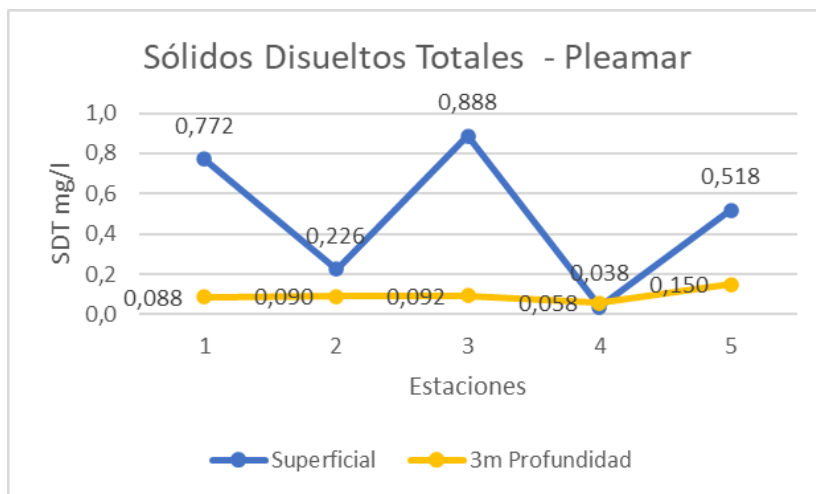
*Fuente: Datos obtenidos por el autor*

**Tabla 69: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,772	0,226	0,888	0,038	0,518
<b>3m Profundidad</b>	0,088	0,090	0,092	0,058	0,150

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 41: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Superficial vs Profundidad Pleamar (31/07/2023)**



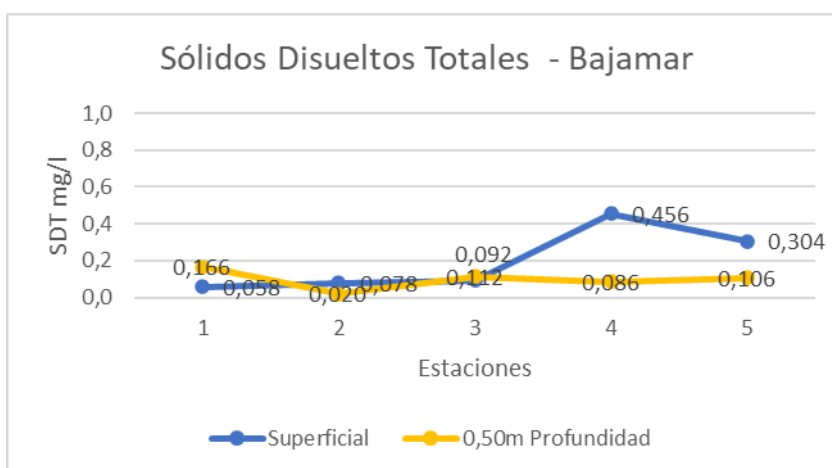
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 70: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Bajamar: Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,058	0,078	0,092	0,456	0,304
<b>0,50m Profundidad</b>	0,166	0,020	0,112	0,086	0,106

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 42: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales – Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores



### 4.3.9. Nitratos

Los resultados obtenidos del segundo muestreo, se describen a continuación y se comparan con los límites máximos especificados en la Tabla 2 - Acuerdo Ministerial 097A. La gráfica adjunta nos permite visualizar el comportamiento de este parámetro en Pleamar y Bajamar, en superficie como a 3m de profundidad.

**Tabla 71: Resumen resultados obtenidos Nitratos - Segundo muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Nitratos</i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	1
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	1
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	1
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	7
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	5
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	3	7
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	3	12
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	3	12
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	3	5
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	3	3
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	4
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	1
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	2
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	0
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	3
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.50	6
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.50	13
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.50	3
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.50	5
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.50	7

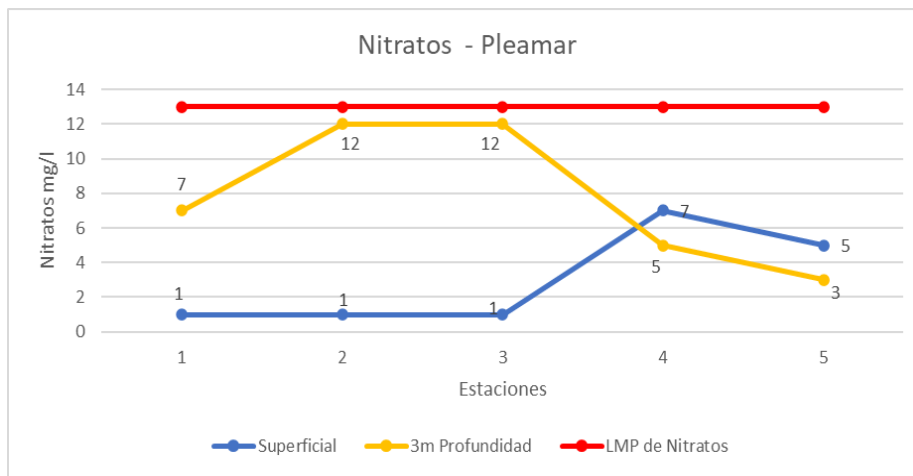
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 72: Resultados obtenidos de Nitratos – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	1	1	1	7	5
<b>3m Profundidad</b>	7	12	12	5	3

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 43: Resultados obtenidos de Nitratos– Superficial vs Profundidad Pleamar (31/07/2023)**



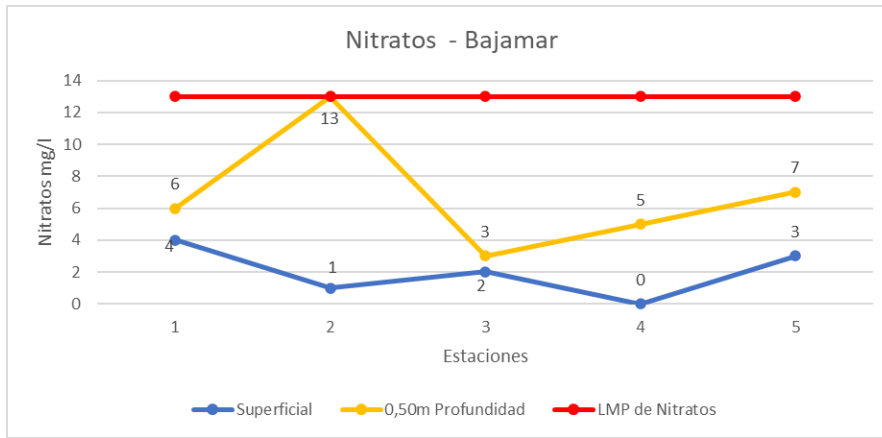
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 73: Resultados obtenidos de Nitratos – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	4	1	2	0	3
<b>0,50m Profundidad</b>	6	13	3	5	7

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 44: Resultados obtenidos de Nitratos– Superficial vs Profundidad Bajamar (31/07/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.3.10. Aceites y grasas**

Cabe mencionar que se utilizó el método de extracción Soxhlet para evaluar las muestras recolectadas durante este muestreo.

Los análisis se realizaron a nivel de la superficie durante marea alta y baja el 31 de julio de 2023.

**Tabla 74: Resumen resultados obtenidos Aceites y Grasas - Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	Aceites y Grasas
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	0,040
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	0,073
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	0,010
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	0,353
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	0,144
BAJAMAR							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	0,615
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	0,961
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	0,002
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	0,001
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	0,008

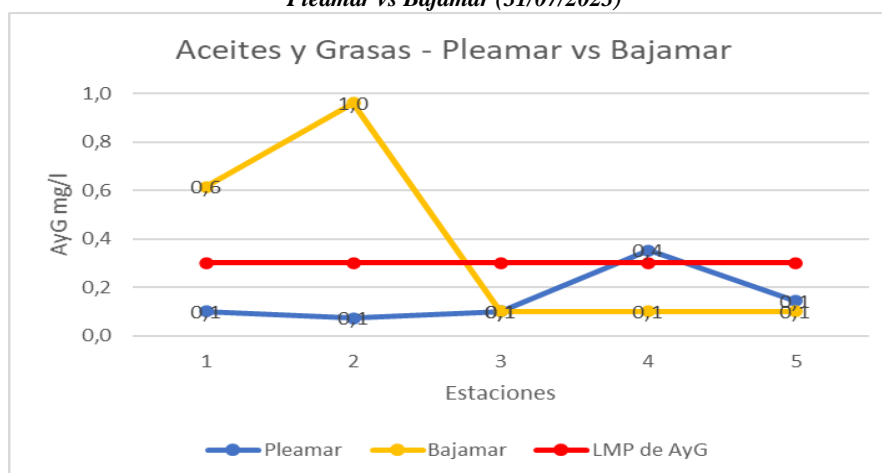
Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Tabla 75: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas – Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Pleamar</b>	0,040	0,073	0,010	0,353	0,144
<b>Bajamar</b>	0,615	0,961	0,002	0,001	0,008

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 45: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas– Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar vs Bajamar (31/07/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

### 4.3.11. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

Las muestras recolectadas se analizaron cinco días después del muestreo y se sometieron a un proceso de incubación.

En el Anexo 6, se detalla una base de los cálculos realizados para determinar la cuantificación final, posterior a la titulación. Cabe mencionar que este parámetro se evaluó a nivel superficial, tanto en Pleamar como en Bajamar.

**Tabla 76: Resumen resultados obtenidos DBO<sub>5</sub>- Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar**  
Fecha de muestreo: 31/07/2023

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>DBO<sub>5</sub></i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	6,76
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	6,82
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	6,69
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	6,83
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	6,92
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	6,86
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	6,72
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	6,83
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	6,77
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	6,76

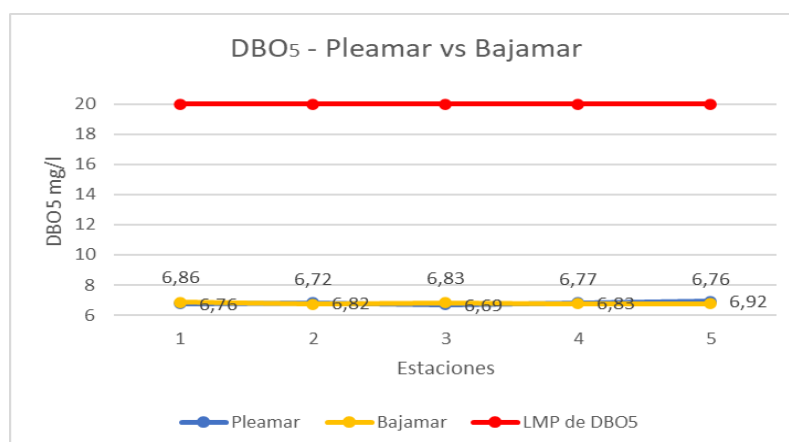
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 77: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar**  
Fecha de muestreo: 31/07/2023

	<b>P1</b> (Caudal Entrada)	<b>P2</b> (Descarga 1)	<b>P3</b> (Descarga 2)	<b>P4</b> (Central)	<b>P5</b> (Caudal Salida)
<b>Pleamar</b>	6,76	6,82	6,69	6,83	6,92
<b>Bajamar</b>	6,86	6,72	6,83	6,77	6,76

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 46: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> - Superficial vs Profundidad Pleamar vs Bajamar (31/07/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### 4.3.12. Tensoactivos

Para determinar el nivel de Tensoactivos presentes en las muestras recolectadas del cuerpo de agua estudiado, se construyó una curva de calibración SAAM en la que se graficaron los valores de absorbancia contra la curva de calibración. (Anexo 5).

Cabe señalar que las muestras se evaluaron a nivel de superficie, considerando ambas mareas.

**Tabla 78: Resumen resultados obtenidos Tensoactivos - Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	Tensoactivos
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	0,052
2	31	2023	Julio	2, 0155615	-79,94130298	0.5	0,068
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	0,085
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	0,044
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	0,054
BAJAMAR							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	0,066
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	0,111
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	0,043
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	0,063
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	0,054

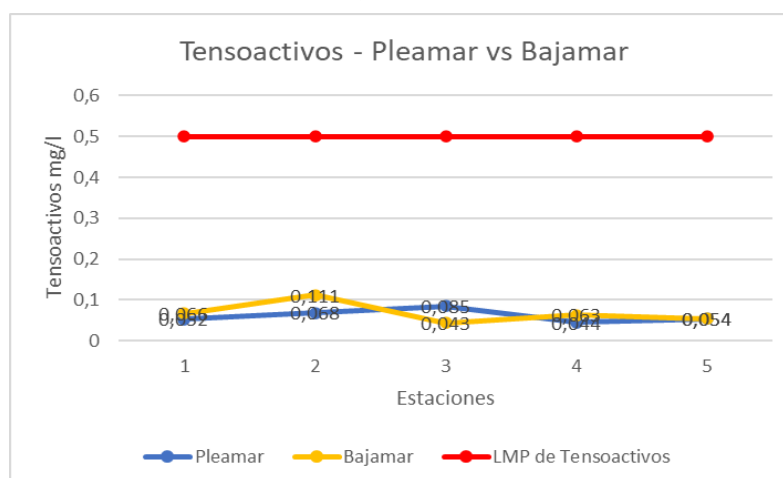
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 79: Resultados obtenidos de Tensoactivos – Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Pleamar</b>	0,052	0,068	0,085	0,044	0,054
<b>Bajamar</b>	0,066	0,111	0,043	0,063	0,054

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Ilustración 47: Resultados obtenidos de Tensoactivos - Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar vs Bajamar (31/07/2023)**



**Fuente: Gráfica generada por los autores**

### 4.3.13. Coliformes Totales

La dilución de la muestra considerada en este segundo muestreo ejecutado, permitió obtener Unidades Formadoras de Colonias cuantificables, como se detalla en la Tabla N° 80 adjuntada a continuación.

En el Anexo 8 se visualizan los resultados obtenidos, además del blanco realizado, en conjunto con el cultivo de las muestras.

**Tabla 80: Resumen resultados obtenidos Coliformes Totales - Segundo muestreo - Pleamar vs Bajamar  
Fecha de muestreo: 31/07/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Coliformes Totales</i>
1	31	2023	Julio	2,0119888	-79,94244575	0.5	88
2	31	2023	Julio	2,0155615	-79,94130298	0.5	99
3	31	2023	Julio	2,01542421	-79,94089493	0.5	129
4	31	2023	Julio	2,0171664	-79,94089079	0.5	93
5	31	2023	Julio	2,02091483	-79,93725228	0.5	82
<i>BAJAMAR</i>							
1	31	2023	Julio	2,017158	-79,94261935	0.10	112
2	31	2023	Julio	2,0155464	-79,94086044	0.10	116
3	31	2023	Julio	2,0151149	-79,94116338	0.10	90
4	31	2023	Julio	2,0172796	-79,94060067	0.10	74
5	31	2023	Julio	2,0203706	-79,93734666	0.10	43

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

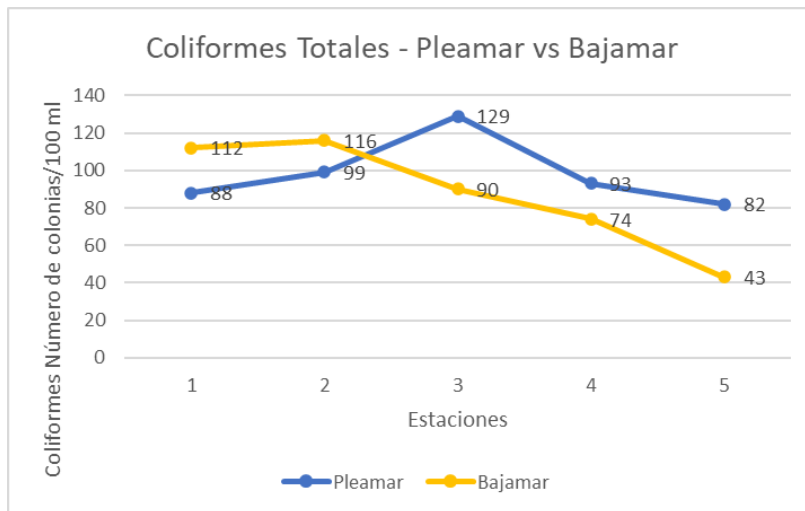
**Tabla 81: Resultados obtenidos de Coliformes Totales – Pleamar vs Bajamar  
Fecha de muestreo: 31/07/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Pleamar</b>	88	99	129	93	82
<b>Bajamar</b>	112	116	90	74	43

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*



**Ilustración 48: Resultados obtenidos de Coliformes Totales - Superficial vs Profundidad Pleamar vs Bajamar (31/07/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.4. Resultados Obtenidos – Tercer Muestreo (Pleamar y Bajamar)**

##### **4.4.1. Potencial de Hidrógeno (pH)**

Los valores de muestreo de pH correspondientes a este tercer muestreo realizado el 03 de agosto de 2023 se describe en la Tabla N° 82 a continuación.

Esta corresponde a una compilación de datos analizados tanto en la superficie como a 3 m de profundidad durante marea alta y baja.

**Tabla 82: Resumen resultados obtenidos pH - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>pH</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	7,45
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	7,25
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	7,20
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	7,24
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	7,16
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	7,44
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	7,30
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	7,11
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	7,22
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	7,20
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.10	7,30
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.10	7,37
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.10	7,22
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.10	7,34
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.10	7,24
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.50	7,24
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.50	7,30
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.50	7,15
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.50	7,15
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.50	7,28

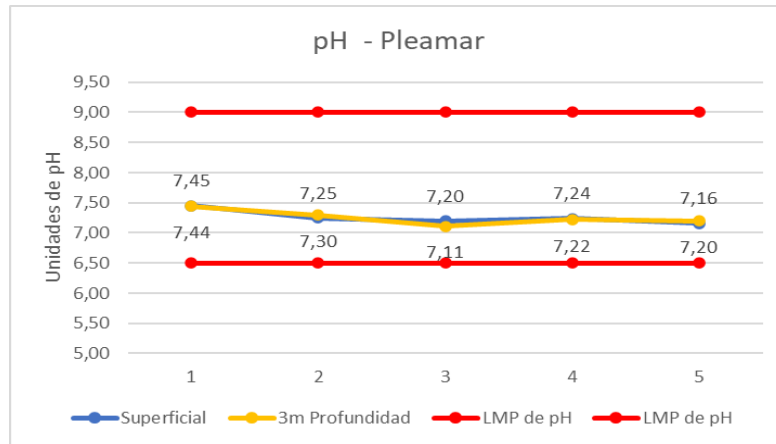
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 83: Resultados obtenidos de pH – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	7.45	7.25	7.20	7.24	7.16
<b>3m Profundidad</b>	7.44	7.30	7.11	7.22	7.20

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 49: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)**



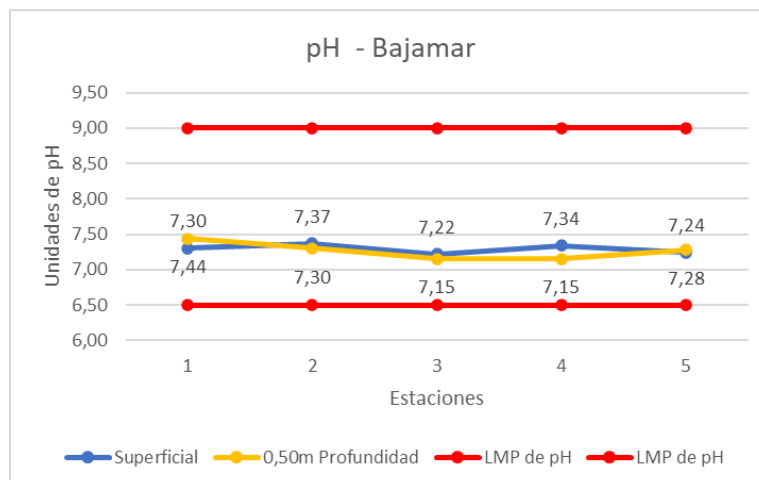
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 84: Resultados obtenidos de pH – Bajamar  
Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	7.30	7.37	7.22	7.34	7.24
<b>0,50m Profundidad</b>	7.24	7.30	7.15	7.15	7.28

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 50: Resultados obtenidos de pH – Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### 4.4.2. Temperatura

Los valores obtenidos para la determinación de la temperatura en los diferentes puntos de muestreo de los cuerpos de agua se muestran en la tabla N° 85, que resume los datos analizados en superficie y 3m de profundidad, tomados el 03 de agosto de 2023.

Cabe mencionar que la lectura de este parámetro, se realizó de forma in situ.

**Tabla 85: Resumen resultados obtenidos Temperatura - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Temperatura</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	28,6
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	27,9
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	29,1
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	29,1
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	27,9
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	28,5
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	27,8
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	29
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	28,8
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	27,3
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.10	29,4
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.10	28,9
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.10	27,9
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.10	27,8
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.10	29,5
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.50	29
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.50	28,8
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.50	27,7
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.50	29,8
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.50	29,7

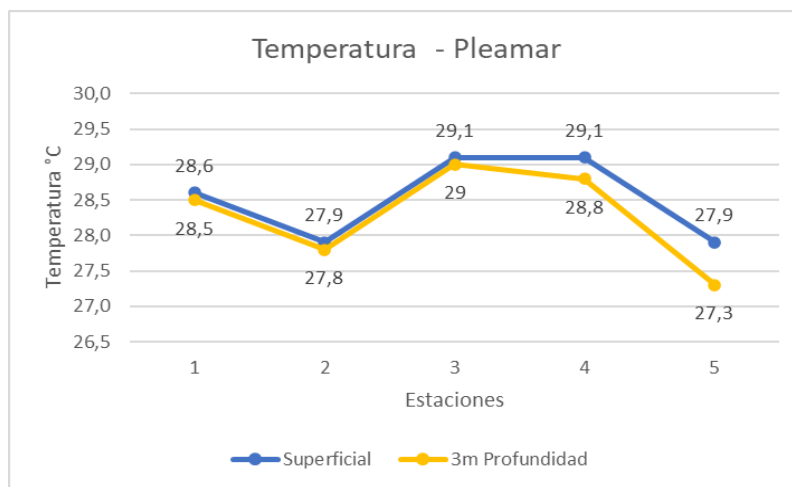
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 86: Resultados obtenidos de Temperatura – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	28,6	27,9	29,1	29,1	27,9
<b>3m Profundidad</b>	28,5	27,8	29	28,8	27,3

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 51: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad**  
**Pleamar (03/08/2023)**



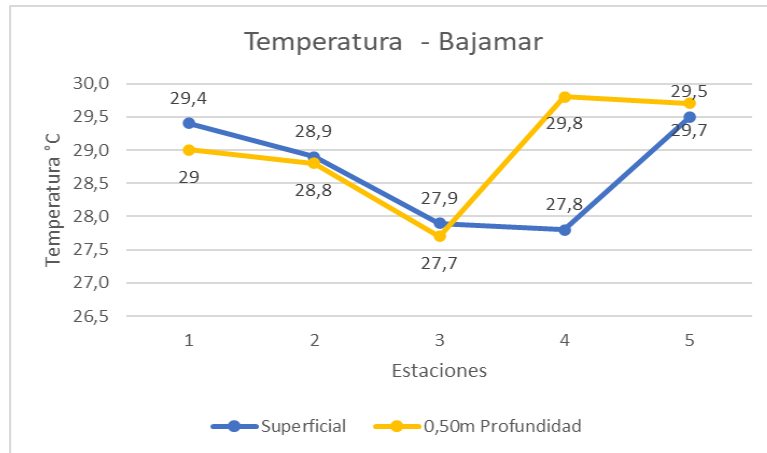
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 87: Resultados obtenidos de Temperatura – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	29,4	28,9	27,9	27,8	29,5
<b>0,50m Profundidad</b>	29	28,8	27,7	29,8	29,7

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 52: Resultados obtenidos de Temperatura – Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.4.3. Color Real**

Los resultados se detallan en la Tabla N°88, la cual resume los datos analizados tanto en la superficie como a 3m de profundidad durante la marea alta y baja el 03 de agosto de 2023.

**Tabla 88: Resumen resultados obtenidos Color Real - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Color Real</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	4
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	56
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	15
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	35
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	43
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	32
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	68
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	7
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	90
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	20
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.10	30
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.10	25
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.10	15
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.10	99
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.10	32
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.50	16
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.50	38
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.50	62
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.50	83
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.50	25

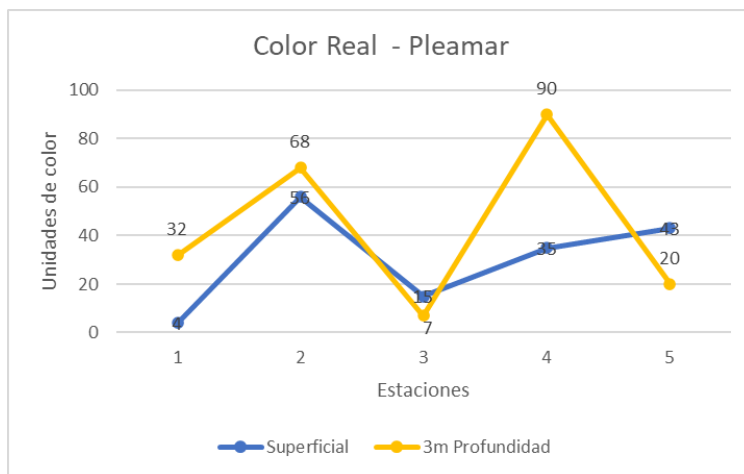
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 89: Resultados obtenidos de Color Real – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	4	56	15	35	43
<b>3m Profundidad</b>	32	68	7	90	20

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 53: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)**



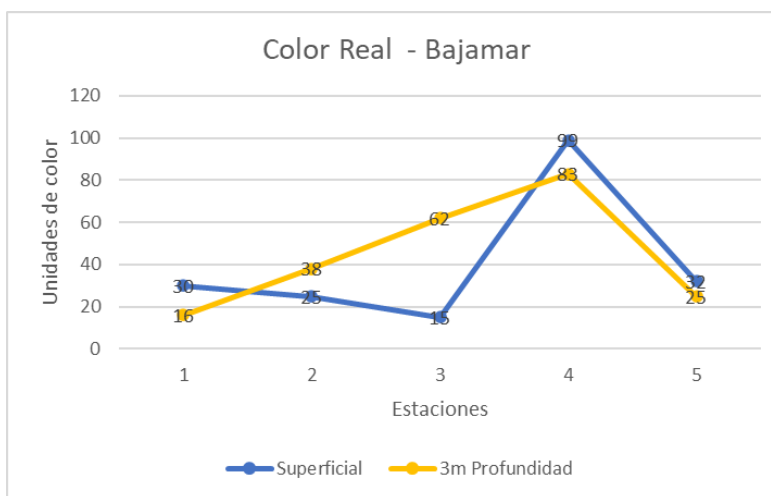
**Fuente: Gráfica generada por los autores**

**Tabla 90: Resultados obtenidos de Color Real – Bajamar  
Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	30	25	15	99	32
<b>0,50m Profundidad</b>	16	38	62	83	25

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Ilustración 54: Resultados obtenidos de Color Real – Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



**Fuente: Gráfica generada por los autores**



#### 4.4.4. Oxígeno Disuelto

Los resultados se encuentran detallados en la Tabla N° 91, la cual se presenta a continuación. Los datos recopilados para el análisis fueron obtenidos tanto en la superficie del cuerpo de agua como a una profundidad de 3m, durante Pleamar y Bajamar, el 03 de agosto de 2023.

**Tabla 91: Resumen resultados obtenidos Oxígeno Disuelto - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar  
Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>O.D</i>
<i>1</i>	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	6,55
<i>2</i>	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	6,54
<i>3</i>	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	6,56
<i>4</i>	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	6,55
<i>5</i>	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	6,49
<i>1</i>	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	6,44
<i>2</i>	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	6,53
<i>3</i>	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	6,53
<i>4</i>	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	6,54
<i>5</i>	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	6,41
<i>BAJAMAR</i>							
<i>1</i>	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.10	6,67
<i>2</i>	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.10	6,68
<i>3</i>	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.10	6,43
<i>4</i>	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.10	6,68
<i>5</i>	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.10	6,62
<i>1</i>	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.50	6,63
<i>2</i>	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.50	6,62
<i>3</i>	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.50	6,51
<i>4</i>	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.50	6,57
<i>5</i>	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.50	6,55

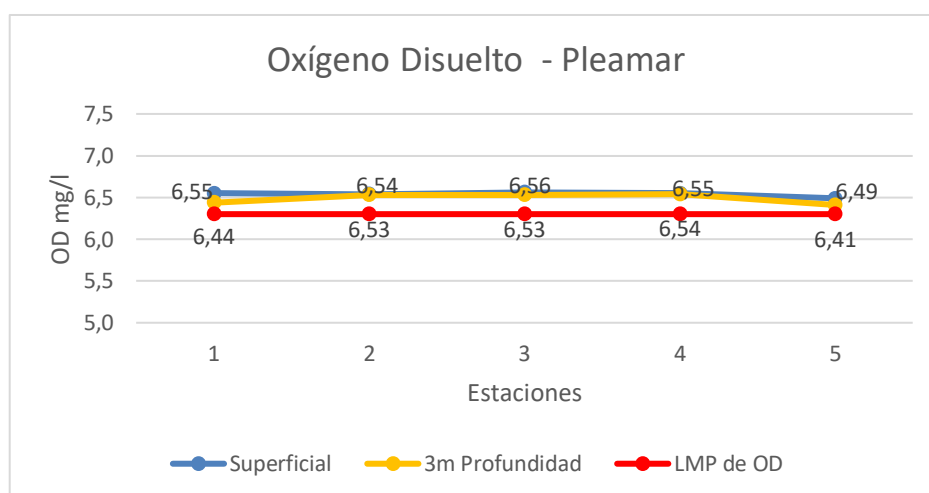
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 92: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	6,55	6,54	6,56	6,55	6,49
<b>3m Profundidad</b>	6,44	6,53	6,53	6,54	6,41

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 55: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)**



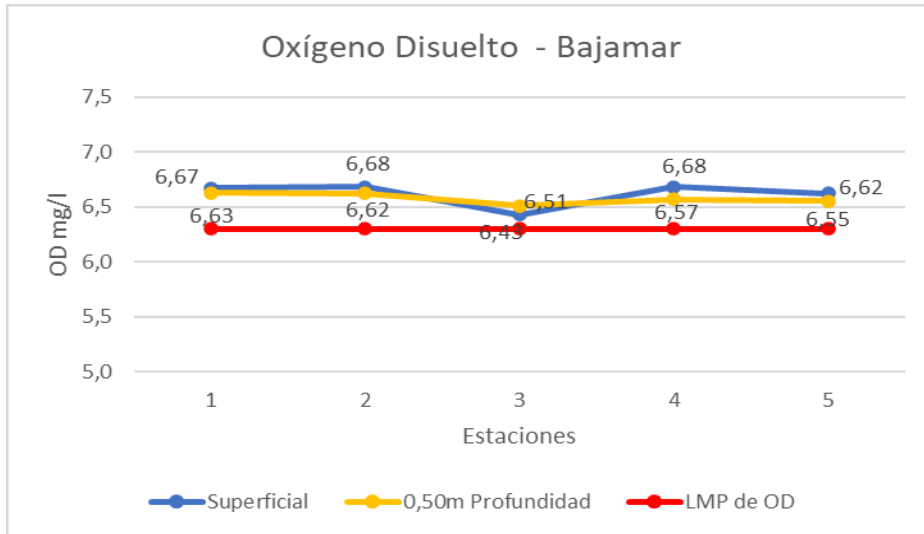
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 93: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	6,67	6,68	6,43	6,68	6,62
<b>0,50m Profundidad</b>	6,63	6,62	6,51	6,57	6,55

*Fuente: Datos obtenidos por el autor*

**Ilustración 56: Resultados obtenidos de Oxígeno Disuelto – Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.4.5. Sólidos Suspendidos Totales**

Para cuantificar los Sólidos Suspendidos Totales, se aplicó la fórmula detallada en la Tabla 3.2.14, lo cual permitió establecer la concentración de estos por cada muestra recolectada. Las bases de los cálculos efectuados se detallan en el Anexo 6.

Los resultados correspondientes al muestreo se encuentran detallados en la Tabla N° 94 que se presenta a continuación. Esta tabla abarca tanto las mediciones realizadas en Pleamar como en Bajamar, en la superficie como a una profundidad de 3m. Estas mediciones fueron efectuadas el día 03 de agosto del año 2023.

**Tabla 94: Resumen resultados obtenidos Sólidos Suspendidos Totales - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>SST</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	0,480
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	0,200
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	0,520
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	0,050
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	0,360
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	0,120
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	0,050
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	0,030
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	0,050
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	0,150
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.10	0,050
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.10	0,040
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.10	0,030
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.10	0,350
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.10	0,200
1	03	2023	Agosto	-2,0168325	-79,9427603	0.50	0,150
2	03	2023	Agosto	-2,0155952	-79,9413047	0.50	0,050
3	03	2023	Agosto	-2,0154741	-79,9408629	0.50	0,006
4	03	2023	Agosto	-2,0173099	-79,940694	0.50	0,015
5	03	2023	Agosto	-2,020735	-79,9371208	0.50	0,100

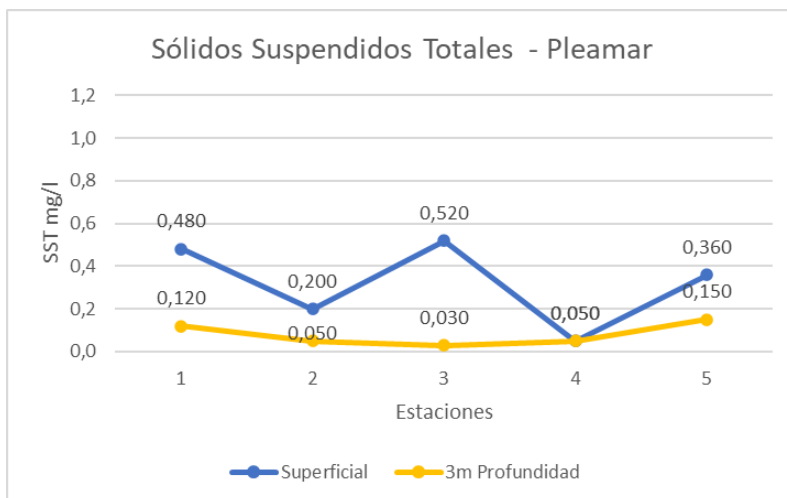
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 95: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendidos Totales – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,480	0,200	0,520	0,050	0,360
<b>3m Profundidad</b>	0,120	0,050	0,030	0,050	0,150

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 57: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendedos Totales – Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)**



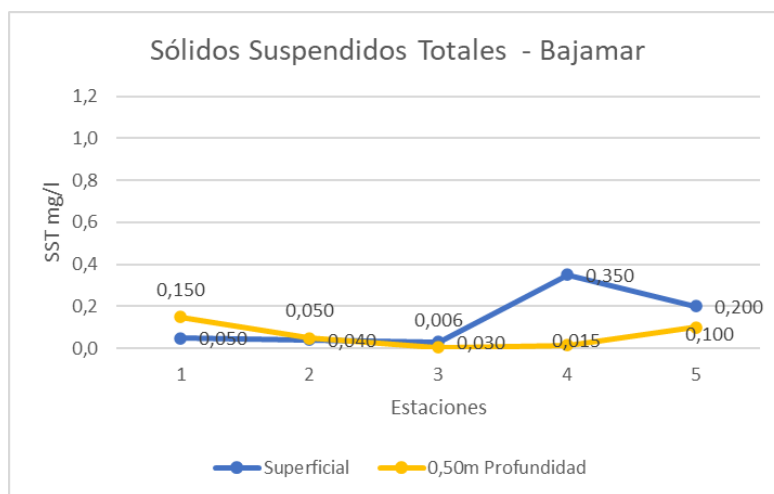
Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 96: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendedos Totales – Bajamar Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,050	0,040	0,030	0,350	0,200
<b>0,50m Profundidad</b>	0,150	0,050	0,006	0,015	0,100

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 58: Resultados obtenidos de Sólidos Suspendedos Totales – Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

#### 4.4.6. Sólidos Sedimentables

Para la medición de los Sólidos Sedimentables, se emplearon conos Imhoff, insumos de laboratorio, que facilitaron la sedimentación de los mismo en un lapso aproximado de 1 hora por cada muestra recolectada.

A continuación, se presenta la Tabla N° 97, donde se detallan los resultados obtenidos del análisis realizado. Esta tabla abarca tanto las mediciones efectuadas durante Pleamar como en Bajamar, tanto en la superficie como a una profundidad de 3m. Los muestreos fueron realizados el día 03 de agosto de 2023.

**Tabla 97: Resumen resultados obtenidos Sólidos Sedimentables - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar  
Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>SDM</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	0,350
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	0,050
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	0,050
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	0,150
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	0,200
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	0,100
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	0,200
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	0,120
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	0,200
5	31	2023	Julio	2,02091483	79,93725228	3	0,200
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	0,070
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	0,050
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	0,150
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	0,100
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	0,200
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.50	0,100
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.50	0,300
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.50	0,200
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.50	0,150
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.50	0,070

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

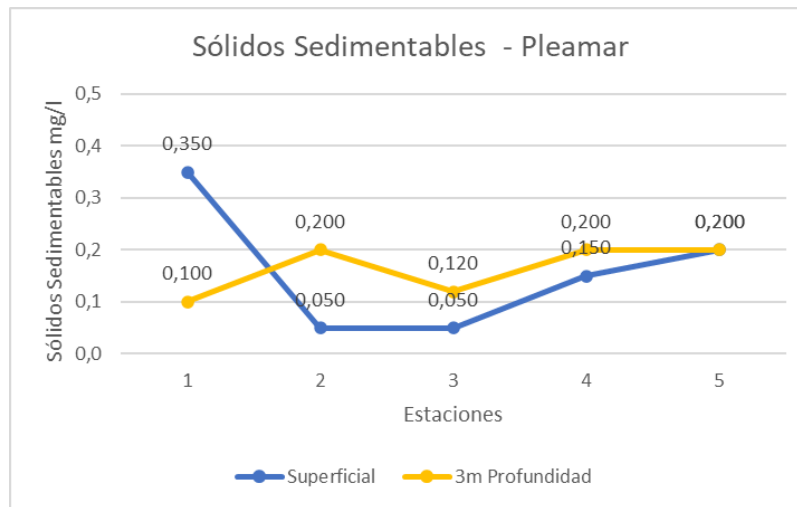
**Tabla 98: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Pleamar**

Fecha de muestreo: 03/08/2023

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,350	0,050	0,050	0,150	0,200
<b>3m Profundidad</b>	0,100	0,200	0,120	0,200	0,200

Fuente: Datos obtenidos por los autores

Ilustración 59: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)



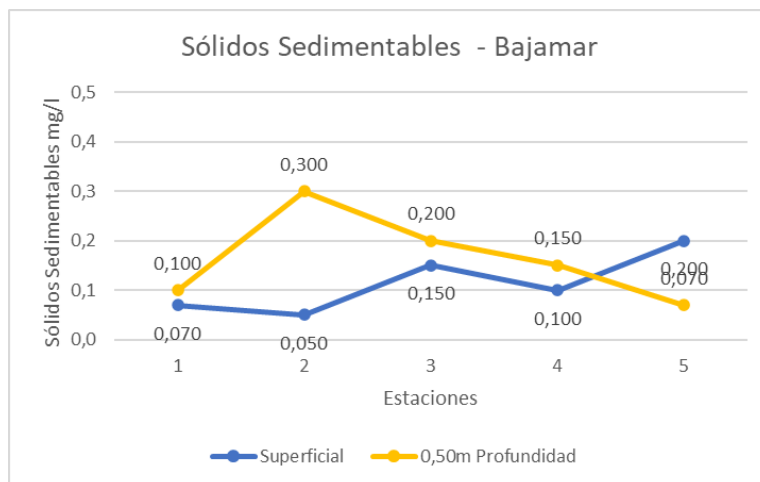
Fuente: Gráfica generada por los autores

Tabla 99: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Bajamar  
Fecha de muestreo: 03/08/2023

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,070	0,050	0,150	0,100	0,200
<b>0,50m Profundidad</b>	0,100	0,300	0,200	0,150	0,070

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 60: Resultados obtenidos de Sólidos Sedimentables– Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.4.7. Sólidos Disueltos Totales**

Las fórmulas utilizadas para calcular los valores de los Sólidos Disueltos Totales se encuentran detalladas en el Anexo 6, considerando las ecuaciones mencionadas en la sección 3.2. del presente estudio.

A continuación, se presenta un compendio de los resultados, los cuales fueron analizados tanto en Pleamar como durante Bajamar. Es importante destacar que estos valores corresponden al proceso de muestreo efectuado el 03 de agosto de 2023, tanto en la superficie como a una profundidad de 3m.



**Tabla 100: Resumen resultados obtenidos Sólidos Disueltos Totales- Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>SDT</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	0,380
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	0,146
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	0,480
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	0,063
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	0,043
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	0,050
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	0,051
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	0,436
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	0,057
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	0,291
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	0,030
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	0,042
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	0,052
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	0,029
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	0,156
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.50	0,100
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.50	0,016
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.50	0,060
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.50	0,258
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.50	0,053

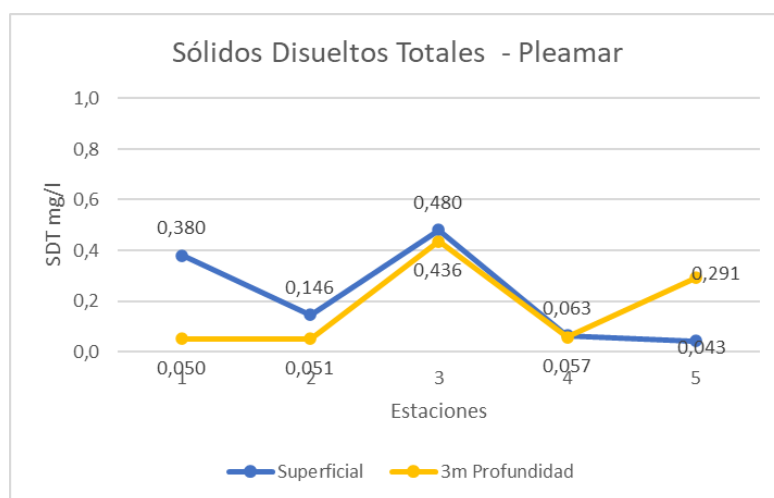
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 101: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,380	0,146	0,480	0,063	0,043
<b>3m Profundidad</b>	0,050	0,051	0,436	0,057	0,291

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Ilustración 61: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)**



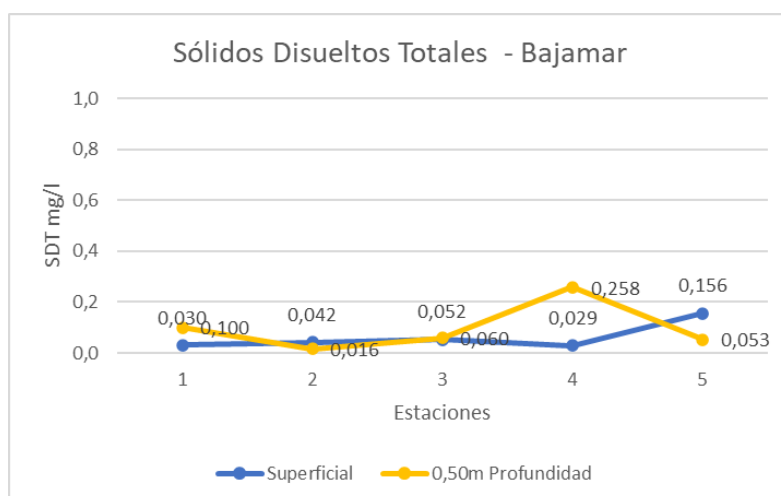
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 102: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Bajamar Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	0,030	0,042	0,052	0,029	0,156
<b>0,50m Profundidad</b>	0,100	0,016	0,060	0,258	0,053

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 62: Resultados obtenidos de Sólidos Disueltos Totales– Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### 4.4.8. Sólidos Totales

De manera similar, para la medición de los sólidos anteriores, se aplicó la fórmula descrita en la Tabla 3.2.14. Una base de los cálculos llevados a cabo se encuentra detallada en el Anexo 6.

A continuación, en la Tabla N° 103, se presentan los resultados obtenidos, tanto en Pleamar como Bajamar, a manera de resumen. Es importante señalar que esta tabla especifica los valores recolectados tanto en la superficie como a una profundidad de 3m, en el día 03 de agosto del año 2023.

**Tabla 103: Resumen resultados obtenidos Sólidos Totales- Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar  
Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>ST</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	0,081
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	0,110
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	0,105
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	0,120
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	0,083
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	0,069
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	0,088
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	0,085
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	0,064
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	0,066
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	0,073
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	0,072
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	0,076
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	0,073
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	0,040
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.50	0,057
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.50	0,057
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.50	0,060
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.50	0,053
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.50	0,049

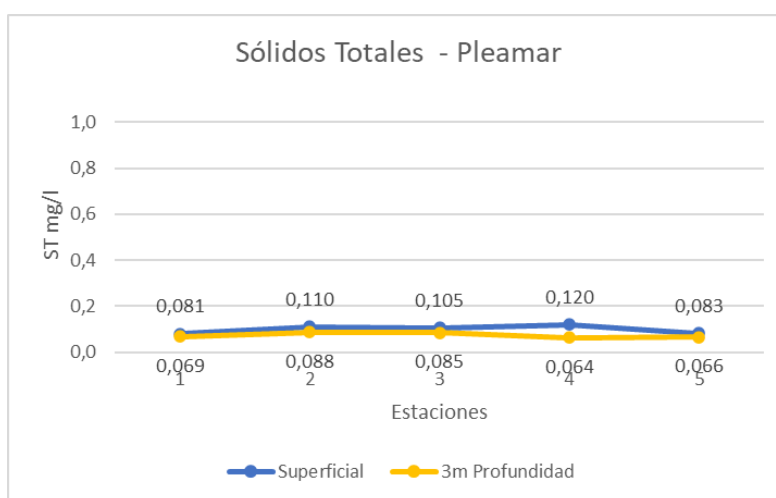
**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 104: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,081	0,110	0,105	0,120	0,083
<b>3m Profundidad</b>	0,069	0,088	0,085	0,064	0,066

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 63: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)**



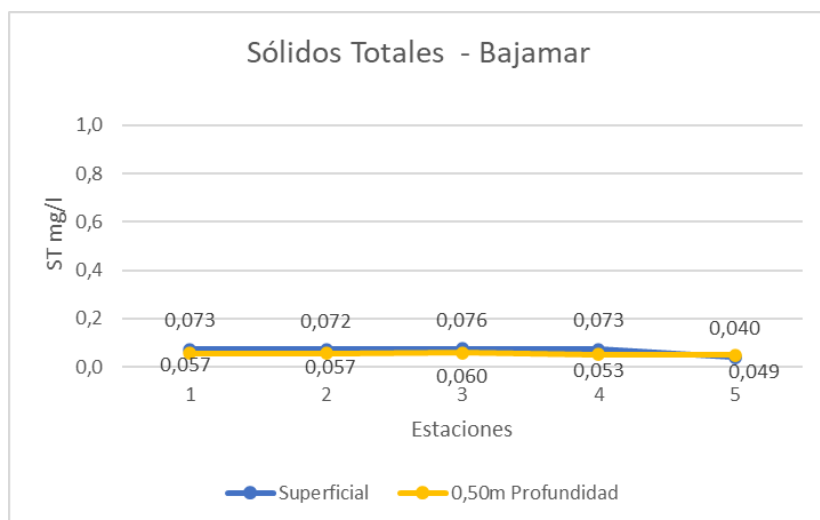
*Fuente: Gráfica generada por los autores*

**Tabla 105: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	0,073	0,072	0,076	0,073	0,040
<b>0,50m Profundidad</b>	0,057	0,057	0,060	0,053	0,049

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 64: Resultados obtenidos de Sólidos Totales– Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.4.9. Nitratos**

Se presentan los resultados obtenidos de la tercera fase de muestreo, los cuales serán comparados con los límites máximos permitidos indicados en la Tabla 2 del Acuerdo Ministerial 097 A. Las gráficas adjuntas ofrecen una representación visual de la variación de este parámetro tanto en Pleamar como en Bajamar, tanto en la superficie como a una profundidad de 3m.

**Tabla 106: Resumen resultados obtenidos Nitratos - Tercer muestreo - Pleamar y Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Nitratos</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	14
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	7
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	8
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	14
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	8
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	3	1
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	3	1
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	3	1
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	3	1
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	3	3
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	2
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	3
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	8
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	1
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	1
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.50	3
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.50	5
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.50	4
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.50	5
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.50	3

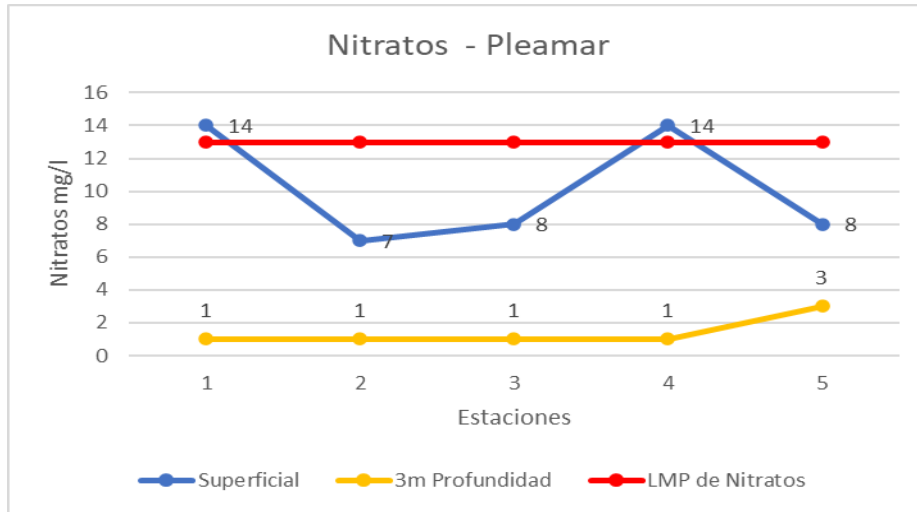
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 107: Resultados obtenidos de Nitrato – Pleamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Superficial</b>	14	7	8	14	8
<b>3m Profundidad</b>	1	1	1	1	3

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 65: Resultados obtenidos de Nitratos – Superficial vs Profundidad Pleamar (03/08/2023)**



Fuente: Gráfica generada por el autor

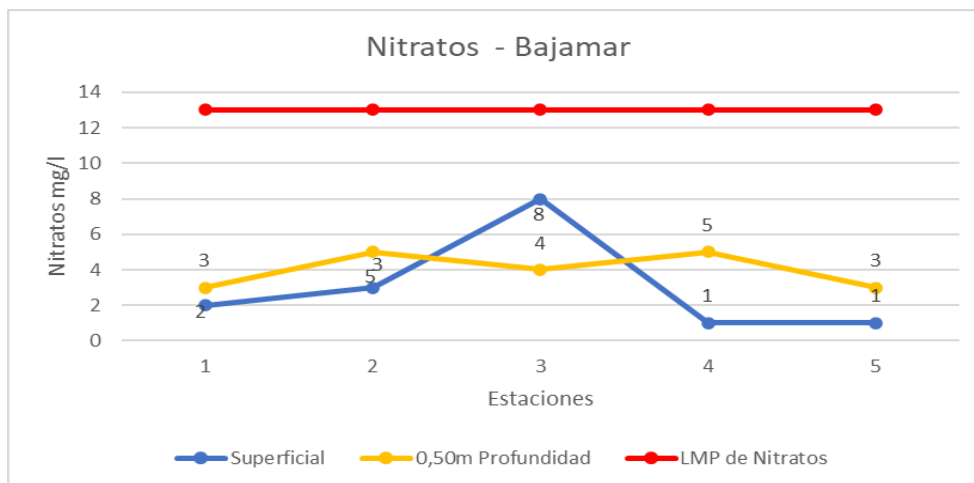
**Tabla 108: Resultados obtenidos de Nitratos – Bajamar**

Fecha de muestreo: 03/08/2023

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Superficial</b>	2	3	8	1	1
<b>0,50m Profundidad</b>	3	5	4	5	3

Fuente: Datos obtenidos por el autor

**Ilustración 66: Resultados obtenidos de Nitratos – Superficial vs Profundidad Bajamar (03/08/2023)**



Fuente: Gráfica generada por los autores

#### 4.4.10. Aceites y grasas

Se utilizó como referencia el método de extracción Soxhlet, específicamente diseñado para la medición de aceites y grasas. Estos análisis se llevaron a cabo tanto en el período de Pleamar como en el de Bajamar, a nivel superficial.

**Tabla 109: Resumen resultados obtenidos Aceites y Grasas - Tercer muestreo - Pleamar vs Bajamar**  
Fecha de muestreo: 03/08/2023

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Aceites y grasas</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	0,265
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	0,334
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	0,270
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	0,425
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	0,307
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	0,388
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	0,504
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	0,024
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	0,016
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	0,014

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

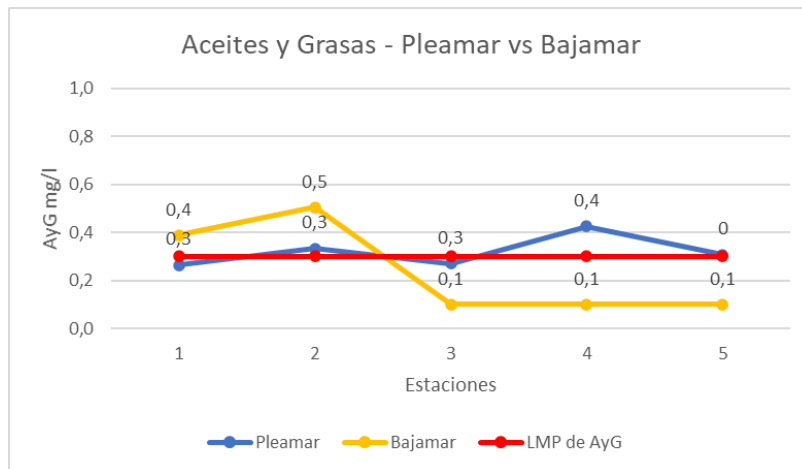
**Tabla 110: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas – Pleamar vs Bajamar**  
Fecha de muestreo: 03/08/2023

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Pleamar</b>	0,265	0,334	0,270	0,425	0,307
<b>Bajamar</b>	0,388	0,504	0,024	0,016	0,014

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*



**Ilustración 67: Resultados obtenidos de Aceites y Grasas - Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**



Fuente: Gráfica generada por los autores

#### 4.4.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)

Las muestras recolectadas fueron analizadas cinco días después del muestreo, durante un proceso de incubación.

En el Anexo 6 se detallan los cálculos realizados para determinar la cuantificación final, previo a la titulación llevada a cabo. Es importante mencionar que esta medición se realizó en la superficie del agua, tanto en Pleamar como en Bajamar.

**Tabla 111: Resumen resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	DBO <sub>5</sub>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	6,64
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	6,30
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	6,90
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	6,76
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	6,80
BAJAMAR							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	6,40
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	6,70
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	6,88
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	6,24
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	6,28

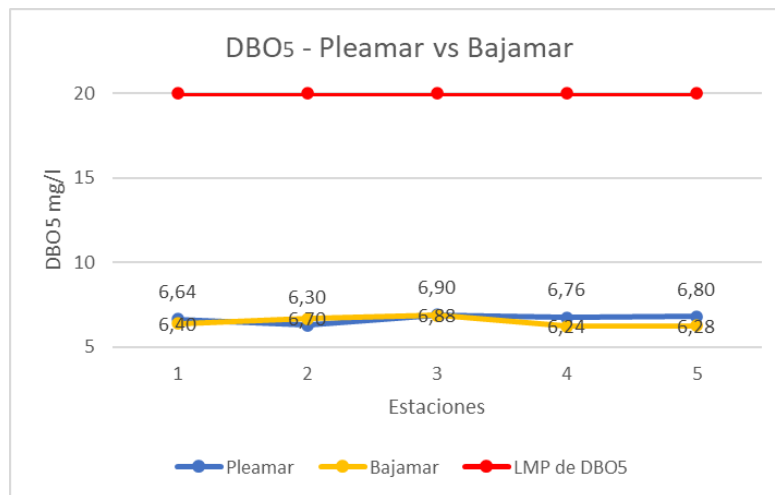
Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Tabla 112: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Pleamar</b>	6,64	6,30	6,90	6,76	6,80
<b>Bajamar</b>	6,40	6,70	6,88	6,24	6,28

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 68: Resultados obtenidos de DBO<sub>5</sub> – Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### 4.4.2. Coliformes Totales

La dilución aplicada en este tercer proceso de muestreo, facilitó la obtención de Unidades Formadoras de Colonias cuantificables, tal y como se expone en la Tabla N° 110 que se presenta a continuación.

En el Anexo 10 se presentan de manera visual los resultados obtenidos, en conjunto con el blanco realizado y el cultivo de las muestras.

**Tabla 113: Resumen resultados obtenidos Coliformes Totales - Tercer muestreo - Pleamar vs Bajamar**  
Fecha de muestreo: 03/08/2023

<i>PLEAMAR</i>							
<i>Estación</i>	<i>Día</i>	<i>Año</i>	<i>Mes</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Prof.(m)</i>	<i>Coliformes Totales</i>
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	75
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	97
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	126
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	99
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	83
<i>BAJAMAR</i>							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	109
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	111
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	88
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	71
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	49

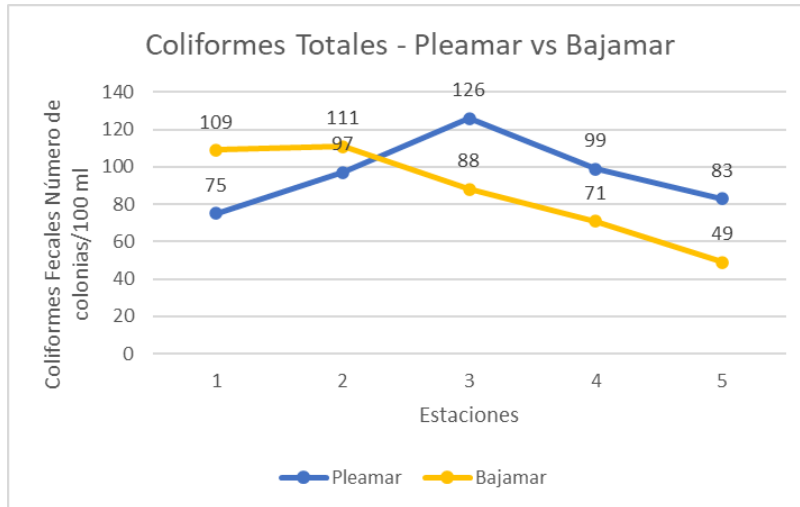
*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Tabla 114: Resultados obtenidos de Coliformes Totales – Pleamar vs Bajamar:**  
Fecha de muestreo: 03/08/2023

	<b>P1 (Caudal Entrada)</b>	<b>P2 (Descarga 1)</b>	<b>P3 (Descarga 2)</b>	<b>P4 (Central)</b>	<b>P5 (Caudal Salida)</b>
<b>Pleamar</b>	75	97	126	99	83
<b>Bajamar</b>	109	111	88	71	49

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

**Ilustración 69: Resultados obtenidos de Coliformes Totales – Pleamar vs Bajamar**  
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**



*Fuente: Gráfica generada por los autores*

#### **4.4.3. Tensoactivos**

Con el propósito de evaluar la concentración de Tensoactivos en las muestras extraídas del cuerpo de agua, se elaboró una curva de calibración SAAM. Esta curva representó gráficamente los valores de absorbancia en relación con la curva de calibración (Anexo 5).

Es importante destacar que los análisis de las muestras se llevaron a cabo en la superficie del agua, contemplando Pleamar y Bajamar.

**Tabla 115: Resumen resultados obtenidos de Tensoactivos– Pleamar vs Bajamar**

**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

PLEAMAR							
Estación	Día	Año	Mes	Latitud	Longitud	Prof.(m)	Tensoactivos
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.5	0,025
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.5	0,034
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.5	0,032
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.5	0,026
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.5	0,025
BAJAMAR							
1	03	2023	Agosto	-2,0166725	-79,9428585	0.10	0,080
2	03	2023	Agosto	-2,0155472	-79,9412476	0.10	0,077
3	03	2023	Agosto	-2,0155012	-79,9409153	0.10	0,044
4	03	2023	Agosto	-2,0171544	-79,940692	0.10	0,047
5	03	2023	Agosto	-2,0205393	-79,9371732	0.10	0,038

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Tabla 116: Resultados obtenidos de Tensoactivos – Pleamar vs Bajamar**

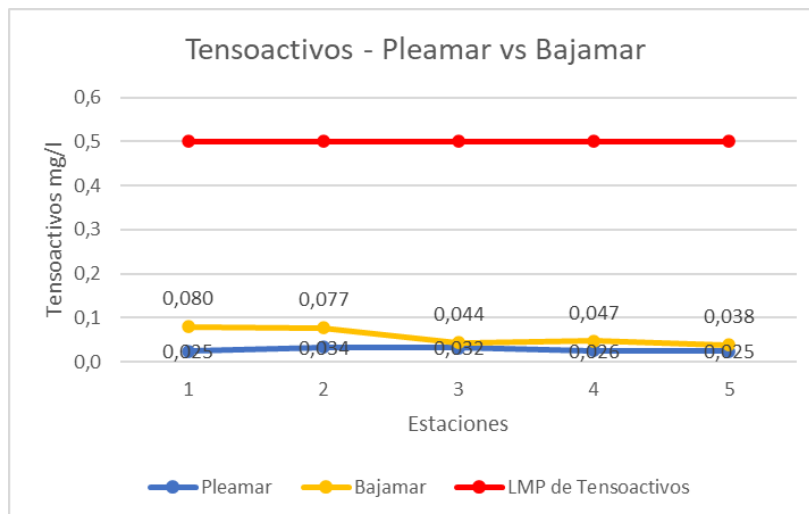
**Fecha de muestreo: 03/08/2023**

	P1 (Caudal Entrada)	P2 (Descarga 1)	P3 (Descarga 2)	P4 (Central)	P5 (Caudal Salida)
<b>Pleamar</b>	0,025	0,034	0,032	0,026	0,025
<b>Bajamar</b>	0,080	0,077	0,044	0,047	0,038

**Fuente: Datos obtenidos por los autores**

**Ilustración 70: Resultados obtenidos de Tensoactivos - Pleamar vs Bajamar**

**Fecha de muestreo: 03/08/2023**



**Fuente: Gráfica generada por los autores**

## **4.5. Discusión de los resultados**

### **4.5.1. Potencial de Hidrógeno (pH)**

Durante el periodo comprendido de tres meses de evaluación del presente estudio, se identificó que, en el primer muestreo realizado, existió mayor fluctuación de los valores analizados, esto en primera instancia es debido a que las muestras fueron analizadas de manera ex situ en el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana, viéndose afectadas o influenciadas por un incremento de temperatura en su transporte, lo cual acidificó las muestras, arrojando valores en un porcentaje erróneos. Los resultados obtenidos de la lectura ex situ de las muestras se describen en la Tabla 7, apartado 4.2.1

Como objeto de corroboración de los datos obtenidos en el primer muestreo, el 07 de julio de 2023, se ejecutó un muestreo extra, en el cual se pueden evidenciar los valores obtenidos de manera in situ, en la Tabla 10, apartado 4.2.1, corroborando que el aumento de temperatura influyó en la lectura de las muestras, debido a que, los valores presentados se mantienen en un rango de 7.

El segundo muestreo indica un valor mínimo de 7,04 y un máximo de 7,54, los cuales se encuentran dentro del rango de 6 -9 establecido en la normativa ambiental. Mientras que, para el tercer muestreo ejecutado, se obtuvo un resultado mínimo de 7,11 y un máximo de 7,45.

### **4.5.2. Temperatura**

Dado que los diferentes ecosistemas acuáticos tienen diferentes rangos de temperaturas ideales para su funcionalidad y el bienestar de las especies que los habitan, no existe una temperatura única que se considere ideal para todos los Ríos. Por lo cual, al realizar la comparación con la normativa, no se especifica un rango en concreto, considerando los valores obtenidos como cumplimiento de los Límites establecidos.

Durante el análisis de los tres muestreos se evidencia una mínima fluctuación de los valores obtenidos, los cuales varían entre 27 y 29 °C.

#### **4.5.3. Color Real**

Es importante mencionar que la evaluación de manera general de este parámetro evidencia que la mayor concentración de color real, las concentraciones más altas de color verdadero se determinaron a mayores profundidades en el cuerpo de agua, esto puede deberse a una combinación de factores físicos, químicos y biológicos que afectan la composición y las interacciones de los componentes en el agua.

#### **4.5.4. Oxígeno Disuelto**

El oxígeno disuelto es esencial para la supervivencia de organismos acuáticos. Los niveles de oxígeno disuelto pueden verse afectados por la cantidad de materia orgánica y nutrientes presentes en el agua, como analizaremos en el apartado 4.4.9, en el cual se describe un incumplimiento de los valores obtenidos de Nitrato.

En el primer muestreo se obtuvieron porcentajes de saturación entre 74% y 81%, a diferencia del segundo muestreo, en los cuales se obtuvo un valor mínimo de 71% y un valor máximo de 92%. Cabe mencionar que durante el primer muestreo realizado de manera ex situ, el punto 5 evaluado a profundidad, durante Bajamar es el único que se mantiene dentro del rango de cumplimiento. Para ratificar la veracidad de los valores muestreados, se realizó un segundo muestreo, el 07 de julio de 2023, el cual fue analizado de manera in situ, en el cual, se pudo evidenciar que todos los resultados demostraban cumplimiento con el límite máximo permisible en el Acuerdo Ministerial 097 A.

Haciendo referencia al segundo muestreo, que presentó incumplimiento en un solo punto a profundidad en Bajamar, siendo considerado dentro del rango de normalidad, debido a que, a mayor profundidad, menor es el nivel de oxígeno en el agua.

#### **4.5.5. Sólidos Sedimentables**

Los sólidos sedimentables, aunque no formen parte de los parámetros de análisis requeridos en la Tabla 2 – Acuerdo Ministerial 097 A, la importancia de su evaluación radica, debido a que, los sedimentos pueden contener contaminantes y nutrientes que afectan la vida acuática, interfieren con los ciclos biológicos y alteran la cadena alimentaria.

Los resultados obtenidos en el primer muestreo, previo a la sedimentación de las muestras durante 1h en los conos Imhoff, se registró un mínimo de 0,10 mg/L y un máximo de 0,05 mg/L. Mientras que los muestreos realizados correspondientes al segundo y tercer muestreo indican un mínimo de 0,05 mg/L y un máximo de 0,35 mg/L para ambos análisis realizados.

#### **4.5.6. Sólidos Suspendidos Totales**

Previo al análisis realizado tomando en consideración los tres muestreos realizados, se evaluó un cumplimiento total en las estaciones que conformaron parte del área de estudio.

Las partículas suspendidas pueden impedir que la luz solar penetre en el agua y reducir la claridad del agua, lo que puede afectar la capacidad de las plantas acuáticas para sintetizar alimentos, lo cual fue evidente al momento de recolectar las muestras, ya que presentaban un color entre cobre y amarillento, debido a la presencia de sólidos, aunque sea en poca proporción.



#### **4.5.7. Sólidos Totales**

Los resultados obtenidos presentaron variaciones leves entre muestreos, durante el primer análisis realizado, se obtuvo un mínimo de 0,0022 mg/L y un máximo de 0,0782 mg/L. Referente al segundo muestreo se obtuvo un mínimo de 0,04 mg/L y un valor máximo de 0,162 mg/L.

Mencionando el tercer análisis realizado, reflejaron un mínimo de 0,064 mg/L y un máximo de 0,088 mg/L.

Cabe mencionar que el exceso de sólidos en suspensión puede reducir la claridad del agua y limitar la penetración de la luz solar, lo que afecta la fotosíntesis y la producción de oxígeno de las plantas acuáticas.

#### **4.5.8. Sólidos Disueltos Totales**

Los sólidos disueltos totales incluyen muchos componentes inorgánicos y orgánicos que existen en forma soluble en agua, y su evaluación es fundamental para comprender la salud y la dinámica del río.

Analizando los resultados obtenidos durante el primer muestreo, obtuvimos un mínimo de 0,06 mg/L y un máximo de 0,21 mg/L. Como parte del segundo muestreo, un mínimo de 0,02 mg/L y un máximo de 0,888 mg/L. Por último, el tercer muestreo reflejó un mínimo de 0,016 mg/L y un máximo de 0,48 mg/L.

#### **4.5.9. Nitratos**

La contaminación por nutrientes que puede tener un impacto significativo en la salud del agua y la biodiversidad acuática está indicada por la presencia de nitratos, una forma de nitrógeno que puede ingresar al agua desde una variedad de fuentes.

Los resultados obtenidos del primer muestreo reflejan un mínimo de 1 mg/L y un máximo de 15 mg/L. Durante el segundo muestreo un mínimo de 0 mg/L (sin considerar los decimales obtenidos), y un máximo de 13 mg/L.

El tercer muestreo ejecutado evidenció un mínimo de 1 mg/L y un máximo de 14 mg/L. Cabe mencionar que los valores en Pleamar mostraban resultados elevados, en relación con los obtenidos durante Bajamar.

Como se puede evidenciar los valores máximos sobrepasan el Límite Máximo Permisible establecido en la Tabla 2 –Acuerdo Ministerial 097 A. Si bien es cierto las altas concentraciones de Nitrato pueden fomentar la eutrofización, o el crecimiento excesivo de algas en el agua, lo que reduce los niveles de oxígeno y tiene un impacto negativo en la vida acuática, incluida la muerte de peces y la alteración del hábitat.

Cabe mencionar, que en el primer muestreo se evidenciaron valores con leve incremento en comparación a los otros dos muestreos. Esto explica la presencia considerable de lechuginos en el sector y que los valores obtenidos en el primer muestreo de Oxígeno Disuelto indiquen un mayor consumo de oxígeno en la superficie.

#### **4.5.10. Aceites y Grasas**

Teniendo como antecedente la actividad de transporte que se desarrolla en el sector de análisis, se determinaron los valores mínimos y máximos por muestreo realizado.

Los resultados obtenidos durante el primer muestreo registran una concentración mínima de 0,09 mg/L y una máxima de 0,535 mg/L. El segundo muestreo refleja una concentración mínima de 0,001 mg/L y una máxima de 0,961 mg/L, mientras que para el tercer muestreo se registra un valor mínimo de 0,014 mg/L y un máximo de 0,504 mg/L. Cabe recalcar que los valores máximos determinados coinciden con el punto 2, el cuál previo a las visitas de reconocimiento del sitio, se determinó como el lugar del cual las embarcaciones dejan y recogen pasajeros.

Es importante mencionar que previo a la evaluación a detalle de los análisis realizados en todas las estaciones de muestreo, se evidenció incumplimientos con la normativa ambiental, tanto en Pleamar y Bajamar. En el apartado 4.5 se detallan las estaciones en las cuales se observaron los incumplimientos.

#### **4.5.11. Coliformes Totales**

Los resultados obtenidos previo al análisis de la presencia de Coliformes Totales en el cuerpo de agua estudiado, reflejan una situación comprometedoras del Río Daule, puesto que sus altas concentraciones podrían ser un signo de organismos y patógenos peligrosos tanto para la salud humana como para el ecosistema acuático en general.

Tomando en consideración que, para el cultivo de las muestras de agua obtenidas durante el primer muestreo, no se realizó dilución de las muestras recolectadas y posterior a 24h de incubación, se vio reflejado un crecimiento abundante de colonias, teniendo como resultado “Incontables” Unidades Formadoras de Colonias.

Los valores resultantes durante el segundo muestreo realizado, en el cual se ejecutó el cultivo de 100 ml de la muestra de agua, esta vez, realizando una dilución 10/90 por muestra de agua recolectada por estación, se encontró una concentración mínima de 43 UFC/100ml y una máxima de 129 UFC/100ml.

Evaluando los resultados obtenidos del tercer muestreo desarrollado, se detectó una concentración mínima de 71 UFC/100 ml y una máxima de 126 UFC/100 ml, cabe mencionar, que, para el cultivo de estas muestras, se realizó la dilución de 10ml de la muestra recolectada, en 90ml de agua Tipo I esterilizada.

En ambos cultivos los valores máximos encontrados, pertenecen a la Estación 3.

#### **4.5.12. Tensoactivos**

Previo al análisis realizado de los niveles de Tensoactivos en el cuerpo de agua evaluado en el presente estudio, pudimos determinar que se mantuvieron dentro del Límite Máximo Permisible, tomando en cuenta la Tabla 2 – Acuerdo Ministerial 097 A.

La concentración mínima detectada durante el primer muestreo realizado, teniendo en cuenta Pleamar y Bajamar, fue de 0,001 mg/L y una máxima de 0,065 mg/L, esto debido a que durante Bajamar existe menor escorrentía del Río, por lo tanto, mayor concentración de contaminantes.

Como parte del segundo muestreo realizado, se reflejó una concentración máxima de 0,085 mg/L y una mínima de 0,111 mg/L. Por último, referente al tercer muestreo obtuvimos un valor máximo de 0,080 mg/L y un mínimo de 0,025 mg/L.

Cabe mencionar que conjunto a los análisis de las muestras, se realizó una curva de calibración SAAM, la cual se encuentra detallada en el Anexo 5, cabe mencionar que, para el segundo muestreo, las muestras obtenidas, fueron evaluadas en los laboratorios de SGS, para el cual se utilizó como reactivo “TNT874 Tensoactivos aniónicos. 0.1–4.0 mg/L MBAS”, los cuales corresponden a viales listos para mezclar y cuantificar.

#### **4.5.13. Demando Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

La evaluación de este parámetro mantiene su importancia debido a que está enfocada a evaluar la cantidad de oxígeno requerida, tanto para los microorganismos, como para la vida acuática del sector estudiado. Es importante mencionar que todos los resultados obtenidos evidencian cumplimiento total con los Límites Máximos Permisibles.

Los valores obtenidos en el primer muestreo reflejan un valor mínimo de 6,20 mg/L y un máximo de 6,71 mg/L. Durante el segundo muestreo realizado en el mes de julio de 2023, se evidenció un leve incremento de los valores obtenidos, siendo el mínimo 6,72 mg/L y el máximo de 6,86 mg/L, esto puede ser posible a los periodos de lluvia intensa que se desarrollaron durante este mes.

Por último, durante el tercer muestreo se evidenció un valor máximo de 6,24 mg/L y un mínimo de 6,88 mg/L.

#### **4.6.Comparación de los resultados con la normativa**

Los resultados obtenidos en el presente estudio de calidad de agua del Río Daule serán comparados con el Acuerdo Ministerial 097 A. Tabla 2. Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios para establecer el nivel de cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

Cabe mencionar que, para la evaluación del nivel de cumplimiento de los parámetros analizados de forma individual, se consideraron los valores obtenidos tanto en Pleamar, como en Bajamar, a nivel superficial y a profundidad.

Tabla 117: Comparativo de los resultados con la normativa (Primer muestreo realizado)

Parámetros	Expresados como	Unidades	Resultados	Método	Valor límite permisible	Cumplimiento
<i>PRIMER MUESTREO 16/06/2023</i>						
pH	-	Unidades de pH	<b>PLEAMAR</b>	pHmetro portátil	6,5 – 9	<b>PLEAMAR</b>
			5.61			<b>NO</b>
			5.55			<b>NO</b>
			5.63			<b>NO</b>
			5.60			<b>NO</b>
			5.60			<b>NO</b>
			6.06			<b>NO</b>
			5.98			<b>NO</b>
			6.01			<b>NO</b>
			5.12			<b>NO</b>
			6.04			<b>NO</b>
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			5.82			<b>NO</b>
			5.89			<b>NO</b>
			5.71			<b>NO</b>
			6.21			<b>NO</b>
			5.73			<b>NO</b>
5.61	<b>NO</b>					
5.39	<b>NO</b>					
5.40	<b>NO</b>					
5.43	<b>NO</b>					
5.60	<b>NO</b>					
Oxígeno disuelto	OD	% de saturación	<b>PLEAMAR</b>	Electrodo de membrana	>80	<b>PLEAMAR</b>
			76			<b>NO</b>
			74			<b>NO</b>
			74			<b>NO</b>
			76			<b>NO</b>
			78			<b>NO</b>
			75			<b>NO</b>
			77			<b>NO</b>
			79			<b>NO</b>
			78			<b>NO</b>
			77			<b>NO</b>
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			75			<b>NO</b>
			75			<b>NO</b>
			75			<b>NO</b>
			75			<b>NO</b>
			76			<b>NO</b>
79	<b>NO</b>					
76	<b>NO</b>					
79	<b>NO</b>					
79	<b>NO</b>					
81	<b>SI</b>					

Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método gravimétrico	Max incremento de 10% de la condición natural	<b>PLEAMAR</b>
			0,015			SI
			0,014			SI
			0,041			SI
			0,011			SI
			0,055			SI
			0,010			SI
			0,009			SI
			0,015			SI
			0,025			SI
			0,013			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			0,015			SI
			0,014			SI
0,041	SI					
0,011	SI					
0,055	SI					
0,010	SI					
0,009	SI					
0,015	SI					
0,025	SI					
0,013	SI					
Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Medición por espectrofotometría UV	13	<b>PLEAMAR</b>
			14			NO
			15			NO
			14			NO
			14			NO
			13			SI
			2			SI
			3			SI
			1			SI
			2			SI
			9			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			3			SI
			1			SI
1	SI					
1	SI					
1	SI					
6	SI					
5	SI					
5	SI					
6	SI					
7	SI					
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método gravimétrico	0,3	<b>PLEAMAR</b>
			0,1			SI
			0,1			SI
			0,1			SI
			0,1			SI
			0,1			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			0,1			SI
			0,3			SI
			0,5			NO
0,1	SI					
0,3	SI					

<i>Muestreo conjunto 07/07/2023</i>						
pH	-	Unidades de pH	<b>PLEAMAR</b>	pHmetro portátil	6,5 – 9	<b>PLEAMAR</b>
			7,33			SI
			7,24			SI
			7,14			SI
			7,11			SI
			6,92			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			7,40			SI
			7,34			SI
			7,30			SI
7,12	SI					
7,17	SI					
Oxígeno disuelto	OD	% de saturación	<b>PLEAMAR</b>	Electrodo de membrana	>80	<b>PLEAMAR</b>
			80			SI
			91			SI
			90			SI
			90			SI
			89			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			92			SI
			91			SI
			90			SI
88	SI					
89	SI					
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub>	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método de Winkler	20	<b>PLEAMAR</b>
			6,30			SI
			6,22			SI
			6,52			SI
			6,20			SI
			6,32			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			6,28			SI
			6,71			SI
			6,49			SI
6,29	SI					
6,26	SI					
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método de sustancias activas al azul de metileno	0,5	<b>PLEAMAR</b>
			0,020			SI
			0,017			SI
			0,009			SI
			0,003			SI
			0,001			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			0,065			SI
			0,025			SI
			0,026			SI
0,039	SI					
0,060	SI					

*Fuente: Tabla comparativa generada por los autores*



Tabla 118: Comparativo de los resultados con la normativa (Segundo muestreo)

Parámetros	Expresados como	Unidades	Resultados	Método	Valor límite permisible	Cumplimiento					
<i>SEGUNDO MUESTREO 31/07/2023</i>											
pH	-	Unidades de pH	<b>PLEAMAR</b>	pHmetro portátil	6,5 – 9	<b>PLEAMAR</b>					
			7,45			SI					
			7,25			SI					
			7,20			SI					
			7,24			SI					
			7,16			SI					
			7,44			SI					
			7,30			SI					
			7,11			SI					
			7,22			SI					
			7,20			SI					
								<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			7,30			SI					
			7,37			SI					
			7,22			SI					
			7,34			SI					
			7,24			SI					
			7,24			SI					
			7,30			SI					
7,15	SI										
7,15	SI										
7,28	SI										
Oxígeno disuelto	OD	% de saturación	<b>PLEAMAR</b>	Electrodo de membrana	>80	<b>PLEAMAR</b>					
			84			SI					
			83			SI					
			82			SI					
			85			SI					
			84			SI					
			84			SI					
			82			SI					
			81			SI					
			83			SI					
			83			SI					
								<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			87			SI					
			84			SI					
			85			SI					
			86			SI					
			84			SI					
			83			SI					
			83			SI					
83	SI										
71	<b>NO</b>										
87	SI										

Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método gravimétrico	Max incremento de 10% de la condición natural	<b>PLEAMAR</b>
			0,928			SI
			0,392			SI
			1,038			SI
			0,102			SI
			0,660			SI
			0,210			SI
			0,072			SI
			0,040			SI
			0,066			SI
			0,266			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			0,074			SI
			0,046			SI
			0,046			SI
			0,572			SI
			0,344			SI
0,298	SI					
0,090	SI					
0,002	SI					
0,026	SI					
0,182	SI					
Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Medición por espectrofotometría UV	13	<b>PLEAMAR</b>
			1			SI
			1			SI
			1			SI
			7			SI
			5			SI
			7			SI
			12			SI
			12			SI
			5			SI
			3			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			4			SI
			1			SI
			2			SI
			0			SI
			3			SI
6	SI					
13	SI					
3	SI					
5	SI					
7	SI					
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método gravimétrico	0,3	<b>PLEAMAR</b>
			0,1			SI
			0,1			SI
			0,1			SI
			0,4			NO
			0,1			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			0,6			NO
			1,0			NO
			0,1			SI
0,1	SI					
0,1	SI					

DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub>	mg/L	<b>PLEAMAR</b> 6,76 6,82 6,69 6,83 6,92	Método de Winkler	20	<b>PLEAMAR</b> SI SI SI SI SI
			<b>BAJAMAR</b> 6,86 6,72 6,83 6,77 6,76			<b>BAJAMAR</b> SI SI SI SI SI
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	<b>PLEAMAR</b> 0,052 0,068 0,085 0,044 0,054	Método de sustancias activas al azul de metileno	0,5	<b>PLEAMAR</b> SI SI SI SI SI
			<b>BAJAMAR</b> 0,066 0,111 0,043 0,063 0,054			<b>BAJAMAR</b> SI SI SI SI SI

*Fuente: Tabla comparativa generada por los autores*

Tabla 119: Comparativo de los resultados con la normativa (Tercer muestreo)

Parámetros	Expresados como	Unidades	Resultados	Método	Valor límite permisible	Cumplimiento
<i>TERCER MUESTREO 03/08/2023</i>						
pH	-	Unidades de pH	<b>PLEAMAR</b>	pHmetro portátil	6,5 – 9	<b>PLEAMAR</b>
			7,45			SI
			7,25			SI
			7,20			SI
			7,24			SI
			7,16			SI
			7,44			SI
			7,30			SI
			7,11			SI
			7,22			SI
			7,20			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			7,30			SI
			7,37			SI
			7,22			SI
			7,34			SI
			7,24			SI
			7,24			SI
			7,30			SI
7,15	SI					
7,15	SI					
7,28	SI					
Oxígeno disuelto	OD	% de saturación	<b>PLEAMAR</b>	Electrodo de membrana	>80	<b>PLEAMAR</b>
			83			SI
			81			SI
			84			SI
			84			SI
			80			SI
			81			SI
			81			SI
			84			SI
			82			SI
			80			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			86			SI
			84			SI
			80			SI
			83			SI
			85			SI
			85			SI
			83			SI
81	SI					
84	SI					
84	SI					

Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método gravimétrico	Max incremento de 10% de la condición natural	<b>PLEAMAR</b>
			0,480			SI
			0,200			SI
			0,520			SI
			0,050			SI
			0,360			SI
			0,120			SI
			0,050			SI
			0,030			SI
			0,050			SI
			0,150			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			0,050			SI
			0,040			SI
0,030	SI					
0,350	SI					
0,200	SI					
0,150	SI					
0,050	SI					
0,006	SI					
0,015	SI					
0,100	SI					
Nitrato	NO <sub>3</sub>	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Medición por espectrofotometría UV	13	<b>PLEAMAR</b>
			14			<b>NO</b>
			7			SI
			8			SI
			14			<b>NO</b>
			8			SI
			1			SI
			1			SI
			1			SI
			1			SI
			3			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			2			SI
			3			SI
8	SI					
1	SI					
1	SI					
3	SI					
5	SI					
4	SI					
5	SI					
3	SI					
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/L	<b>PLEAMAR</b>	Método gravimétrico	0,3	<b>PLEAMAR</b>
			0,3			SI
			0,3			SI
			0,3			SI
			0,4			<b>NO</b>
			0,3			SI
			<b>BAJAMAR</b>			<b>BAJAMAR</b>
			0,4			<b>NO</b>
			0,5			<b>NO</b>
			0,1			SI
0,1	SI					
0,1	SI					

DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub>	mg/L	<b>PLEAMAR</b> 6,64 6,30 6,90 6,76 6,80	Método de Winkler	20	<b>PLEAMAR</b> SI SI SI SI SI
			<b>BAJAMAR</b> 6,40 6,70 6,88 6,24 6,28			<b>BAJAMAR</b> SI SI SI SI SI
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	<b>PLEAMAR</b> 0,025 0,034 0,032 0,026 0,025	Método de sustancias activas al azul de metileno	0,5	<b>PLEAMAR</b> SI SI SI SI SI
			<b>BAJAMAR</b> 0,080 0,077 0,044 0,047 0,038			<b>BAJAMAR</b> SI SI SI SI SI

*Fuente: Tabla comparativa generada por los autores*

Es importante recalcar que, cada parámetro fue evaluado de forma puntual, logrando evidenciar incumplimientos con los Límites Máximos Permisibles, mismos que son detallados a continuación:

- **PRIMER MUESTREO**

- Potencial de Hidrógeno (pH)

Previo a la evaluación de los resultados obtenidos por marea y estación muestreada, el 16 de junio de 2023, se detectó incumplimiento con la normativa en todas las estaciones que comprenden Pleamar, mientras que para Bajamar se observó incumplimiento en las Estaciones 2 y 4.

- Nitratos

Teniendo en consideración el Límite Máximo Permisible para este parámetro en la Tabla 2 – Acuerdo Ministerial 097 A, se detectó incumplimiento durante Pleamar, en las Estaciones 1,2,3 y 4.

- Aceites y Grasas

Posterior al análisis de los resultados obtenidos durante este primer muestreo, se evidenció incumplimiento con la normativa en Bajamar, específicamente en la Estación 3, de la misma manera, es importante mencionar que los valores obtenidos en la Estación 2 y 5, se encontraban justo en el límite de lo establecido en la Tabla 2 – Acuerdo Ministerial 097 A.

- Oxígeno Disuelto

Durante el primer muestreo, el cual, fue ejecutado el 16 de junio de 2023, se evidenció incumplimiento en 19 de 20 puntos muestreados, posterior a la conversión del valor de mg/L a % de saturación, cabe mencionar que este parámetro fue analizado de manera ex situ, afectando la medición del parámetro.

- **SEGUNDO MUESTREO**

- Nitratos

Durante el muestreo ejecutado el 31 de julio de 2023, se detectó que el valor obtenido en la Estación 2 se encontraba justo en el límite de cumplimiento, de acuerdo con lo propuesto en la Normativa como Límite Máximo Permisible.

- Aceites y Grasas

La evaluación previa de este parámetro indicó incumplimiento con lo establecido en el Acuerdo Ministerial – Tabla 2, tanto en Pleamar, específicamente en la Estación 4 y en Bajamar, en la Estación 1 y 2.

- Oxígeno Disuelto

Durante el segundo muestreo, el cual, fue ejecutado el 31 de julio de 2023, se evidenció incumplimiento en el Punto 4, a profundidad, durante Bajamar, siendo el Límite Máximo Permisible  $>80$ .

- **TERCER MUESTREO**

- Nitratos

Previo a la comparación de los resultados obtenidos durante el muestreo realizado el 03 de agosto de 2023, se pudo evidenciar un incumplimiento con lo establecido en la normativa ambiental, durante Pleamar, tanto en la Estación 1, como en la Estación 4.



- Aceites y Grasas

Cabe mencionar que los resultados obtenidos de este parámetro, se pudo evidenciar valores que se encontraban justo en el límite de cumplimiento con lo establecido en el Acuerdo Ministerial 097 A, específicamente en las Estaciones 1,2,3 y 5 durante Pleamar. Además, se evidenció incumplimiento en la Estación 4 de Pleamar, y en la Estación 1 y 2, de Bajamar.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

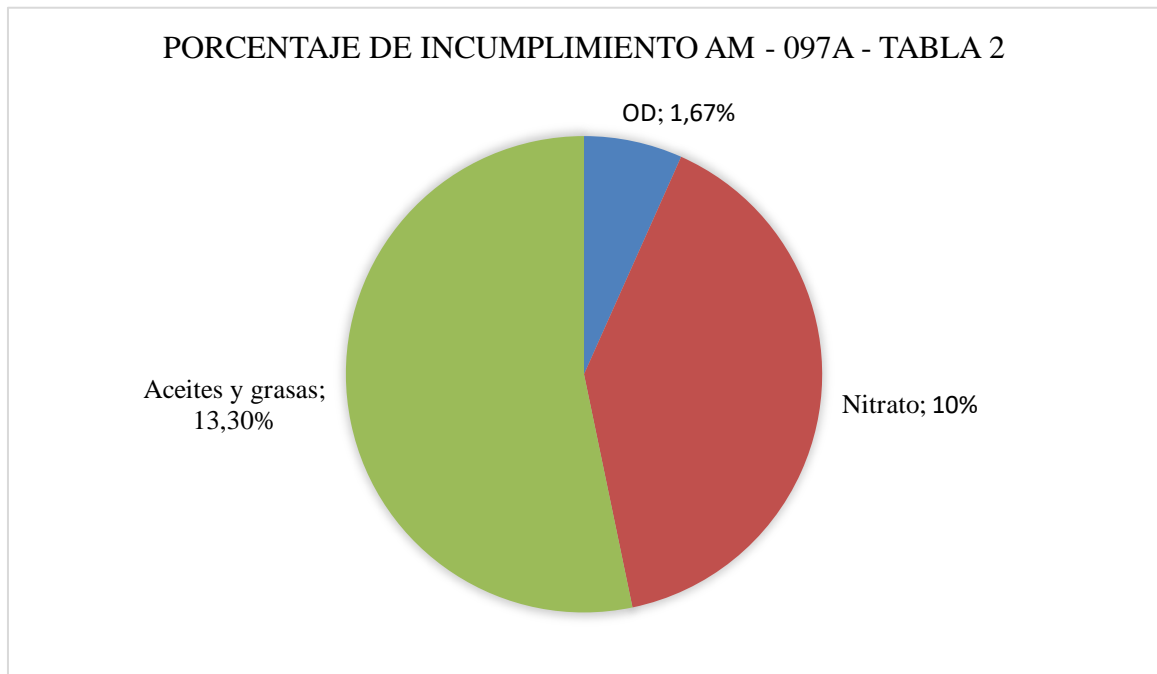
### 5.1. Conclusiones

- El estudio realizó el análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos para determinar la calidad de agua actual del Río Daule, durante los meses de junio, julio y agosto de 2023.
- Se concluyó que los resultados de los análisis realizados en el presente estudio, respecto a los niveles de Aceites y grasas, tomando en cuenta los tres muestreos ejecutados, indican que en la zona de Bajamar existe una concentración ligeramente elevada, en comparación con Pleamar. Los resultados obtenidos excedieron los límites establecidos por la normativa ambiental vigente, en un porcentaje de 13,3%.
- A partir del análisis llevado a cabo, podemos concluir que los niveles de pH en los tres muestreos, en los cuales se realizó la lectura **in situ**, se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normativa. Cabe mencionar que el muestreo inicial, el cual se realizó de manera **ex situ**, demostró un porcentaje de incumplimiento de 33,3%, de acuerdo con los límites máximos establecidos. De esta manera, pudimos concluir que la variación de temperatura de las muestras afectó significativamente en veracidad de los resultados obtenidos.

- El análisis de Oxígeno Disuelto ejecutado de manera **ex situ** durante el muestreo inicial, denota un incumplimiento de 95% con el límite máximo establecido en la normativa ambiental. Esto se debió a que la medición realizada durante ese muestreo fue realizada de forma ex situ, alterando la oxigenación de la muestra, afectando la veracidad de los resultados obtenidos. Cabe mencionar que, en el segundo se denota un leve porcentaje de incumplimiento de 5% con la normativa, en un punto de muestreo, teniendo en consideración que el límite máximo permisible es de >80 y se obtuvo porcentajes de saturación de 71%. Es importante recalcar que el punto de muestreo que evidenció incumplimiento fue evaluado a profundidad, demostrando un comportamiento normal, debido que a profundidad existe menor cantidad de Oxígeno.
- Basándonos en los datos recopilados, podemos concluir que los niveles de Nitrato en los tres muestreos realizados superan los límites establecidos en la Tabla 2 – AM 097 A, con un porcentaje de incumplimiento del 10%.
- La detección de Coliformes Totales, aunque no se pueda realizar una comparación directa del cumplimiento o incumplimiento debido a la ausencia de este parámetro en la Tabla 2- AM 097 A, su análisis se consideró relevante en el presente estudio de calidad de agua, debido a que tanto los ecosistemas acuáticos, como las comunidades del sector dependen de este recurso hídrico. Durante el primer muestreo, dio como resultado una concentración incontable de este parámetro, sin embargo, en los dos muestreos posteriores, posterior a la realización de una dilución 1 x 10<sup>-1</sup> de la muestra recolectada, se logró obtener una medida en unidades formadoras de colonias (UFC). La presencia de este contaminante en el agua conlleva al aumento de la carga de nutrientes y materia orgánica, estos a su vez, pueden agotar los niveles de oxígeno y perjudicar la vida acuática.
- Tomando en consideración los parámetros contemplados en la Tabla 2 – Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios, los resultados obtenidos

muestran que, de los parámetros evaluados, un porcentaje de 57,1%, se encuentran dentro del rango de cumplimiento establecido. No obstante, se determinó que, durante los tres muestreos realizados, el 42,9% de los parámetros evaluados incumplen con lo estipulado en la normativa ambiental vigente.

- Como conclusión general, pudimos determinar el nivel de incumplimiento de los parámetros evaluados en el presente estudio, tales como, Oxígeno Disuelto con un porcentaje de 1,67%, Nitrato, con un porcentaje de 10% y Aceites y Grasas, presentó el mayor porcentaje de incumplimiento de 13,3%.



## 5.2. Recomendaciones

- Realizar monitoreos del Río Daule periódicamente para conocer el comportamiento del agua y en qué época del año hay una degradación o mejoría de la calidad de agua mediante evaluaciones físico, químicas y microbiológicas.

- Se considera necesario que las autoridades exijan a los propietarios de las embarcaciones las respectivas fichas de mantenimiento preventivo, para evitar la fuga de combustible.
- Se recomienda a las autoridades establecer un sistema de control y supervisión de los vertidos de las industrias localizadas en las cercanías del Río Daule.
- Organizar anticipadamente los materiales y equipos previamente calibrados que se necesitarán para los análisis in situ.
- Identificar aquellos parámetros que sobrepasaron los límites máximos permisibles de la normativa legal vigente aplicable de acuerdo a los resultados obtenidos para conocer la calidad del cuerpo de agua estudiado.
- Antes de realizar el trabajo experimental, se deben elegir parámetros que se encuentren dentro de la normativa legal vigente y que resulten de gran importancia para reconocer la calidad de agua del cuerpo de agua en estudio.
- Basarse en la Norma INEN 2169 para la identificación de los envases en que se recolectarán las muestras y en qué condiciones se deben conservar.
- Revisar la tabla de mareas del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador, para planificar los días y horas en que se debe recolectar las muestras

## 6. BIBLIOGRAFÍA

CUENCA DEL RIO DAULE – Fondo de Agua de Guayaquil para la conservación de la cuenca del Río Daule. (s. f.). <http://fondagua.org/cuenca-del-rio-daule/>

Espectrofotómetro UV VIS DR6000 – ELICROM. (s. f.).  
<https://elicrom.com/?product=112>

Macias, W. W. L. (2019). Factores contaminantes de la agricultura artesanal en las riberas de las aguas del Río Daule, 2019. Universidad César Vallejo.

MAE trabaja para disminuir los contaminantes de la cuenca del Río Daule – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (s. f.).  
<https://www.ambiente.gob.ec/mae-trabaja-para-disminuir-los-contaminantes-de-la-cuenca-del-rio-daule/>

O’Shields, S. M. (2022, 14 julio). F.O.G. (FATS, OILS, AND GREASE) POLLUTION | Home & Garden Information Center. Home & Garden Information Center | Clemson University, South Carolina. <https://hgic.clemson.edu/factsheet/f-o-g-fats-oils-and-grease-pollution/>

Singler y Bauder, Nitrato y Nitrito. Estados Unidos: Universidad Estatal de Montana. s.f.  
Disponible en <https://goo.gl/rjwCCB>

Total Coliform and E. coli Bacteria - MSU Extension Water Quality | Montana State University. (s. f.). [https://waterquality.montana.edu/well-ed/interpreting\\_results/fs\\_totalcoliform\\_ecoli.html](https://waterquality.montana.edu/well-ed/interpreting_results/fs_totalcoliform_ecoli.html)

United Nations. (s. f.). Agua | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/global-issues/water>

Universidad Politécnica Salesiana. (2022). Calidad de agua en el Río Daule. Editorial Universitaria Abya-Yala. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23913>

User, S. (s. f.). Tabla de mareas puertos del Ecuador.

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/productos/tabla-mareas>

Zambrano, R. (2020, 16 febrero). Agroquímicos afectan a la fuente de agua de Guayaquil, el Río daule.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2020/02/16/nota/7739673/guayaquil-rio-daule-contaminacion-agroquimicos>

Cumbal, F., & Ordóñez, B. (2023). Determinación de la calidad de agua mediante parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la microcuenca Sicalpa, Cantón Colta. [Tesis de grado]. Universidad Nacional De Chimborazo.

Ponce, J., & Saetama, J. (2022). Estudio comparativo del método ti-trimétrico y espectrofotometría UV-visible para la determinación de nitrógeno amoniacal en aguas residuales. Universidad de Guayaquil.

Terán, J. (2022). Evaluación de la eficiencia del nopal (*Opuntia ficus-indica*) para la disminución de la turbidez del Río Carrizal en época lluviosa. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López.

Penas, C. (2019). Caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua de mar de la zona litoral de Chorrillos y Puerto Chico - Barranca, 2018. Universidad Alas Peruanas.

Aguilar, J. (2022). Tratamiento de aguas residuales con el uso de la microalga *Chlorella vulgaris* para la remoción de materia orgánica. Universidad Científica Del Sur.

Romero, M. (2022). Estudio de la eficiencia de los coagulantes naturales con respecto a los coagulantes sintéticos utilizados en el tratamiento de agua potable. Universidad De Cuenca.

Loor, Y. (2023). Contaminación por Coliformes Fecales debido al vertimiento de aguas residuales en la playa el Murciélago, Manta-Manabí. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Universidad Industrial de Santander. (2022). Programa de muestreo microbiológico y fisicoquímico - BPM.

HACH COMPANY. (2000). Manual de analisis de agua.  
<https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-de-chimborazo/modelos-y-procesos-de-investigacion-analisis-de-resultados-de-investigacion/water-analysis-manual-spanish-manual-de-analisis-de-agua/12174996>

Ministerio De Ambiente, Agua Y Transición Ecológica (MAATE) (2015). Acuerdo Ministerial 097-A ANEXOS TULSMA R.O. 387.

Mayor, Z., & Omara, O. (2021). Sistematización de experiencia del centro de interpretación virtual de cuenca del Río Daule: sistematización de la experiencia en la gestión de la información de índole técnico y académico sobre la cuenca del Río Daule para el centro de interpretación virtual cuenca del Río Daule (Bachelor's thesis, Universidad Casa Grande. Facultad de Administración y Ciencias Políticas).

Herrera Ruiz, N. (2021). Sistematización de experiencia del centro de interpretación virtual de cuenca del Río Daule: sistematización de la experiencia de la creación de la estrategia de comunicación del centro de interpretación virtual'' cuenca del Río Daule'' (Bachelor's thesis, Universidad Casa Grande. Facultad de Administración y Ciencias Políticas).

Tadeo, P. (2023). Análisis microbiológico de alimentos. (Innotec-Laboratorios).

(InnotecLaboratorios). <https://www.innotec-laboratorios.es/analisis-de-alimentos/analisis-microbiologico/>

Pozo Paredes, M. del C., & Flores Oña, D. R. (2022). Evaluación de la bacteria BIOSGEN PTM-100P para el tratamiento de aguas residuales de la comunidad San Vicente de Andoas. Universidad Central del Ecuador.

Ordóñez, V., [Virgilio Alonso Ordóñez Ramírez]. (2019). Sistema de evaluación en línea para controlar el agua residual utilizando como parámetro el oxígeno disuelto en el Parque Industrial Norte de Guayaquil. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11402>

Ramírez, V. O. (2019). Optimización del sistema de tratamiento fisicoquímico de una estación depuradora de aguas residuales de bebidas gaseosas. <https://www.redalyc.org/journal/816/81662532016/html/>



## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Plantilla de muestreo en campo

PTO.	MAREA	UBICACIÓN	COORDENADAS		TEMP	pH	C. REAL	O.D	SÓLIDOS			NITRATO	ACEITES Y GRASAS	DBO	TENSOACTIVOS	C. TOTALES (Superficial)		
			x	y					Sedimentables	Suspendido <sub>s</sub>	Disueltos							
P1	PLEAMAR	Superficial																
		3m profundidad																
	MAREA MEDIA	Superficial																
		1m profundidad																
	BAJAMAR	Superficial																
		0,25m profundidad																
P1	PLEAMAR	Superficial																
		3m profundidad																
	MAREA MEDIA	Superficial																
		1m profundidad																
	BAJAMAR	Superficial																
		0,25m profundidad																

Ilustración 71: Plantilla de muestreo

**Anexo 2. Acuerdo Ministerial 097 A. Tabla 2. Criterios admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.**

**TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS**

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio <sup>(1)</sup>	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco Total <sup>(2)</sup>	NH <sub>3</sub>	mg/l	-	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	1,5
Bifenilos Policlorados	Concentración de PCBs totales	µg/l	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual total	Cl <sub>2</sub>	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles <sup>(3)</sup>		mg/l	0,05	0,05
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,005	0,005
Cromo total	Cr	mg/l	0,032	0,05
Estaño	Sn	mg/l		2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1
Materia flotante de origen antrópico	visible		Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	% de saturación	> 80	> 60
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l	0,001	0,001
Potencial de Hidrógeno	pH	unidades de pH	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	0,2	
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	13	200
DQO	DQO	mg/l	40	-
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub>	mg/l	20	-
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condición natural	-

<sup>(1)</sup> Aluminio: Si el pH es menor a 6,5 el criterio de calidad será 0,005 mg/l

<sup>(2)</sup> Aplicar la Tabla 2a como criterio de calidad para agua dulce

<sup>(3)</sup> Si sobrepasa el criterio de calidad se debe analizar el diclorofenol cuyo criterio de calidad es 0,2 µg/l

**Ilustración 72: Criterios admisibles - Acuerdo Ministerial 097 A.**

**Anexo 3. Tabla 3b. Criterios de calidad admisible de la DBO<sub>5</sub> para la protección de la vida acuática.**

*Ilustración 73: Criterios de calidad admisible de la DBO<sub>5</sub> para la protección de la vida acuática.*

**TABLA 3b. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLE DE LA DBO<sub>5</sub> PARA LA PROTECCIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA**

<b>Objetivos de calidad</b>	<b>DBO<sub>5</sub> (mg/l)</b>	<b>Condición de la vida acuática</b>
I	1	Vida acuática no impactada
II	1 – 2	Vida acuática no impactada
III	2 – 6	Vida acuática con impacto moderado

A lo largo de un río desde su nacimiento hasta la confluencia con otros ríos, se podrán establecer tres niveles de calidad de acuerdo a la concentración de DBO<sub>5</sub> y según los criterios de la tabla 3b.

#### Anexo 4. Cronograma de muestreos

**Tabla 120: Tabla de mareas, INOCAR**

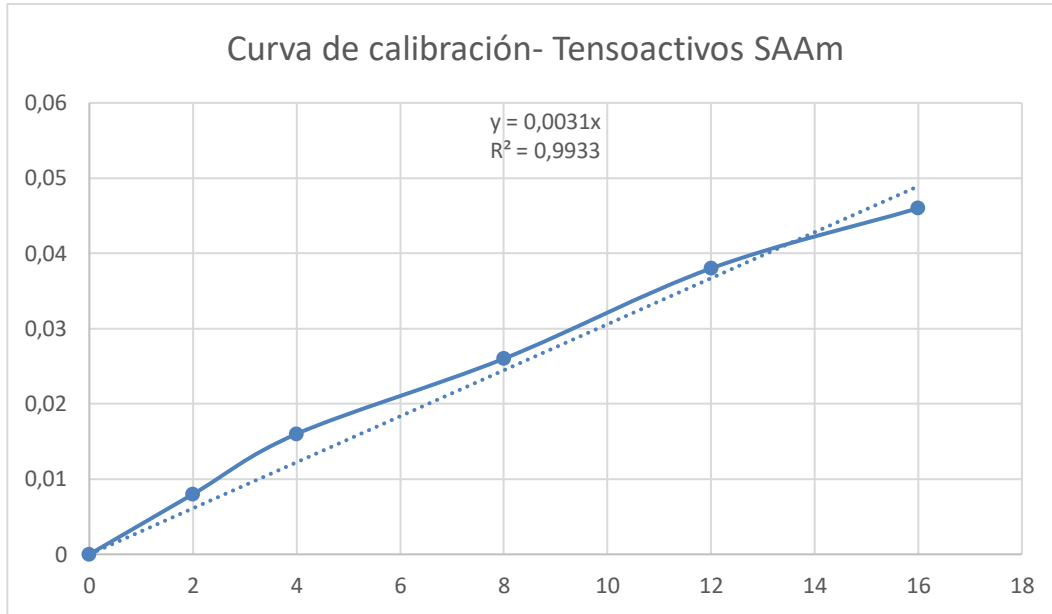
<b>Marea</b>	<b>Horario</b>	<b>Altura</b>	<b>Mes</b>
Pleamar	08:00	4,39 m	16/JUNIO/2023
Bajamar	11:15	0,75 m	
Pleamar	10:02	4,48 m	7/JULIO/2023
Bajamar	08:40	1 m	
Pleamar	8:41	4,03 m	31/JULIO/2023
Bajamar	10:26	0,86 m	
Pleamar	8:30	4,52 m	03/AGOSTO/2023
Bajamar	11:55	0,67 m	

**Fuente: Tabla de Mareas del INOCAR, 2023**

## Anexo 5. Curvas de calibración

### Anexo 5.1 Curva de calibración SAAM Tensoactivos

Ilustración 74: Curva de calibración SAAM Tensoactivos.



Fuente: Gráfica generada por los autores

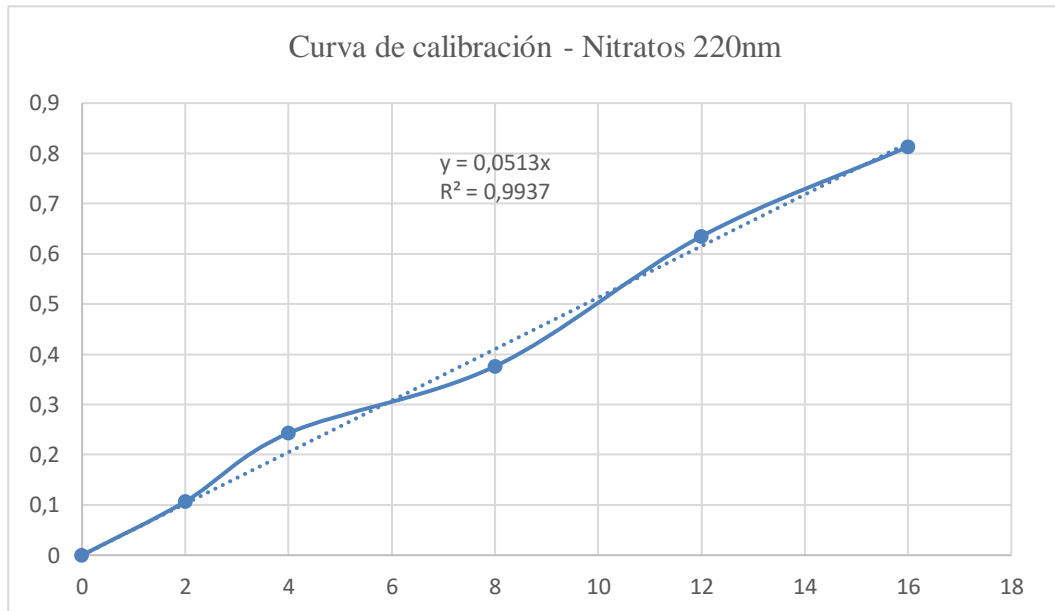
Tabla 121: Valores de absorbancia obtenidos para la curva de calibración SAAM.

Concentración (ppm)	Absorbancia
0	0
2	0,008
4	0,016
8	0,026
12	0,038
16	0,046

Fuente: Datos obtenidos por los autores

## Anexo 5.2 Curva de calibración Nitratos

*Ilustración 75: Curva de calibración - Nitratos 220nm*



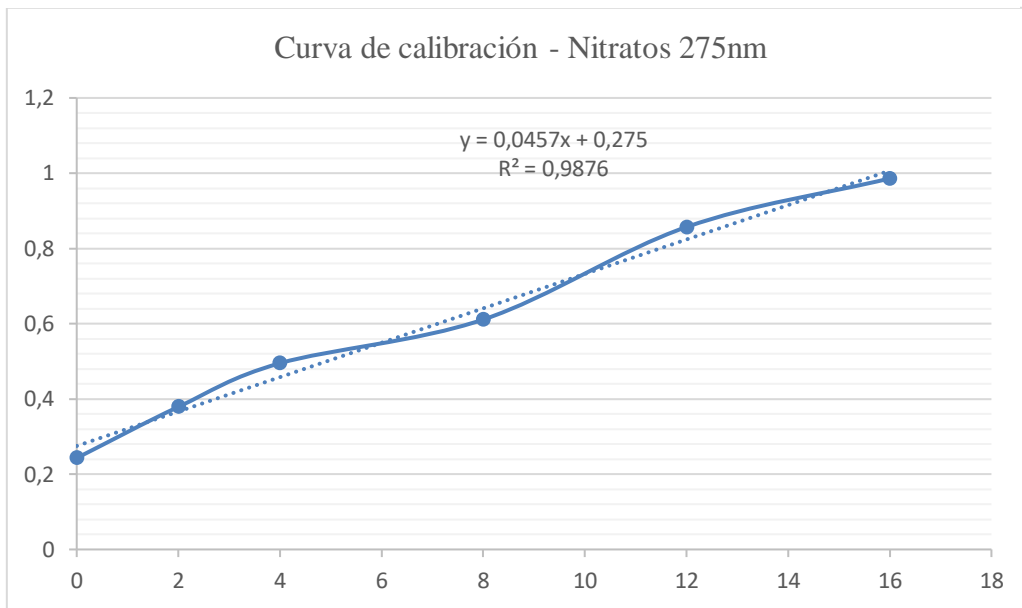
Fuente: Gráfica generada por los autores

*Tabla 122: Valores obtenidos a 220nm*

Concentración (ppm)	Absorbancia
0	0
2	0,107
4	0,243
8	0,376
12	0,635
16	0,813

Fuente: Datos obtenidos por los autores

**Ilustración 76: Curva de calibración - Nitratos 275nm**



Fuente: Gráfica generada por los autores

**Tabla 123: Valores obtenidos a 275nm**

Concentración (ppm)	Absorbancia
0	0,243
2	0,379
4	0,495
8	0,611
12	0,857
16	0,986

Fuente: Datos obtenidos por los autores

## Anexo 6. Cálculos realizados

Los cálculos detallados en el presente Anexo, corresponden al primer muestreo, los cuales sirvieron de base para la determinación de los siguientes.

### - Sólidos totales disueltos

$$ST = [(C1 - C) / V] \times 1000$$

Dónde:

C1= Peso de la cápsula con residuo en mg

C= Peso de la cápsula vacía en mg

V= Volumen de la muestra en ml

### Muestreo 1

#### Pleamar Profundidad

$$E1: [(67,0018 - 66,9947) / 50] \times 1000 = 0,142 \text{ mg/L}$$

$$E2: [(70,7046 - 70,6965) / 50] \times 1000 = 0,162 \text{ mg/L}$$

$$E3: [(56,4938 - 56,3965) / 50] \times 1000 = 0,146 \text{ mg/L}$$

$$E4: [(66,4905 - 66,4077) / 50] \times 1000 = 0,256 \text{ mg/L}$$

$$E5: [(72,3168 - 72,3097) / 50] \times 1000 = 0,142 \text{ mg/L}$$

#### Bajamar Superficie

$$E1: [(70,7050 - 70,6974) / 50] \times 1000 = 0,152 \text{ mg/L}$$

$$E2: [(56,4053 - 56,3968) / 50] \times 1000 = 0,170 \text{ mg/L}$$

$$E3: [(66,4149 - 66,4067) / 50] \times 1000 = 0,164 \text{ mg/L}$$

$$E4: [(72,3186 - 72,3111) / 50] \times 1000 = 0,150 \text{ mg/L}$$

$$E5: [(67,0028 - 66,9954) / 50] \times 1000 = 0,148 \text{ mg/L}$$

#### Pleamar Superficie

$$E1: [(70,7445 - 70,7384) / 50] \times 1000 = 0,122 \text{ mg/L}$$

$$E2: [(72,3529 - 72,3138) / 50] \times 1000 = 0,782 \text{ mg/L}$$

$$E3: [(66,4440 - 66,4375) / 50] \times 1000 = 0,130 \text{ mg/L}$$

$$E4: [(56,4356 - 56,4012) / 50] \times 1000 = 0,688 \text{ mg/L}$$

$$E5: [(67,0346 - 67,0281) / 50] \times 1000 = 0,130 \text{ mg/L}$$

#### Bajamar Profundidad

$$E1: [(66,4721 - 66,4706) / 50] \times 1000 = 0,030 \text{ mg/L}$$

$$E2: [(67,0520 - 67,0501) / 50] \times 1000 = 0,038 \text{ mg/L}$$

$$E3: [(56,4578 - 56,4553) / 50] \times 1000 = 0,050 \text{ mg/L}$$

$$E4: [(70,7604 - 70,7589) / 50] \times 1000 = 0,030 \text{ mg/L}$$

$$E5: [(72,3719 - 72,3708) / 50] \times 1000 = 0,022 \text{ mg/L}$$



- **Sólidos suspendidos totales**

$$SST = [(F1 - F) / V] \times 1000$$

Dónde:

F1 = Peso del filtro con residuo en mg

F = Peso del filtro en mg

V = Volumen de la muestra en ml

**Muestreo 1:**

Pleamar Profundidad

E1:  $[(0,411 - 0,401) / 100] \times 1000 = 0,010 \text{ mg/L}$   
E2:  $[(0,423 - 0,414) / 100] \times 1000 = 0,009 \text{ mg/L}$   
E3:  $[(0,405 - 0,390) / 100] \times 1000 = 0,015 \text{ mg/L}$   
E4:  $[(0,414 - 0,389) / 100] \times 1000 = 0,025 \text{ mg/L}$   
E5:  $[(0,426 - 0,413) / 100] \times 1000 = 0,013 \text{ mg/L}$

Bajamar Superficie

E1:  $[(0,416 - 0,407) / 100] \times 1000 = 0,009 \text{ mg/L}$   
E2:  $[(0,4240 - 0,419) / 100] \times 1000 = 0,005 \text{ mg/L}$   
E3:  $[(0,4360 - 0,413) / 100] \times 1000 = 0,023 \text{ mg/L}$   
E4:  $[(0,458 - 0,409) / 100] \times 1000 = 0,049 \text{ mg/L}$   
E5:  $[(0,428 - 0,411) / 100] \times 1000 = 0,017 \text{ mg/L}$

Pleamar Superficie

E1:  $[(0,421 - 0,406) / 100] \times 1000 = 0,015 \text{ mg/L}$   
E2:  $[(0,435 - 0,421) / 100] \times 1000 = 0,014 \text{ mg/L}$   
E3:  $[(0,444 - 0,403) / 100] \times 1000 = 0,041 \text{ mg/L}$   
E4:  $[(0,423 - 0,412) / 100] \times 1000 = 0,011 \text{ mg/L}$   
E5:  $[(0,433 - 0,378) / 100] \times 1000 = 0,055 \text{ mg/L}$

Bajamar Profundidad

E1:  $[(0,413 - 0,403) / 100] \times 1000 = 0,010 \text{ mg/L}$   
E2:  $[(0,401 - 0,392) / 100] \times 1000 = 0,009 \text{ mg/L}$   
E3:  $[(0,422 - 0,413) / 100] \times 1000 = 0,009 \text{ mg/L}$   
E4:  $[(0,445 - 0,439) / 100] \times 1000 = 0,006 \text{ mg/L}$   
E5:  $[(0,412 - 0,410) / 100] \times 1000 = 0,002 \text{ mg/L}$

- **Sólidos Disueltos Totales**

$$\text{SDT} = \text{ST} - \text{SST}$$

Dónde: ST= Sólidos totales en mg/L

SST= Sólidos Suspendidos Totales

**Muestreo 1:**

*Pleamar Profundidad*

$$\text{E1: } 0,014 - 0,010 = 0,00420 \text{ mg/L}$$

$$\text{E2: } 0,016 - 0,009 = 0,00720 \text{ mg/L}$$

$$\text{E3: } 0,015 - 0,015 = 0,0 \text{ mg/L}$$

$$\text{E4: } 0,026 - 0,025 = 0,00060 \text{ mg/L}$$

$$\text{E5: } 0,014 - 0,013 = 0,00120 \text{ mg/L}$$

*Bajamar Superficie*

$$\text{E1: } 0,015 - 0,009 = 0,00620 \text{ mg/L}$$

$$\text{E2: } 0,017 - 0,005 = 0,01200 \text{ mg/L}$$

$$\text{E3: } 0,016 - 0,023 = 0,00660 \text{ mg/L}$$

$$\text{E4: } 0,015 - 0,049 = 0,03400 \text{ mg/L}$$

$$\text{E5: } 0,015 - 0,017 = 0,00220 \text{ mg/L}$$

*Pleamar Superficie*

$$\text{E1: } 0,012 - 0,015 = 0,00280 \text{ mg/L}$$

$$\text{E2: } 0,078 - 0,014 = 0,06420 \text{ mg/L}$$

$$\text{E3: } 0,013 - 0,041 = 0,02800 \text{ mg/L}$$

$$\text{E4: } 0,069 - 0,011 = 0,05780 \text{ mg/L}$$

$$\text{E5: } 0,013 - 0,055 = 0,04200 \text{ mg/L}$$

*Bajamar profundidad*

$$\text{E1: } 0,003 - 0,010 = 0,00700 \text{ mg/L}$$

$$\text{E2: } 0,004 - 0,009 = 0,00520 \text{ mg/L}$$

$$\text{E3: } 0,005 - 0,009 = 0,00400 \text{ mg/L}$$

$$\text{E4: } 0,003 - 0,006 = 0,00300 \text{ mg/L}$$

$$\text{E5: } 0,002 - 0,002 = 0,00020 \text{ mg/L}$$

- **Aceites y Grasas**

AyG = Peso final balón – Peso inicial balón

**Muestreo 1:**

*Pleamar Superficie*

E1:  $161,547 - 161,559 = 0,012$  mg/L

E2:  $158,043 - 158,052 = 0,009$  mg/L

E3:  $161,540 - 161,642 = 0,101$  mg/L

E4:  $2439,243 - 2439,301 = 0,058$  mg/L

E5:  $161,540 - 161,678 = 0,138$  mg/L

*Bajamar Superficie*

E1:  $158,055 - 158,145 = 0,090$  mg/L

E2:  $165,222 - 165,561 = 0,339$  mg/L

E3:  $165,222 - 165,757 = 0,535$  mg/L

E4:  $281,020 - 281,090 = 0,070$  mg/L

E5:  $158,044 - 158,368 = 0,324$  mg/L

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno**

$$\text{DBO mg/L} = (\text{ODi} - \text{ODf}) / P$$

Dónde:

ODi = (Oxígeno disuelto inicial)

ODf = (Oxígeno disuelto final)

P= fracción volumétrica decimal de la muestra empleada

Fracción Volumétrica (FV) = Volumen de la muestra original / Volumen total después de la dilución

*Tabla 124: Cálculos determinación DBO<sub>5</sub> - Primer muestreo*

		DBO <sub>5</sub> =(ODi-ODf)/P				
		Nº	INICIAL	FINAL	P (Fracción volumétrica)	TOTAL
<b>PLEAMAR SUPERFICIE</b>	1	6,15	0,011	0,975	6,30	
	2	6,07	0,011	0,975	6,22	
	3	6,31	0,014	0,966	6,52	
	4	6,04	0,011	0,973	6,20	
	5	6,12	0,014	0,966	6,32	
<b>BAJAMAR SUPERFICIE</b>	1	6	0,020	0,952	6,28	
	2	6,41	0,020	0,952	6,71	
	3	6,32	0,011	0,973	6,49	
	4	6,12	0,012	0,972	6,29	
	5	6,08	0,013	0,969	6,26	

*Fuente: Datos obtenidos por los autores*

## Anexo 7. Reconocimiento del área



*Ilustración 77: Entrada al sector Los Lojas*



*Ilustración 78: Toma de coordenadas de las estaciones base del muestreo*



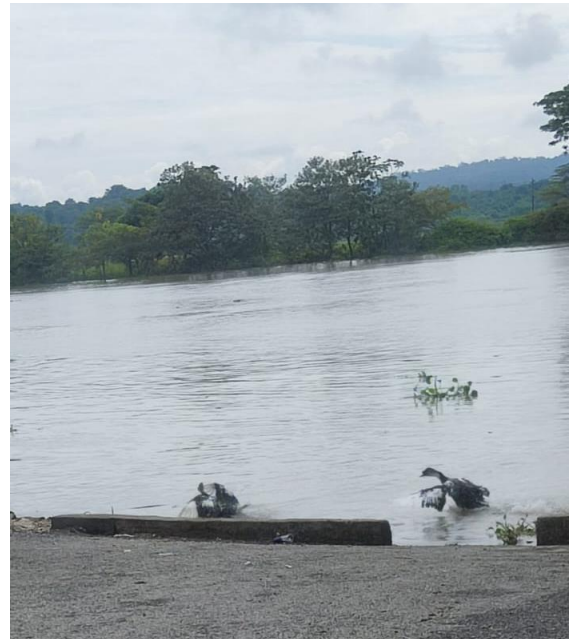
*Ilustración 79: Vista del Río durante Bajamar*



*Ilustración 80: Estación de muestreo 2, punto donde frecuentaban las embarcaciones*



*Ilustración 81: Río Daule durante Bajamar*



*Ilustración 82: Río Daule Pleamar*

**Anexo 8. Primer muestreo**



*Ilustración 83: Esterilización de botellas de vidrio, previo a muestreo de Coliformes Totales*



*Ilustración 84: Lectura de las muestras de agua tomadas*



*Ilustración 85: Limpieza del electrodo, previo a la siguiente lectura*

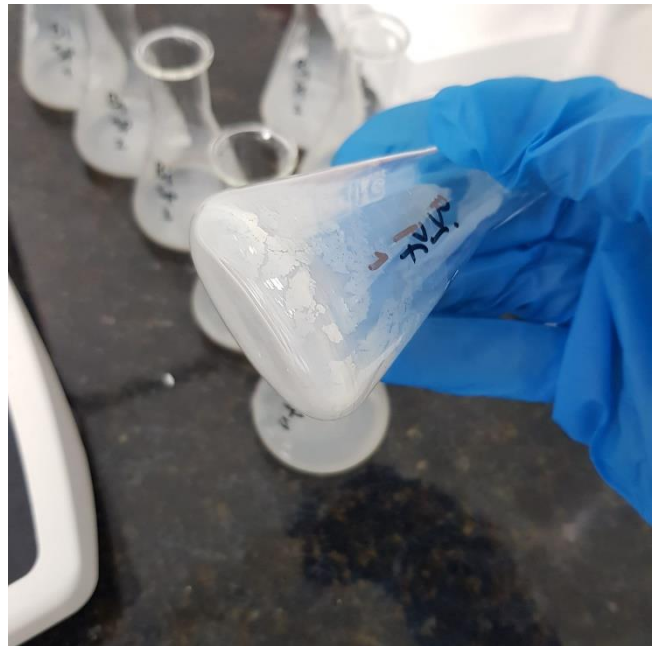
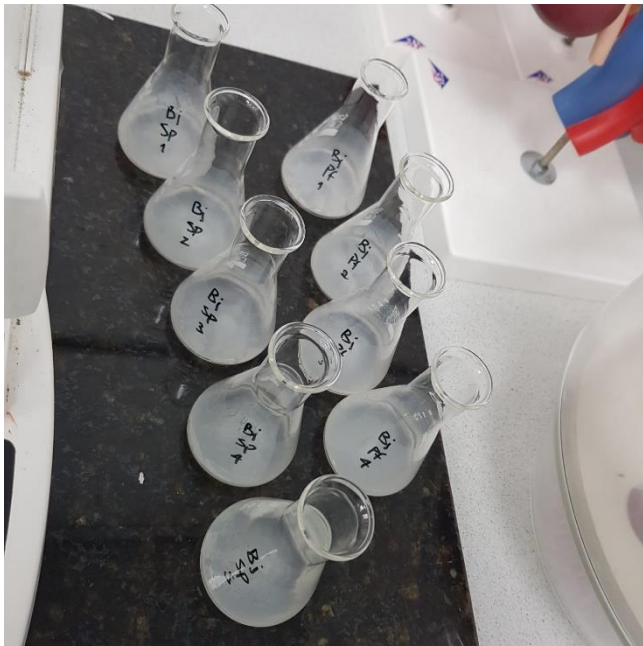


*Ilustración 86: Blanco Coliformes Totales - Primer cultivo*

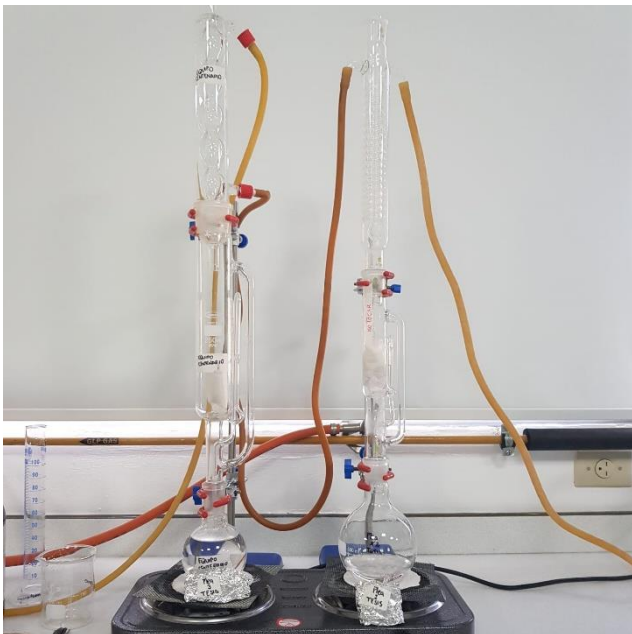


*Ilustración 87: Resultado obtenido - Primer cultivo (Incontables)*





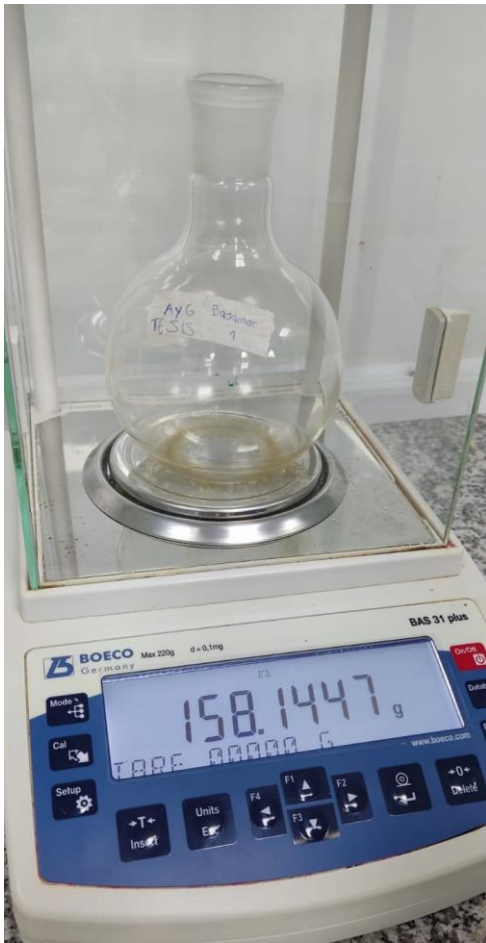
*Ilustración 90: Pesaje de sólidos*



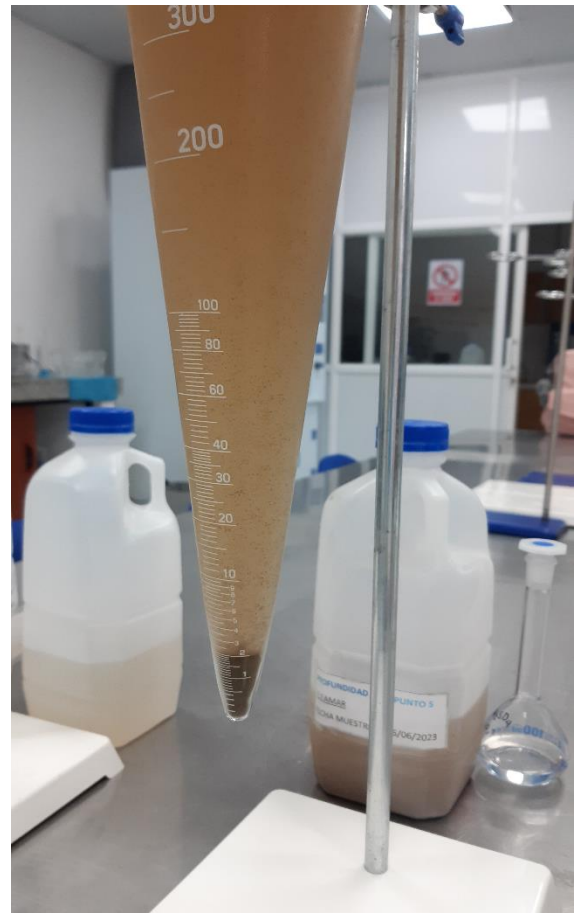
*Ilustración 89: Determinación de Aceites y grasas, método Soxhlet*



*Ilustración 88: Separación del solvente (cloroformo) mediante el rotavapor, para determinación de aceites y grasas*



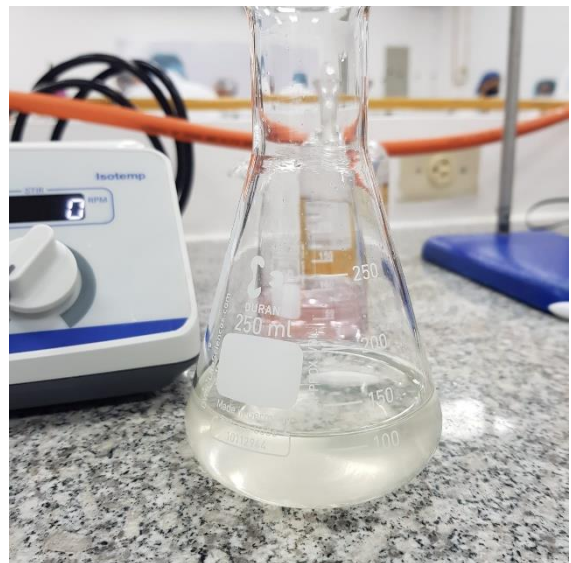
*Ilustración 91: Pesaje final balón aforado, previo a ser secado en la estufa*



*Ilustración 92: Determinación de sólidos sedimentables (Cono Imhoff)*



*Ilustración 93: Titulación de las muestras para determinación de DBO<sub>5</sub>*



*Ilustración 94: Muestra posterior al proceso de titulación*



*Ilustración 95: Curva de calibración SAAM*



*Ilustración 96: Proceso de lectura de curva de calibración Tensoactivos*



*Ilustración 97: Curva de calibración Nitratos*

**Anexo 9. Segundo muestreo**



*Ilustración 98: Recolección - muestra de agua mediante botella Van Dorn*



*Ilustración 99: Medición de pH (In situ)*



*Ilustración 100: Lectura de Oxígeno disuelto In situ*



*Ilustración 101: Trazas de grasa observadas durante muestreo*



*Ilustración 103: Blanco Coliformes Totales - Segundo cultivo*



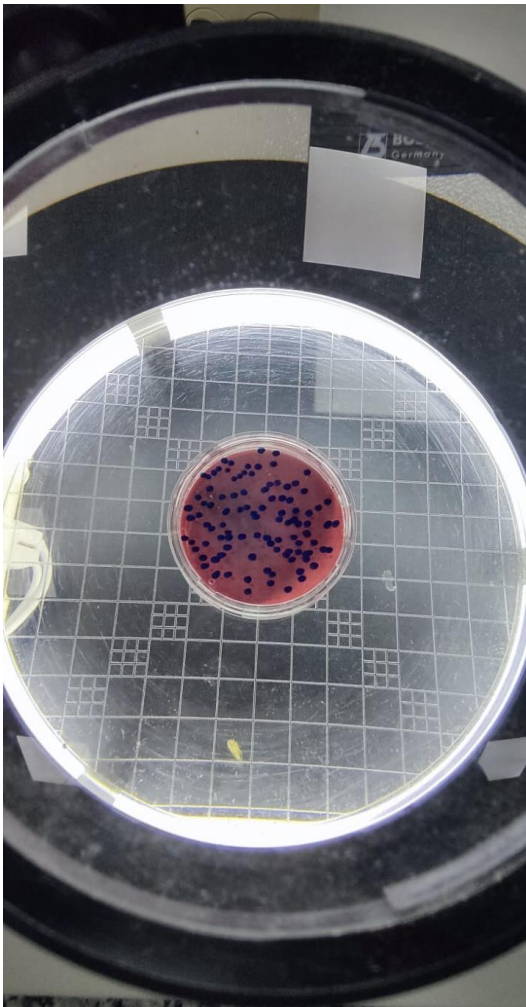
*Ilustración 102: Resultado obtenido - Segundo cultivo*



*Ilustración 105: Cultivo de colonias*



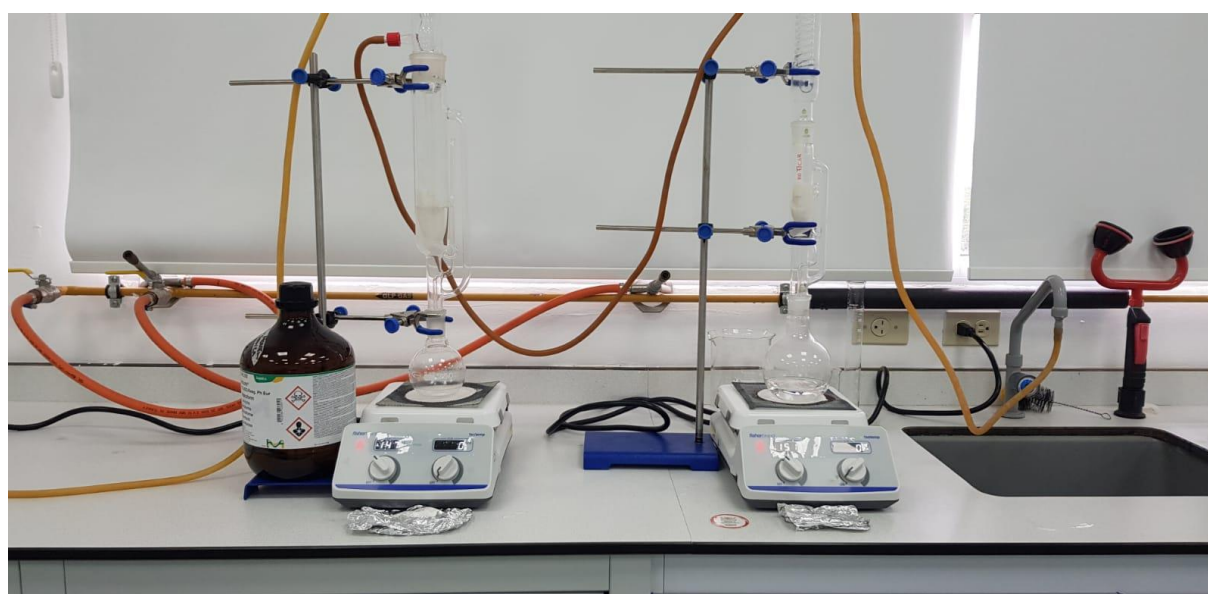
*Ilustración 106: Incubación de las muestras recolectadas DBOs*



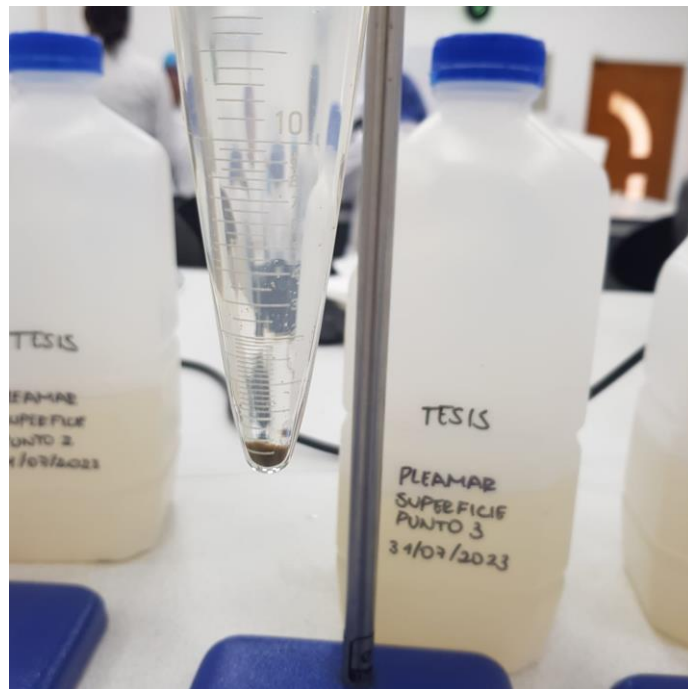
*Ilustración 104: Conteo de colonias*



*Ilustración 107: Análisis de Tensoactivos en el laboratorio SGS, mediante el uso de viales*



*Ilustración 108: Determinación de Aceites y grasas, método Soxhlet*



*Ilustración 109: Determinación de Sólidos Sedimentables (Cono Imhoff)*





*Ilustración 110: Lectura de DBO5*

**Anexo 10. Tercer muestreo**



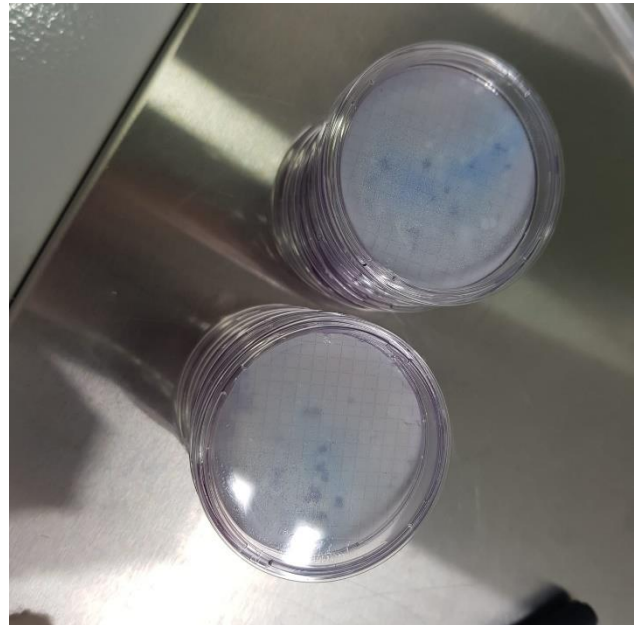
*Ilustración 114: Recolección de muestras de agua*



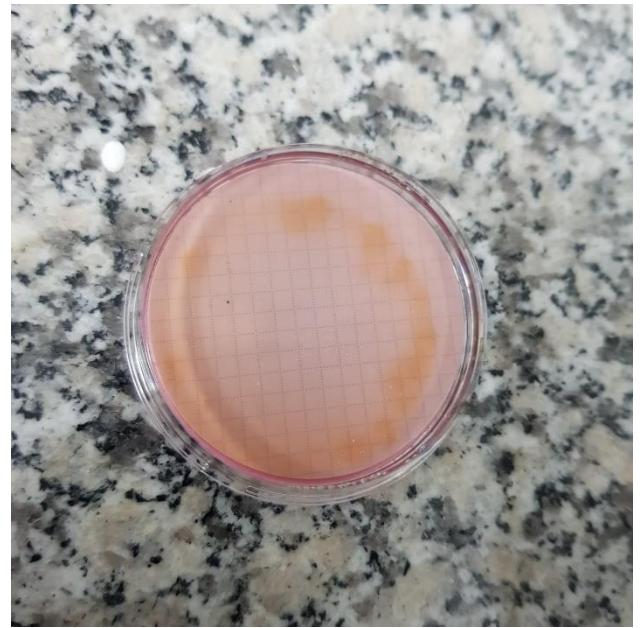
*Ilustración 113: Lectura de parámetros*



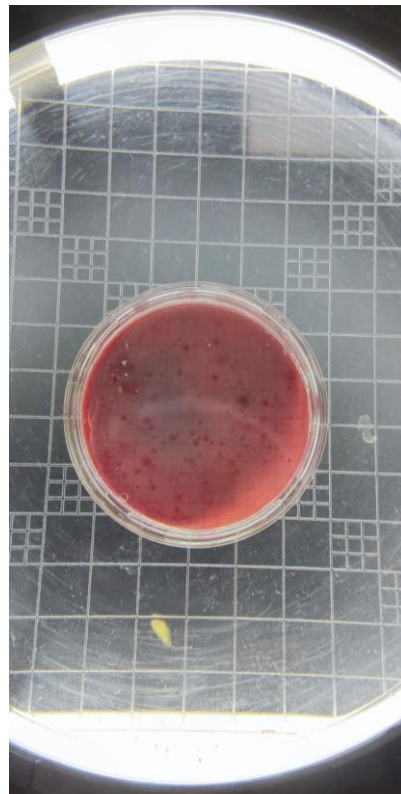
*Ilustración 111: Muestras previo a incubación*



*Ilustración 112: Cultivo previo a determinación de Coliformes Totales*



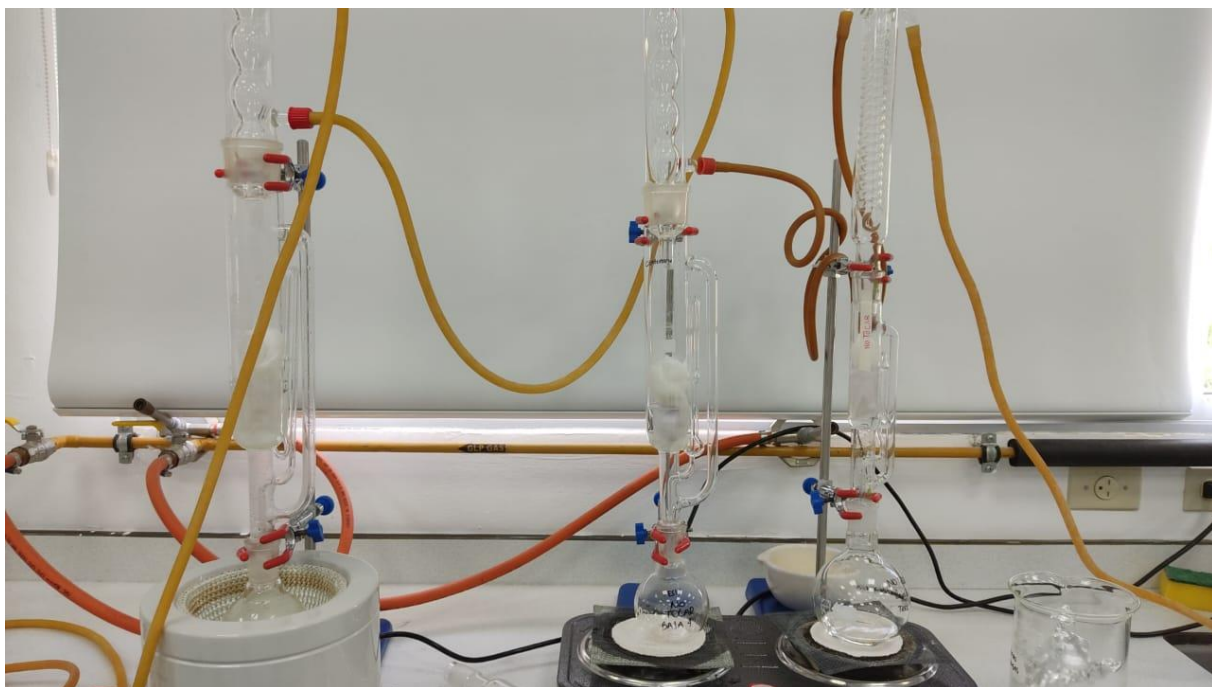
*Ilustración 115: Blanco – Tercer muestreo*



*Ilustración 116: Conteo colonias – Tercer muestreo*



*Ilustración 118: Muestras sólidas, previo pesaje*



*Ilustración 117: Determinación de Aceites y grasas mediante el método Soxhlet*



*Ilustración 119: Cuantificación de DBOs*