



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL
TRAMO B DEL ESTERO SALADO Y SU INTERRELACIÓN CON EL
DESARROLLO URBANO: ¿MEJORA O DETERIORO?**

AUTORA:

Briones Pérez, Suly Gabriela

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, Mgs.

**Guayaquil, Ecuador
13 de septiembre del 2021**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Briones Pérez Suly Gabriela**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTORA

f. _____

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, Mgs.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Stefany Alcívar Bastidas, Ms.C.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Suly Gabriela Briones Pérez**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL TRAMO B DEL ESTERO SALADO Y SU INTERRELACIÓN CON EL DESARROLLO URBANO: ¿MEJORA O DETERIORO?** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021

LA AUTORA

f. _____

Briones Pérez, Suly Gabriela



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Suly Gabriela Briones Pérez**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL TRAMO B DEL ESTERO SALADO Y SU INTERRELACIÓN CON EL DESARROLLO URBANO: ¿MEJORA O DETERIORO?**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2020

LA AUTORA

f. _____

Briones Pérez, Suly Gabriela

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS CORREGIDA SULY V2.docx (D112906662)
Submitted: 9/19/2021 2:47:00 PM
Submitted By: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec
Significance: 9 %

Sources included in the report:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13884/VOLUMEN%20I.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
https://cityofracine.org/uploadedFiles/_MainSiteContent/Departments/Purchasing/2019_Bids/_Documents/City%20Hall%20Annex%20Roof%20Replacement%20Specification.pdf
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ASPIAZU%20SALINAS%20EDISON%20ANTONIO%20comp.pdf>
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20706/1/401-1265%20-%20concentraci%C3%B3n%20por%20coliformes%20fecales%20en%20el%20estero%20salado.pdf>
<http://201.159.223.180/bitstream/3317/16602/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-388.pdf>
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13052/1/Titulaci%C3%B3n%20Ing.%20Hugo%20Rivera%20Pizarro.pdf>
<https://docplayer.es/92059297-Evaluacion-de-la-contaminacion-fisico-quimica-y-microbiologica-de-aguas-del-estero-salado-puente-de-gomez-rendon-guayaquil-ecuador-ano-2017.html>
<https://www.cip.org.ec/attachments/article/1579/PROPUESTA%20ANEXO%201.pdf>
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1999/1/T-UTEQ-0028.pdf>
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44903/1/PROA%C3%91O%20PINARGOTE%20ENMY%20MELISA_TESIS_ING.AMBIENTAL.pdf
<http://documents1.worldbank.org/curated/en/706541597815259001/text/Anexo-al-Estudio-de-Impacto-Ambiental-y-Social-del-Sistema-Los-Merinos-1-de-7.txt>
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49924/1/TESIS%20KEVIN%20ESPINOZA%20ULTIMA%20VERSI%C3%93N.pdf>
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4077/1/236T0132%20UDCTFCL.pdf>
<https://xdoc.mx/documents/estudio-impacto-ambiental-expost-5e615f4e79711>

Instances where selected sources appear:

36

f. _____

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, MGS.

TUTORA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme toda la salud, fuerza y conocimiento necesario para poder alcanzar con éxito mi meta de ser una profesional.

Agradezco a cada uno de los docentes de la facultad que me impartieron sus conocimientos y me ayudaron durante todo el camino para convertirme en la profesional que soy.

Un especial agradecimiento a mi tutora quien fue fundamental para culminar esta parte de mi carrera con mucho éxito y de una forma adecuada.

Suly Gabriela Briones Pérez

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a mis padres por siempre estar para mí, en cada momento de forma incondicional y por cada sacrificio que han hecho por mí para que yo logre convertirme en una profesional.

También le dedico este trabajo a mi familia y amigos que formaron parte de todo el camino y estuvieron en cada momento para mí.

Por último, le dedico este trabajo a mi abuelito que ya no está junto a mí, sin embargo, sé que estuvo cada noche cuidándome y dándome fuerzas para seguir adelante.

Suly Gabriela Briones Pérez



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. _____

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, MGS.

TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Chon Díaz, Carlos, Ms.C.

DECANO DE LA FACULTAD

f. _____

Ing. Glas Cevallos, Clara, Ms.C.

DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Plaza Vera, Fernando Javier, PhD.

OPONENTE

ÍNDICE

CAPÍTULO I	2
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 <i>Antecedentes</i>	3
1.2 <i>Objetivos</i>	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 <i>Alcance</i>	4
1.4 <i>Metodología</i>	5
CAPÍTULO II	6
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 <i>Ubicación Geográfica</i>	6
2.1.1 División de zonas de influencias	6
2.2 <i>Contaminación del agua</i>	9
2.2.1 Descargas líquidas al Estero Salado	9
2.2.1.1 Aguas servidas domésticas	9
2.2.1.2 Aguas servidas industriales	10
2.2.1.3 Aguas pluviales	10
2.3 <i>Calidad del agua</i>	10
2.3.1 Norma de calidad del agua superficial	11
2.3.2 Calidad del agua del Estero Salado.....	15
2.3.3 Metodología para determinar el Índice de calidad del agua del Estero Salado.....	16
2.3.3.1 Índice de la Función Nacional de Saneamiento (NSF)	17
2.3.3.2 Índice de la Función Nacional de Saneamiento (NSF) con un	

parámetro faltante	20
<i>2.4 Problemas de contaminación en el Estero Salado.....</i>	<i>21</i>
2.4.1 Asentamientos informales en las orillas del Estero Salado	21
2.4.2 Conexiones no autorizadas	22
2.4.3 Descargas flotantes	22
2.3.4 Descargas líquidas	23
2.3.5 Estrangulamiento del Estero Salado.	25
<i>2.5. Efectos de las descargas líquidas y sólidas en el Estero Salado.....</i>	<i>25</i>
2.5.1 Descargas residuales industriales	25
2.5.2 Descargas residuales domésticas	27
2.5.3 Descargas de aguas lluvias	28
2.3.2.4 Descargas flotantes	29
<i>2.6 Proyectos integrales para la recuperación del Estero Salado.....</i>	<i>29</i>
2.6.1 Soluciones propuestas por LAHMEYER.....	29
2.6.1.1 Sistemas de intercepción de aguas servidas.....	30
2.6.1.2 Medidas transitorias y complementarias.....	31
2.6.1.3 Programa de reasentamiento	31
2.6.1.4 Integración paisajística-arquitectónica-recreativa	32
2.6.1.5 Concepto de educación ambiental	32
2.6.2 Proyecto de Plan de integración para la recuperación del Estero Salado (PIRES).....	33
2.6.3 Proyecto Guayaquil Ecológico	33
2.6.3.1 Proyecto realizados para la recuperación de las áreas protegidas de la ciudad de Guayaquil (PRESIS).....	34
2.6.4 Proyectos realizados por la Municipalidad de Guayaquil.....	37

2.6.4.1 Proyecto Malecón del Salado	37
CAPÍTULO III	40
3 ANÁLISIS DE MUESTREOS	40
3.1 Resultados de análisis vs Normativa Ambiental Aplicable	41
Cloruros	42
DQO.....	43
Fósforo Total.....	44
Nitrógeno Total.....	44
Oxígeno Disuelto.....	45
Sulfatos	46
Ph in Situ.....	46
Temperatura.....	47
Coliformes Fecales	47
3.2 Resultado de análisis de descargas vs Normativa Ambiental Aplicable..	48
3.3 Modelación de los resultados del índice de la calidad del agua por el método NSF.....	49
3.4 Análisis de los resultados obtenidos en el Tramo B del Estero Salado con el método utilizado	53
CONCLUSIONES	54
CONCLUSIONES ¿MEJORA O DETERIORO?	54
RECOMENDACIONES.....	55
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	59
Descargas año a año en diversos puntos hacia el Tramo B.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla 2 del anexo 1 del TULSMA	13
Tabla 2. Pesos Ponderados de los diferentes parámetros	17
Tabla 3. Descargas contaminantes a distintos recursos hídricos.	26
Tabla 4. Aguas servidas industriales descargadas en el TRAMO B según su riesgo.	26
Tabla 5. Contaminación de origen doméstico que llega al Estero Salado.	28
Tabla 6. Contaminación del Estero a través del Alcantarillado pluvial.	28
Tabla 7. Contaminación por desechos sólidos en el Tramo B.	29
Tabla 8. Resumen de proyectos PIREs realizados.	33
Tabla 9. Resumen de proyectos realizados (PRESIS).	35
Tabla 10. Datos de muestreos proporcionados por EMAPAG.	41
Tabla 11. Resumen de análisis de descargas al Tramo B.	48
Tabla 12. Análisis por método NSF de diferentes puntos del tramo B del año 2015.	49
Tabla 13. Análisis por método NSF año a año del punto 7 del TRAMO B.	51
Tabla 14. Descargas de noviembre del 2014 en diversos puntos.	59
Tabla 15. Descargas de marzo del 2015 en diversos puntos.	63
Tabla 16. Descargas de enero del 2016 en diversos puntos.	68
Tabla 17. Descargas de abril del 2016 en diversos puntos.	73
Tabla 18. Descargas de agosto del 2015 en diversos puntos.	78
Tabla 19. Descargas de julio del 2018 en diversos puntos.	82
Tabla 20. Descargas de octubre del 2018 en diversos puntos.	87
Tabla 21. Descargas de enero del 2019 en diversos puntos.	91
Tabla 22. Descargas de abril del 2019 en diferentes puntos.	96

Tabla 23. Descargas de junio del 2020 en diversos puntos.	100
Tabla 24. Descargas de enero del 2021 en diversos puntos.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. División del Estero Salado.....	8
Ilustración 2. Curvas de función del índice ICA NSF	19
Ilustración 3. Criterios de calidad.....	20
Ilustración 4. Asentamientos a las orillas del Estero Salado en el año 2007.....	21
Ilustración 5. Basura a las orillas del Estero Salado en el 2006.	23
Ilustración 6. Tubería de descargas de aguas residuales domésticas en el año 2015.	24
Ilustración 7. Terreno donde sería construido el Parque Lineal.....	37
Ilustración 8. Construcción del Parque Lineal finalizada.....	37
Ilustración 9. Asentamientos a las orillas del Estero Salado.....	38
Ilustración 10. Regeneración a las casas asentadas en las orillas del Estero Salado.	38
Ilustración 11. Análisis de Cloruros en tramo B	42
Ilustración 12. Análisis de DBO5 en el tramo B	42
Ilustración 13. Análisis de DQO en tramo B	43
Ilustración 14. Análisis de fósforo total en tramo B	44
Ilustración 15. Análisis de nitrógeno total en tramo B.....	44
Ilustración 16. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	45
Ilustración 17. Análisis de Sólidos suspendidos en tramo B.....	45
Ilustración 18. Análisis de Sulfatos en tramo B.....	46
Ilustración 19. Análisis de Ph in Situ en tramo B	46
Ilustración 20. Análisis de Temperatura en tramo B	47
Ilustración 21. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	47

Ilustración 22. Mapa de modelación del ICA del TRAMO B en el año 2015.....	50
Ilustración 23. Mapa de modelación de la estación 7 de los años 2015, 2020 y 2021.	52
Ilustración 24. Mapa de modelamiento del punto 7 del TRAMO B de los años 2016, 2017, 2018 y 2019.	52
Ilustración 25. Análisis de PH en tramo B.....	59
Ilustración 26. Análisis de temperatura en tramo B	60
Ilustración 27. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	60
Ilustración 28. Análisis de DQO en tramo B	61
Ilustración 29. Análisis de DBO en tramo B.....	61
Ilustración 30. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	62
Ilustración 31. Análisis de SST en tramo B.....	62
Ilustración 32. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	63
Ilustración 33. Análisis de PH en tramo B.....	64
Ilustración 34. Análisis de temperatura en tramo B	64
Ilustración 35. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	66
Ilustración 36. Análisis de DQO en tramo B	66
Ilustración 37. Análisis de DBO en tramo B.....	66
Ilustración 38. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	67
Ilustración 39. Análisis de SST en tramo B.....	67
Ilustración 40. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	68
Ilustración 41. Análisis de PH en tramo B.....	69
Ilustración 42. Análisis de temperatura en tramo B	69
Ilustración 43. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	70
Ilustración 44. Análisis de DQO en tramo B	71

Ilustración 45. Análisis de DBO en tramo B.....	71
Ilustración 46. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	72
Ilustración 47. Análisis de SST en tramo B.....	72
Ilustración 48. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	73
Ilustración 49. Análisis de PH en tramo B.....	74
Ilustración 50. Análisis de temperatura en tramo B	74
Ilustración 51. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	75
Ilustración 52. Análisis de DQO en tramo B	75
Ilustración 53. Análisis de DBO en tramo B.....	76
Ilustración 54. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	76
Ilustración 55. Análisis de SST en tramo B.....	77
Ilustración 56. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	77
Ilustración 57. Análisis de PH en tramo B.....	78
Ilustración 58. Análisis de temperatura en tramo B	79
Ilustración 59. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	79
Ilustración 60. Análisis de DQO en tramo B	80
Ilustración 61. Análisis de DBO en tramo B.....	80
Ilustración 62. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	81
Ilustración 63. Análisis de SST en tramo B.....	81
Ilustración 64. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	82
Ilustración 65. Análisis de PH en tramo B.....	83
Ilustración 66. Análisis de temperatura en tramo B	83
Ilustración 67. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	84
Ilustración 68. Análisis de DQO en tramo B	84
Ilustración 69. Análisis de DBO en tramo B.....	85

Ilustración 70. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	85
Ilustración 71. Análisis de SST en tramo B.....	86
Ilustración 72. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B.....	86
Ilustración 73. Análisis de PH en tramo B.....	87
Ilustración 74. Análisis de temperatura en tramo B.....	88
Ilustración 75. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	88
Ilustración 76. Análisis de DQO en tramo B.....	89
Ilustración 77. Análisis de DBO en tramo B.....	89
Ilustración 78. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	90
Ilustración 79. Análisis de SST en tramo B.....	90
Ilustración 80. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B.....	91
Ilustración 81. Análisis de PH en tramo B.....	92
Ilustración 82. Análisis de temperatura en tramo B.....	92
Ilustración 83. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	93
Ilustración 84. Análisis de DQO en tramo B.....	93
Ilustración 85. Análisis de DBO en tramo B.....	94
Ilustración 86. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	94
Ilustración 87. Análisis de SST en tramo B.....	95
Ilustración 88. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B.....	95
Ilustración 89. Análisis de PH en tramo B.....	96
Ilustración 90. Análisis de temperatura en tramo B.....	97
Ilustración 91. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	97
Ilustración 92. Análisis de DQO en tramo B.....	98
Ilustración 93. Análisis de DBO en tramo B.....	98
Ilustración 94. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	99

Ilustración 95. Análisis de SST en tramo B.....	99
Ilustración 96. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	100
Ilustración 97. Análisis de PH en tramo B.....	101
Ilustración 98. Análisis de temperatura en tramo B	101
Ilustración 99. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	102
Ilustración 100. Análisis de DQO en tramo B	102
Ilustración 101. Análisis de DBO en tramo B.....	103
Ilustración 102. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	103
Ilustración 103. Análisis de SST en tramo B.....	104
Ilustración 104. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	104
Ilustración 105. Análisis de PH en tramo B.....	105
Ilustración 106. Análisis de temperatura en tramo B	106
Ilustración 107. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B.....	106
Ilustración 108. Análisis de DQO en tramo B	107
Ilustración 109. Análisis de DBO en tramo B.....	107
Ilustración 110. Análisis de aceites y grasas en tramo B.....	108
Ilustración 111. Análisis de SST en tramo B.....	108
Ilustración 112. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B	109

RESUMEN

El Estero Salado caracteriza a la ciudad de Guayaquil desde sus inicios. Este sistema estuarino brindaba un ambiente único y diverso donde diferentes especies se podían desarrollar y no solo era un lugar de recreación sino también una fuente de ingresos económicos por la diversidad de especies que permitía formar. Sin embargo, el desmedido crecimiento poblacional de Guayaquil provocó asentamientos no autorizados en sus orillas que trajeron como consecuencia diversos problemas para el sistema estuarino. Descargas tanto líquidas (aguas servidas industriales, aguas servidas domésticas), como sólidas eran vertidas directamente al Estero Salado deteriorando su calidad con el pasar de los años.

Diversas entidades han intentado devolverle al Estero Salado su belleza y aguas cristalinas, por lo que, a lo largo de las dos últimas décadas, entre el 2000 y 2020 se han llevado a cabo diversos proyectos para causar un impacto positivo en la calidad del agua del sistema estuarino y también para embellecer sus alrededores.

Adicionalmente, con el fin de evaluar la mejora o deterior de la calidad del agua del Estero Salado, se han realizado monitoreos en diferentes ramales para determinar si los proyectos realizados y ejecutados han cumplido su objetivo.

Palabras Claves: Sistema estuarino, calidad del agua, Descargas líquidas, Descargas sólidas, Aguas servidas domésticas, Aguas servidas industriales.

ABSTRACT

The Estero Salado characterizes the city of Guayaquil since its inception. This estuarine system provided a unique and diverse environment where different species could develop and it was not only a place of recreation but also a source of economic income due to the diversity of species that it allowed to form. However, the excessive population growth of Guayaquil caused unauthorized settlements on its shores, which resulted in various problems for the estuarine system. Both liquid discharges (industrial sewage, domestic sewage) and solid were discharged directly to the Estero Salado, deteriorating its quality over the years.

Various entities have tried to return the Estero Salado to its beauty and crystal-clear waters, which is why, over the last two decades, various projects have been carried out between 2000 and 2020 to cause a positive impact on the water quality of the estuarine system and also to beautify its surroundings.

Additionally, in order to evaluate the improvement or deterioration of the water quality of the Estero Salado, monitoring has been carried out in different branches to determine if the projects carried out and executed have fulfilled their objective.

Keywords: Estuarine system, water quality, Liquid discharges, Solid discharges, Domestic sewage, Industrial sewage.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El Estero Salado es un sistema estuarino que caracteriza a la ciudad de Guayaquil y, al igual que el río Guayas, es uno de los referentes geográficos con los cuales se identifica Guayaquil desde su fundación. Es, a través de sus diversas ramificaciones, parte de la belleza natural de la ciudad, en un recorrido de 30 km, que incluye al Puerto Marítimo de Guayaquil, el más importante del país.

El sector Noroeste, Sur, Oeste, y Suroeste de la ciudad, se han desarrollado a partir de sus riberas, por lo que está íntimamente relacionado con la población. Durante muchos años, fue uno de los principales atractivos turístico de la ciudad donde miles de familias lo utilizaban como un lugar de sano esparcimiento, considerando, entre otras cualidades, que las características de la calidad del agua eran óptimas para uso de contacto primario.

La calidad del agua del Estero Salado, progresivamente, fue deteriorándose producto, entre otros factores, de las descargas directas de aguas residuales tanto domésticas como industriales, descargas clandestinas de aguas servidas por medio de sistemas de aguas lluvias y la descarga de desechos sólidos; situación que se agravó producto de las acciones incontroladas de relleno de los Esteros que redujeron su cauce y minimizaron la acción de auto depuración por la influencia de mareas.

1.1 Antecedentes

LAHMEYER cimentaciones en el año 2000 realizó un estudio sobre la situación del Estero Salado y como este se ha ido deteriorando con el pasar de los años por diferentes tipos de descargas contaminantes hacia el sistema estuarino. En base a este estudio se propusieron diversas soluciones a llevar a cabo para la restitución de la calidad del Agua del Estero Salado. A lo largo de los años se han realizado diversos proyectos para la mejora de la calidad del agua del Estero Salado y para embellecer los alrededores del sistema Estuarino. El propósito de todos estos proyectos es devolverle sus aguas cristalinas y brindar lugares de recreación no solo para sus habitantes sino también para incentivar el turismo hacia la ciudad de Guayaquil.

Dentro de los proyectos realizados se puede mencionar al Plan integral para la recuperación del Estero Salado (PIRES), este proyecto fue una continuación del trabajo realizado por LAHMEYER y se encargaría de realizar los proyectos más eficaces para la mejora de la calidad del Estero Salado. Posterior a este proyecto en el 2010 surgió el Proyecto Guayaquil Ecológico que tenía como objetivos crear áreas verdes mediante parques lineales y reubicar a las familias asentadas a las orillas del Estero Salado. Como complemento del proyecto Guayaquil Ecológico surgió el proyecto PRESIS que realizó diversos proyectos para intentar recuperar la calidad del sistema estuarino. También se realizaron proyectos para embellecer los alrededores del Estero Salado, que si bien no mejoraban la calidad brindaba un buen ambiente para fomentar al turismo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Sistematizar la información obtenida de los últimos veinte años respecto al análisis de las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas del Tramo B del Estero Salado relacionándolo con los diferentes proyectos construidos para su recuperación a fin de evaluar su mejora o deterioro progresivo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Recabar información de proyectos realizados en los últimos 20 años que tienen relación directa con los esfuerzos de recuperación del Estero Salado en el tramo analizado.
- Recabar información de análisis de calidad del Estero Salado en el tramo B de la Zona 1 del Estero Salado de los últimos 5 años.
- Analizar la calidad del agua del Estero Salado de los últimos 5 años y comparar con la normativa aplicable.
- Construir un plano de ubicación de los proyectos realizados y los sitios de muestreo y monitoreo, así como zonificación de rangos de calidad.
- Sistematizar toda la información obtenida y cómo su interrelación con el desarrollo urbano y los proyectos realizados han conseguido el objetivo de mejorar la calidad del agua del Estero Salado.

1.3 Alcance

Determinar la calidad del Agua del Tramo B del Estero Salado mediante la información obtenida de los muestreos para realizar comparaciones con la normativa aplicable. Así mismo obtener el índice de calidad del agua de los último

5 años en el Tramo B para determinar si los proyectos llevados a cabo han causado una mejora o deterior en la calidad del agua del Estero Salado.

1.4 Metodología

Para el desarrollo de la investigación se cuenta con información correspondiente a datos de calidad de agua del Estero Salado proporcionada por EMAPAG, Interagua y la Dirección de Medio Ambiente de Guayaquil, así como datos de otros proyectos como LAHMEYER, el Proyecto PIREs, Guayaquil Ecológico, entre otros.

Con toda la información obtenida se realizó un análisis estadístico de los monitoreos de la calidad del agua, así como la comparación y análisis con la normativa aplicable con la finalidad de conocer la calidad del agua del Estero Salado. También se revisó los diferentes proyectos existentes y se determinó si estos proyectos han dado resultados positivos.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Ubicación Geográfica

El Estero Salado es un sistema estuarino perteneciente al Golfo de Guayaquil. Se localiza al Oeste del Golfo y al Occidente del río Guayas. Este estuario se extiende alrededor de 30 km por diversas ramificaciones que llevan aguas del Golfo hasta la ciudad de Guayaquil, que le brindan no solo belleza a la ciudad sino también lugares de recreación desde sus inicios.

Su ubicación le permite al Estero Salado contar con los diferentes flujos de agua que ingresan al sistema. Sus coordenadas UTM WGS84 son: 605629 a 626033.1 al Este y 9742059.5 a 9764155 al Norte. Este territorio se ha dividido en 3 zonas, las cuales se subdividen en los tramos que se presentan a continuación.

2.1.1 División de zonas de influencias

Las 3 zonas de división son las establecidas por LAMEHYER (2000), quienes se basaron en condiciones geográficas y urbanísticas para dividir las. Cada una de las zonas se encuentran también subdivididas en tramos por su ubicación. Se procederá a hacer una explicación basada en el informe escrito por LAHYMEYER (2000).

Zona 1: Esta área pertenece a los sectores que cuentan con servicios apropiados tanto de agua potable como de alcantarillado. A pesar de que la mayoría de la zona cuenta con servicios adecuados muchas industrias y residencias descargan sus aguas residuales sin tratar al Estero Salado, por lo que resulta ser la zona más conflictiva. Esta zona está subdividida por 4 tramos el A, B, C y D LAHMEYER (LAHMEYER, 2000).

- Tramo A: Esta rama del estero está ubicado entre Urdesa y la Kennedy.
- Tramo B: Esta rama tiene dirección noroeste y se encuentra entre el parque Miraflores y el puente que une la ciudadela Kennedy con Urdesa. El tramo se encuentra adyacente a la Universidad de Guayaquil.
- Tramo C: Este tramo se localiza entre el punto donde se conectan las ramas A y B, y el puente 5 de junio.
- Tramo D: El tramo D es el último perteneciente a la zona 1 y está localizado entre el puente 5 de junio y el puente de la calle 17.

Zona 2: Esta zona está conformada por sectores que fueron invadidos por personas de bajos recursos que han rellenado parte de los esteros para asentarse; la cual no cuenta con los servicios necesarios de agua potable y de alcantarillado, por lo que sus aguas servidas no tienen el tratamiento requerido antes de ser descargadas.

Existe acumulación de basuras: Hacia el sur se localiza el Puerto Marítimo, donde se efectúan las diversas actividades portuarias, correspondientes al principal puerto del Ecuador. Esta zona involucra los esteros entre el Puente de la calle 17 hasta Cuatro Bocas y el estero Cobina (LAHMEYER, 2000).

La zona 2 consta de 5 tramos, los tramos del E al I y un tramo extra, que serán detallados a continuación:

- Tramo E: Este tramo se encuentra comprendido entre los puentes de la calle 17 y el de Portete.
- Tramo G: Este ramal se encuentra entre el estero Santa Ana y la parte sur de la Isla Trinitaria.
- Tramo H: Esta rama inicia en Puerto Liza y termina en Cuatro bocas.
- Tramo I: Este ramal inicia en Cuatro Bocas y termina en el Puerto Marítimo.

- Tramo estero Cobina: Este tramo está comprendido entre el río Guayas y la parte Sur de la Isla Trinitaria.

Este tramo tiene un peculiar problema, debido a que se encuentra a las orillas del Estero Salado y no existe la recolección de basura, muchos de sus habitantes la arrojan directamente al agua.

Zona 3: Este sector no se encuentra tan bien definido como los anteriores, solo cuenta de dos subdivisiones que se detallarán a continuación:

- Tramo Puerto Hondo: Está definido por el área entre Puerto Hondo y los Esteros Plano Seco, Estero Mangón, Estero Madre de Costal.
- Ramales varios: Estos ramales están comprendidos por el Estero, al Oeste Los Esterillos, cuenta con el sur de la isla Santa Ana, y el Norte y Oeste de la isla La Esperanza.

Esta zona presenta una diversidad distintiva, se han ido formando especies esenciales para la economía del país como el camarón. Sin embargo, esta diversidad se puede ver particularmente afectada por la falta de oxígeno en el agua.

Las zonas y tramos antes mencionados se observan claramente en la ilustración 1:

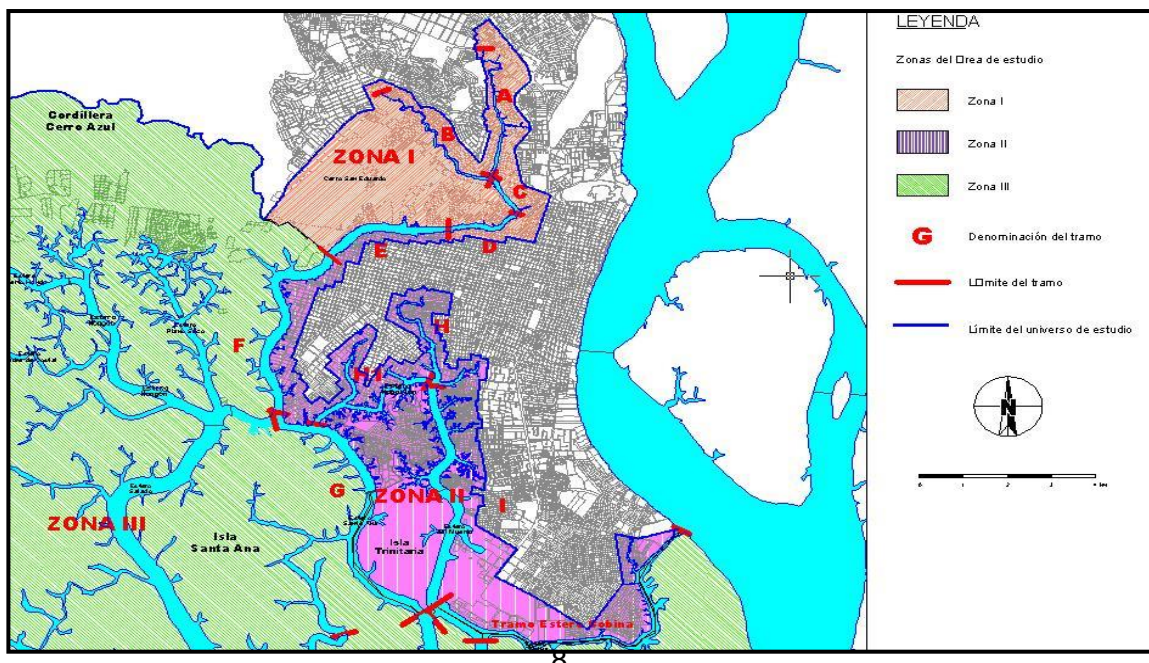


Ilustración 1. División del Estero Salado.

Fuente: Obtenido de LAHMEYER (2000)

2.2 Contaminación del agua

El agua es un recurso fundamental para la vida y por ende para la humanidad. Sin embargo, a diario se contaminan las principales fuentes que nos proporcionan este recurso como mares, ríos, esteros, entre otros.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud el agua contaminada es: “una composición que ha sido modificada de modo que no reúne las condiciones para el uso que se le hubiera destinado en su estado natural”. El agua del Estero Salado presenta este problema como ya se mencionó con anterioridad. A lo largo de los años este recurso natural ha sido destruido debido a distintos tipos de descargas líquidas sin control alguno.

2.2.1 Descargas líquidas al Estero Salado

Las descargas líquidas que llegan al Estero Salado son las principales responsables de la contaminación del sistema estuarino. Se habla de una contaminación del agua cuando algún factor no natural afecta la calidad de la misma. Estos factores pueden ser; descarga de aguas servidas domésticas o industriales, basura arrojada, entre otras.

De acuerdo a Zarza (2020) las aguas servidas se definen como: “cualquier tipo de agua cuya calidad está afectada negativamente por la influencia antropogénica”. Las aguas servidas deberían ser tratadas previamente a su descarga al Estero, sin embargo, en muchos casos el tratamiento no es eficaz.

2.2.1.1 Aguas servidas domésticas

Son las aguas originadas en las viviendas o instalaciones comerciales privadas y/o públicas. Están compuestas por aguas fecales y aguas de lavado y limpieza. Los principales contaminantes que contienen son gérmenes patógenos, materia

orgánica, sólidos, detergentes, nitrógeno y fósforo, además de otros en menor proporción; se ha observado que hay una gran cantidad de agua servidas domésticas que son descargadas de manera ilícita al Estero Salado. (Zambrano, 2009)

2.2.1.2 Aguas servidas industriales

Proviene de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales; de manera general contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal. Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales. (García, 1985)

2.2.1.3 Aguas pluviales

Las aguas pluviales son las aguas de lluvia de precipitación natural. En áreas urbanas, las aguas pluviales urbanas son aguas de lluvias que no se absorben en el suelo y escurren por edificios, calles, estacionamientos, y otras superficies para luego descargar en canales y alcantarillas hasta llegar a un cuerpo de agua superficial. (Valdivielso, 2020)

2.3 Calidad del agua

De acuerdo al Ministerio del Medio Ambiente (2000) la calidad del agua es:

Una variable descriptora fundamental del medio hídrico, tanto desde el punto de vista de su caracterización ambiental, como desde la perspectiva de la planificación y gestión hidrológica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y atender las diferentes demandas. (p. 196)

La calidad del agua es diferente según sea la necesidad para la que esta se requiera. El agua para riego agrícola no debe cumplir los mismos parámetros que la usada para lavar un carro. Para preservar la calidad del agua presente en el estero

salado es necesario seguir los parámetros que se mencionarán más adelante.

2.3.1 Norma de calidad del agua superficial

Al igual que para el agua potable existen parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que deben cumplir las descargas de residuos líquidos a un cuerpo hídrico. Es por esto que las diversas aguas servidas que se generan y se descargan al Estero Salado deben ser previamente tratadas.

El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA), por decreto ejecutivo 3516, mediante registro oficial del 31 de marzo del 2003, es la norma nacional Ecuatoriana y tiene entre sus misiones: “Mejorar la calidad de vida de la población, controlando la calidad del agua, del clima, del aire y del suelo que esté sano y productivo, detener la degradación ajena al funcionamiento natural de los ecosistemas, a través del manejo desconcentrado, descentralizado y participativo de la gestión ambiental”. El libro VI del TULSMA posee 6 anexos corregidos y adaptados mediante Acuerdo Ministerial No. 061 y 097-A, publicado en Registro Oficial 316 del 4 de mayo de 2015. Los anexos establecidos en el libro VI son los siguientes:

- Anexo 1, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua.
- Anexo 2, referente a la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.
- Anexo 3, referente a la Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas.
- Anexo 4, referente a la Norma de Calidad del Aire Ambiente o nivel de Inmisión.

- Anexo 5, referente a los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.
- Anexo 6, referente a la Norma de Desechos Sólidos No Peligrosos.

De aquí en adelante el anexo 1 del libro VI del TULSMA, referente a la Norma de Calidad Ambiental y de descarga de Efluentes del Recurso Agua, será la normativa sobre la cual se fundamentará la presente investigación.

El Anexo 1. Libro VI del TULSMA: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua. - Tiene la finalidad de presentar los cuadros de límites máximos en función del tipo de descargas que se den al cuerpo hídrico, sea esta agua dulce o agua salada; así también su calidad en relación a los diferentes usos: Agua para consumo humano, fines turísticos, riego, entre otros. Su función es salvaguardar la calidad de estos recursos y así mismo proteger al ambiente y la integridad de las personas.

La normativa contiene en un principio terminología necesaria para el entendimiento de la misma. Posterior a esto posee límites máximos para la calidad de agua y preservación de especies. Para finalizar la norma cuenta con restricciones para descargas de efluentes a distintos recursos de agua, como agua dulce y salada.

Los criterios de calidad dentro de este anexo se clasifican de la siguiente forma:

- I. Criterios de calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización. (Tabla 1)
- II. Criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios. (Tabla 2)
- III. Criterios de calidad de aguas para riego agrícola. (Tabla 3 y 4)
- IV. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario. (Tabla 5)

V. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos. (Tabla 6)

VI. Criterios de calidad para aguas de uso doméstico. (Tabla 7)

Las descargas a efluentes también siguen determinados parámetros los cuales se mencionarán a continuación:

1. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado. (Tabla 8)
2. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor.
 - a. Descarga a un cuerpo de agua dulce. (Tabla 9)
 - b. Descarga a un cuerpo de agua marina. (Tabla 10)

El presente trabajo de investigación utilizará los límites permisibles relacionados en el inciso 2b, tabla 2.

Tabla 1. Tabla 2 del anexo 1 del TULSMA

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua Dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio	Al	mg/l	0,1	1,5
Amoniaco Total	NH3	mg/l	-	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1	1
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
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,005
Cianuros	CN-	mg/l	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,03	0,015
Cloro residual	Cl2	mg/l	0,01	0,01
Clorofenoles		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
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
Selenio	Se	mg/l	0,001	0,001
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5
Nitritos	NO ₂ -	mg/l	0,2	
Nitratos	NO ₃ -	mg/l	13	200
DQO	DQO	mg/l	40	-
DBO	DBO ₅	mg/l	20	-
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	max incremento de 10% de la condicion natural	-

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad	
			Agua Dulce	Agua marina y de estuario

Fuente: Obtenido de TULSMA (2015)

De acuerdo a Anexo 1 del TULSMA (2015):

Se prohíbe la descarga de aguas residuales domésticas e industriales a cuerpos de agua salobre y marina, sujetos a la influencia de flujo y reflujo de mareas. Todas las descargas a cuerpos de agua estuarinos, sin excepciones, deberán ser interceptadas para tratamiento y descarga de conformidad con las disposiciones de esta norma. Las Municipalidades deberán incluir en sus planes maestros o similares, las consideraciones para el control de la contaminación de este tipo de cuerpos receptores, por efecto de la escorrentía pluvial urbana. (p. 20)

A pesar de lo estipulado por el Anexo 1 del TULSMA, existen descargas líquidas destinadas al Estero Salado como se mencionó en el inciso 2.2.1.

2.3.2 Calidad del agua del Estero Salado

El Estero Salado es un sistema estuarino perteneciente al Golfo de Guayaquil. Se localiza al Oeste del Golfo y al Occidente del río Guayas, se extiende alrededor de 30 km por diversas ramificaciones que llevan agua del Golfo hasta la ciudad de Guayaquil.

Este cuerpo de agua marina ha sufrido contaminación a través del tiempo por descargas ilícitas de aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas y aguas lluvias contaminadas.

La calidad del agua del Estero Salado debe cumplir con los límites máximos permisibles de la Tabla 2 del Anexo 1 (Tabla 1), que corresponde a la calidad del cuerpo estuarino para la preservación de la vida acuática y silvestre. Sin embargo, la calidad del agua del sistema estuarino poco a poco ha dejado de tener las

condiciones adecuadas para la preservación de la vida que habita en el sector.

De acuerdo a Avilés (2009):

Las aguas del Estero Salado se caracterizan por tener una elevada turbiedad y color, con un alto contenido de sólidos suspendidos y disueltos. El pH en promedio supera ligeramente el punto neutro. El contenido de oxígeno disuelto resulta casi siempre alrededor del punto crítico para la supervivencia de los peces y en ciertos puntos del estero las condiciones son anóxicas. (p. 2)

El agua cristalina idónea para la preservación de vida acuática no existe más, las aguas del sistema estuarino presentan aguas negruzcas, basura flotando, malos olores, entre otras cosas. Los diversos problemas que se desarrollan alrededor del Estero Salado perjudicaron y continúan deteriorando la calidad de sus aguas.

2.3.3 Metodología para determinar el Índice de calidad del agua del Estero Salado

El Índice de Calidad de Agua (ICA) indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo, se expresa en porcentaje del agua pura, el agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a cero por ciento, en tanto que en el agua en excelentes condiciones el valor del índice será cercano a 100%. La valoración de la calidad del agua puede ser entendida como la evaluación de su naturaleza química, física y biológica en relación con la calidad natural, los efectos humanos y usos posibles (Prat, 2011).

El ICA permitirá clasificar la calidad del Agua del Estero Salado en diferentes puntos del Ramal B. Mediante esta se podrá identificar claramente como la calidad del Agua del Estero se ha mejorado o deteriorado con el pasar de los años y la influencia

directa en la calidad del agua de los proyectos que se han llevado a cabo por las diferentes entidades.

Existen varios métodos para determinar la calidad del agua, sin embargo, en este trabajo se utilizará el índice propuesto por la Fundación Nacional de Saneamiento de los Estados Unidos conocido como método NSF. Este método fue desarrollado mediante el uso de la investigación Delphi de la Rand Corporation's.

2.3.3.1 Índice de la Función Nacional de Saneamiento (NSF)

El índice (NSF), utiliza 9 parámetros del agua para hacer una categorización de su calidad. Entre estos parámetros se encuentran: Demanda Biológica, Oxígeno Disuelto, Nitrato, Fosfato, Temperatura, Turbidez, Sólidos totales, pH y Coliformes fecales.

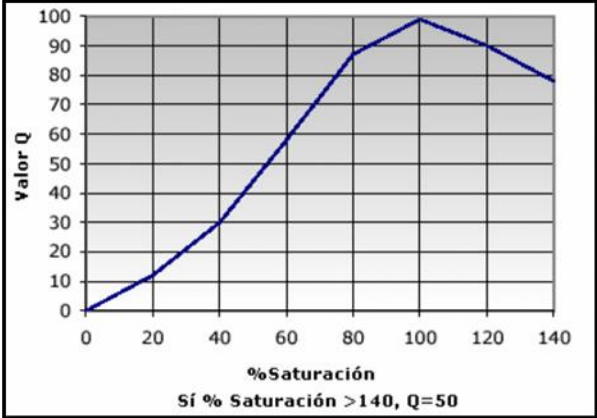
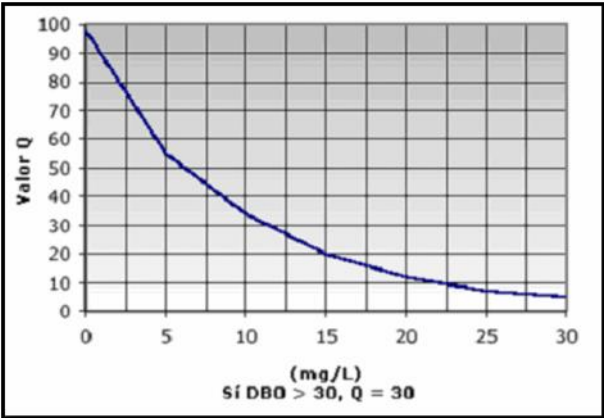
Cada uno de estos parámetros tiene una validez diferente al momento de determinar el ICA por lo que cada uno tiene su peso ponderado mostrado en la tabla 2.

Tabla 2. Pesos Ponderados de los diferentes parámetros

Parámetro	Peso ponderado
% de saturación de Oxígeno Disuelto	0,17
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	0,1
Diferencia Térmica	0,1
Coliformes fecales	0,15
Nitratos	0,1
Turbidez	0,08
pH	0,12
Fosfatos	0,1
Sólidos totales	0,08

Fuente: Obtenido de Diaz (2016)

Mediante los datos de los muestreos de EMAPAG se obtendrá el valor q de cada uno de los parámetros disponibles usando las gráficas observadas en la ilustración



2:

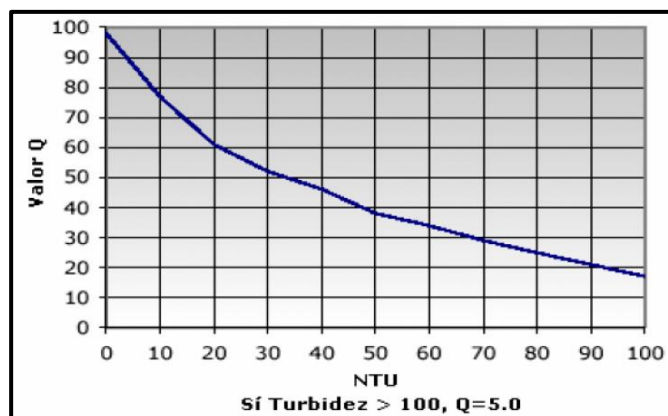
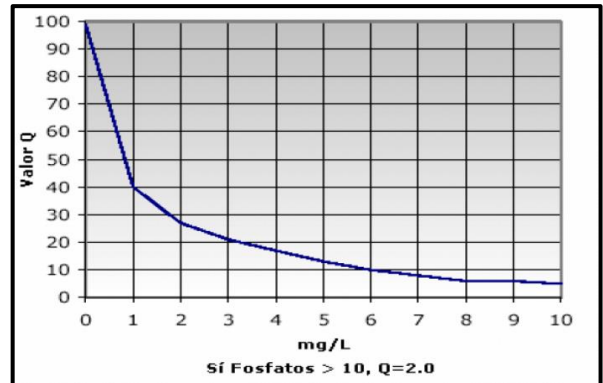
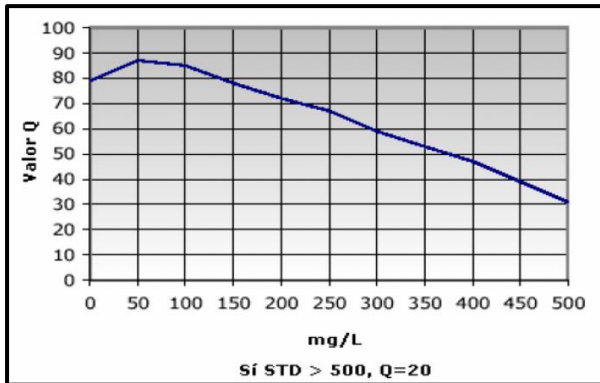
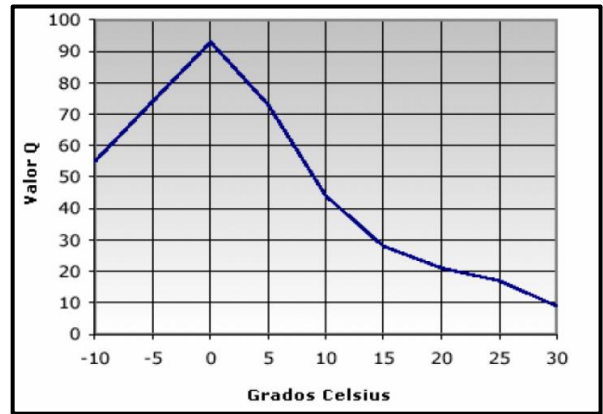
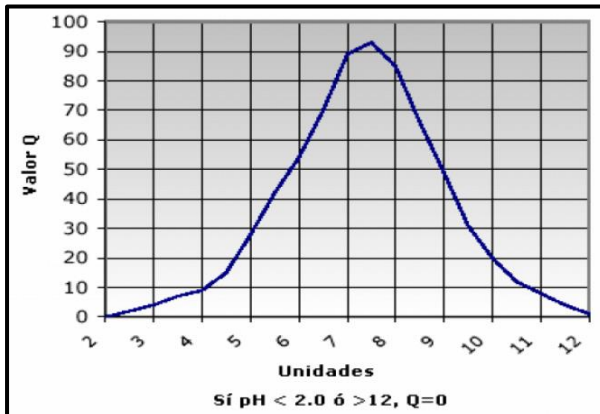
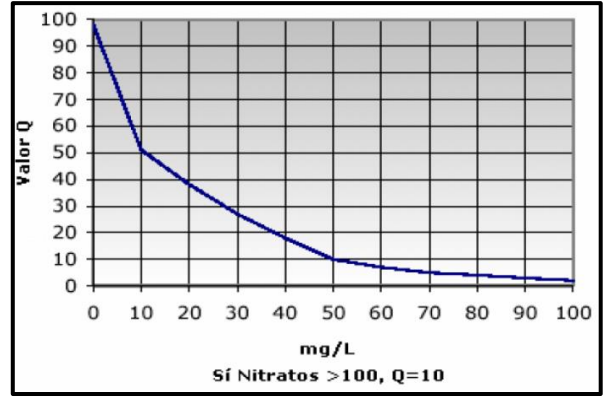
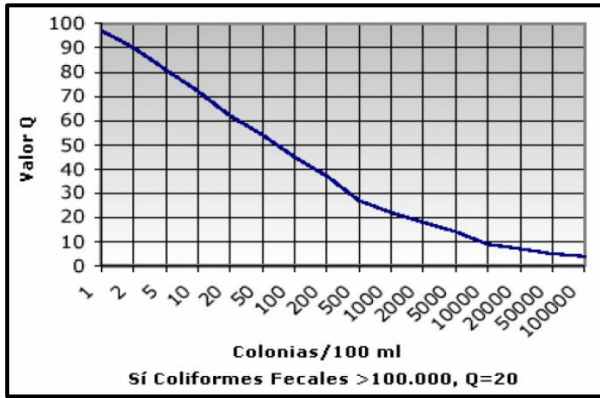


Ilustración 2. Curvas de función del índice ICA NSF

Fuente: Obtenido de Diaz (2016)

Con los valores q y pesos ponderados obtenidos se aplica la siguiente ecuación:

$$\frac{\sum W_Y Q_Y}{\sum Q_Y}$$

Donde:

Y = Parámetro disponible

Q_y = Valor q de parámetro disponible

W_y = Peso relativo de los parámetros disponibles

Una vez obtenido el ICA se clasifica la calidad del agua mediante la clasificación mostrada en la ilustración 3.

ICA-NFS	Grado de calidad del Agua
0 – 25	Muy Mala
25 – 50	Mala
50 – 70	Media
70 – 90	Buena
90 – 100	Excelente

Ilustración 3. Criterios de calidad.

Fuente: Obtenido de Diaz (2016).

2.3.3.2 Índice de la Función Nacional de Saneamiento (NSF) con un parámetro faltante

Cuando se tiene un parámetro faltante se puede realizar una corrección de los pesos. Es decir, si se cuenta con 8 de los 9 parámetros se puede distribuir el peso del parámetro faltante para los 8 parámetros. Por ejemplo, si el parámetro faltante fuera Sólidos totales que tienen un peso de 0,08 se dividiría ese valor para 8 y al peso ponderado de cada uno de los parámetros de los cuales si se tienen datos. Posterior a esto el proceso es de la misma forma que lo señalados en el inciso

2.3.3.1.

2.4 Problemas de contaminación en el Estero Salado

2.4.1 Asentamientos informales en las orillas del Estero Salado

El desmedido e imprevisto crecimiento poblacional de la ciudad de Guayaquil a partir de la década de los 60, causó asentamientos a las orillas del Estero Salado. Personas de bajos recursos adoptaron estos terrenos para poner sus hogares, sin embargo, no contaban con recursos ni condiciones de habitabilidad adecuadas. De acuerdo a Bulgarín (2000):

Las familias asentadas a lo largo de la ribera del estero pertenecían a un extracto social baja, por lo que la mayoría de esas viviendas fueron construidas de manera autónoma con materiales precarios, sin ninguno tipo de orientación profesional que direccione su construcción. (pg. 3)

Debido a los asentamientos imprevistos, no existían sistemas de alcantarillado adecuados ni servicios de recolección de basura. Las condiciones de habitabilidad de la zona no eran las adecuadas, sin embargo, estos asentamientos no paraban y se seguían extendiendo empeorando aún más el problema del Estero Salado.



Ilustración 4. Asentamientos a las orillas del Estero Salado en el año 2007.

Fuente: Obtenido de Diario EXPRESO (2007)

2.4.2 Conexiones no autorizadas

Con el continuo crecimiento poblacional, a finales del siglo XX los colectores de la zona ya no tenían la capacidad para resistir la carga de las conexiones no autorizadas. Los colectores dejaron de funcionar de manera adecuada dado que la capacidad para los que fueron diseñados se vio superada. Las plantas de tratamiento a donde se dirigían las aguas servidas tampoco funcionaban con eficacia ya que su capacidad se vio excedida. De acuerdo a LAHMEYER (2000):

El Alcantarillado cubría aproximadamente un 70% del área del perímetro urbano de la ciudad, atendiéndose básicamente el área consolidada, sobre todo con colectores. Sin embargo, el continuo y permanente crecimiento de la población, captando áreas para sus asentamientos no planificados, contribuye para que la eficiencia de las áreas servidas disminuya. (pg. 1-32)

Las conexiones provocaban un mal funcionamiento de los colectores, sin embargo, no eran los únicos sistemas afectados. Los sistemas de aguas lluvias tenían permitido descargar sus aguas a los recursos hídricos dado que no deberían tener contaminación alguna. Sin embargo, existían conexiones no autorizadas a estos sistemas permitiendo descargas de aguas residuales domésticas directamente al Estero Salado.

2.4.3 Descargas flotantes

A inicios del siglo XXI, se evidenciaba ya un gran problema por los desechos sólidos en el sistema estuarino. La falta del servicio de recolección de basura en lugares con asentamientos no previstos, provocaba descargas sólidas directamente al Estero Salado donde se observan amontonamientos de basura a simple vista (Ilustración 5).



Ilustración 5. Basura a las orillas del Estero Salado en el 2006.

Fuente: Obtenido de Diario EL UNIVERSO (2006)

De acuerdo a LAHYMEYER (2000):

Se apreciaba visualmente que la población botaba basura al Estero en todos los tramos. En zonas con recolección regular, como p.ej. en las áreas residenciales de los tramos altos del Estero, se notaba menos, mientras que cerca de los barrios pobres, (tramos F, H, I del Estero) la superficie del agua disminuía constantemente por las grandes cantidades de basura. (p. 2-29)

2.3.4 Descargas líquidas

Aguas residuales industriales

Para finales del siglo XX, una gran cantidad de industrias se había situado a los alrededores del sistema estuarino, descargando sus aguas servidas directamente al Estero Salado. Las descargas realizadas por estas industrias no estaban autorizadas, ya que estas debían ser dirigidas a alguna planta de tratamiento antes

de descargar y verificar que sus aguas tratadas cumplieran con los parámetros de descargas a un sistema estuarino. De acuerdo a LAHMEYER (2000):

Con respecto al recurso agua se estableció que el grupo de industrias de productos alimenticios, bebidas y tabacos, fábricas de productos textiles y de papel y cartón, eran las principales aportantes de carga orgánica, sólidos en suspensión, así como de aceites y grasas a los cuerpos de agua receptores.

(p. 2-2)

Estas industrias también hacían conexiones no autorizadas a colectores de aguas servidas logrando que se sobrepase la capacidad de los mismos.

Aguas residuales domésticas

En el siglo XX no solo se habían establecido industrias sino también existían una gran cantidad de viviendas que se habían situado a las orillas del Estero Salado y no contaban con sistema de alcantarillado. Por este motivo muchas de las viviendas descargan sus aguas residuales directamente al Estero Salado. Las aguas domésticas de las viviendas eran vertidas mediante tuberías como se observa en la ilustración 6.



Ilustración 6. Tubería de descargas de aguas residuales domésticas en el año 2015.

Fuente: Obtenido de Diario El Telégrafo (2015)

2.3.5 Estrangulamiento del Estero Salado.

Con el pasar de los años las descargas flotantes mencionadas en el inciso 2.4.3, se fueron incrementando causando el estrangulamiento del Estero Salado. De acuerdo a El UNIVERSO (2011): “La masiva presencia de desechos sólidos, así como el estrangulamiento (nulo flujo de agua) son ocasionado por los continuos rellenos de las márgenes que provocaron las invasiones”. El constante lanzamiento de basura al Estero Salado generaba acumulación de basura que estrangulan al sistema estuarino.

Estos estrangulamientos impedían el flujo y reflujo de agua a los brazos del Estero Salado haciendo incluso más difícil que se limpien sus aguas de forma natural. Existe un bajo nivel de oxigenación en estos ramales por la falta de circulación de agua del exterior. Estos ramales del Estero Salado perdieron sus propiedades de estuario dado que ya no existía esta combinación del flujo de agua dulce y salada por lo que el ambiente único perteneciente a este sistema se fue perdiendo.

2.5. Efectos de las descargas líquidas y sólidas en el Estero Salado

2.5.1 Descargas residuales industriales

LAHMEYER (2000), señalaba que diversas industrias descargaban sus aguas residuales directamente al Estero Salado. Esto fue perjudicando la calidad del agua de este sistema estuarino a lo largo de los años. A pesar de que el TULSMA prohíbe totalmente cualquier tipo de descarga de aguas servidas a un sistema estuarino esto ocurría en el Estero Salado. Alrededor 17 000 Kg DBO₅/día eran descargados a tres distintos recursos hídricos: río Guayas, río Daule y Estero Salado. Las descargas que se realizaban a cada uno de los recursos se observan a continuación:

Tabla 3. Descargas contaminantes a distintos recursos hídricos.

Aguas servidas de las industrias de alimentos y bebidas			
Receptor	Repartición %	Aguas servidas industriales m^3/d	Carga 1) Contaminante $DBO_5 kg/d$
Río Guayas	10%	1200	1700
Río Daule	66%	7920	11220
Estero Salado	24%	2880	4080
Total		12000	17000

Fuente: (LAHMEYER, 2000)

Un 24% de las descargas industriales se dirigían al Estero Salado sin ningún tipo de tratamiento. Esto causaba una carga contaminante de DBO_5 , de alrededor de 4080 kg/d. De toda esta carga contaminante alrededor del 45% es la que llegaba al tramo B, con una carga de 1870 kg DBO_5 /día. Un gran número de industrias eran las que descargan al Estero Salado en el Tramo B y se mencionarán en la siguiente tabla:

Tabla 4. Aguas servidas industriales descargadas en el TRAMO B según su riesgo.

INDUSTRIA	POTENCIAL DE RIESGO		
	Sin	Medio	Alto
Alimentos y bebidas			
LACTEOS TONY		X	
CONSERVAS GUAYAS		X	
CALVI Cia. Ltd.		X	
OCEANPAC		X	
STA. PRISCILLA		X	
INCOPE		X	
SUPAN		X	
MOLINOS CHAMPION		X	
SOLUBLES INSTANTANEOS		X	
EBC		X	

INDUSTRIA	POTENCIAL DE RIESGO		
	Sin	Medio	Alto
Textiles			
TEXTILES SAN ANTONIO			X
Imprentas			
INDUSTRIAL LA REFORMA			X
IND. GRAFICAS ROCAFUERTE			X
Químicos			
POLIECSA			X
ULTRAQUIMICA			X
TORVI. CA			X
NEIRASOLVEN			X
DROCARAS S.A.			X
AGA			X

Fuente: Obtenido de LAHMEYER (2000).

2.5.2 Descargas residuales domésticas

Este tipo de aguas servidas tenían como destino plantas de tratamiento. Sin embargo, estudios realizados por LAYMEYER (2000) establecían que:

Los resultados y la comparación con la carga orgánica originada en la cuenca del sistema Parsons, indican que, en promedio, un 35 % hasta 45 % de la DBO5 evidentemente no llegan a El Progreso y se “pierden” en el camino. (p. 2-21)

Las aguas servidas domésticas no llegaban en su totalidad a la planta de tratamiento de El Progreso por lo que se determinó que el agua que se perdía se dirigía al Estero Salado. La cantidad de caudal descargado al Estero Salado estaba entre 17000 y 22700 m³/día con una carga contaminante en el tramo de estudio que se mostrará a continuación:

Tabla 5. Contaminación de origen doméstico que llega al Estero Salado.

	Zonas arriba	Aportes a lo largo del tramo	Total tramo
Tramo B (contaminación en Kg DBO₅/d)	de 817 hasta 2000	de 852 hasta 1400	de 1700 hasta 3400

Fuente: Obtenido de LAHMEYER (2000).

Como se observa en la tabla 3, la cantidad de carga contaminante de DBO₅ estaba entre 1700 y 3400 Kg/día en el tramo B del Estero Salado.

2.5.3 Descargas de aguas lluvias

Como antes se mencionó las descargas de los sistemas de aguas lluvias eran un problema para el estero, ya que estas eran contaminadas por basura arrojada o descargas de aguas servidas. La carga contaminante al Estero Salado de DBO₅ por las aguas lluvias contaminadas de distintas formas estaba entre 3800 y 5700 Kg DBO₅/d. La tabla expuesta muestra el factor que contamina el agua lluvia y su carga contaminante de DBO₅.

Tabla 6. Contaminación del Estero a través del Alcantarillado pluvial.

Contaminación de:	Kg DBO ₅ /d
Origen industrial, gasolineras y lava-carros	1870
Origen doméstico	1700 - 3400
Calles, edificio, contaminación superficial de lluvias.	170 -340
TOTAL	3840 hasta 5710

Fuente: Obtenido de LAHMEYER (2000).

2.3.2.4 Descargas flotantes

Los desechos sólidos eran lanzados directamente al Estero Salado por las personas que se asentaron de forma no autorizada en las orillas de este sistema estuarino. No existía recolección de basura en estas zonas, ni otros servicios como una red de alcantarillado. A continuación, se observa la contaminación en el tramo B:

Tabla 7. Contaminación por desechos sólidos en el Tramo B.

TRAMO B	
Cantidad de basura por metro	1 kg/m - 3 kg/m
Cantidad de basura recibida por año	8800 Kg/año -26400 Kg/año
Contaminación correspondiente	0,1 Kg* DBO_5/m^3 - 0,3 Kg* DBO_5/m^3
TOTAL	100 Kg*DBO_5/d

Fuente: Obtenido de LAHMEYER (2000).

2.6 Proyectos integrales para la recuperación del Estero Salado

2.6.1 Soluciones propuestas por LAHMEYER

Anteriormente ya se mencionaron las principales fuentes de contaminación del Estero Salado, que en resumen son las siguientes:

- Aguas servidas industriales
- Aguas servidas domésticas
- Descarga de aguas lluvias contaminadas
- Desechos sólidos

En el año 2000 LAHMEYER propuso posibles soluciones para intentar mitigar la contaminación, sin embargo, únicamente las obras de intercepción y tratamiento solucionarían el problema de forma eficaz. El tercer informe realizado por

LAHMEYER (2000), permite conocer las propuestas que fueron planteadas en esa época para eliminar la contaminación del Estero Salado.

2.6.1.1 Sistemas de intercepción de aguas servidas

Esta propuesta tenía como misión evitar que las aguas contaminadas continuaran siendo descargadas directamente al Estero Salado. Llevar a cabo de forma eficaz esta propuesta lograría eliminar las descargas tanto de aguas servidas de tipo industrial o doméstica, como las de aguas lluvias contaminadas por lo que los mayores aportantes de contaminación a este sistema estuario serían mitigados.

Dentro de esta existían subproyectos propuestos por LAHMEYER (2000), para llegar a la solución que se buscaba:

- Revisión, reparación y limpieza en los colectores.
- Complementos e instalaciones de colectores y nuevas redes de aguas servidas.
- Modificaciones y mejoras en partes de la red de aguas lluvias.
- Estaciones de bombeo El Progreso y Ferroviaria.
- Pretratamiento mecánico y descarga al río en el sitio El Progreso.
- Colector y tratamiento de las aguas servidas en las lagunas Saucos-Guayacanes.
- Inversiones para la operación y el mantenimiento.
- Uso de letrinas y pozos sépticos en zonas marginales.

Mediante este conjunto subproyectos se pretendía reparar los colectores ya existentes para así mejorar su funcionamiento; instalar nuevos sistemas de alcantarillado en sitios necesarios y eliminar las conexiones no autorizadas; darle un tratamiento correcto al agua antes de que estas pudieran ser descargarse al Estero

Salado; evitar descargas de aguas servidas en sistemas de aguas lluvias; evitar la pérdida de aguas servidas existentes en los sistemas Parsons; darle el mantenimiento respectivo a los sistemas para que su funcionamiento no se deteriorara con los años.

2.6.1.2 Medidas transitorias y complementarias

Estas medidas resultarían menos relevantes que las mencionadas en el punto anterior sin embargo llevarlas a cabo junto con las del punto 2.4.1.1, ayudaría a conservar las condiciones que se deseaban alcanzar. Dentro de estas medidas LAHMEYER (2000), planteó:

- Sistema de aeración artificial en partes del Estero
- Dragado en ciertos tramos del Estero
- Operativos de limpieza de desechos sólidos
- Retención del Tramo B
- Estabilización de los Taludes

Estas medidas eran parciales y funcionales para el momento, sin embargo, a largo plazo no resultarían tan eficaces como las expuestas en el punto anterior. Las medidas buscaban ayudar a mejorar la calidad de las aguas del Estero Salado, pero no eliminarían las principales fuentes de contaminación.

2.6.1.3 Programa de reasentamiento

Como ya se mencionó existían asentamientos no autorizados en las orillas del Estero Salado, sus residentes al no tener los recursos adecuados como el sistema de alcantarillado o recolección de basura contaminaban directamente el sistema estuarino. LAHMEYER (2000), proponía hacer una redistribución de estas personas

como se detalla:

En el programa de reasentamiento se plantean los objetivos y estrategias a fin de proceder a reubicar a una cantidad total de 6000 viviendas, con una población de 36000 habitantes en forma ordenada. (p. 21)

La idea del proyecto era reubicar a los habitantes de la zona en sitios cercanos como La Isla trinitaria o Flor de Bastión. A pesar de que este proyecto resultaría eficaz para eliminar la contaminación que las invasiones causaban, llevarlo a cabo tardaría alrededor de 6 años por lo que su solución era a largo plazo.

2.6.1.4 Integración paisajística-arquitectónica-recreativa

La propuesta era realizar diversos proyectos para que el Estero Salado recupere su belleza. Entre estos se puede mencionar la construcción de malecones, parques lineales, taludes con áreas verdes, balnearios turísticos, entre otros. Estos proyectos no causarían un impacto en la calidad del agua del Estero Salado sin embargo mejorarán el paisajismo de los alrededores que se ha visto destruido por diversos motivos.

2.6.1.5 Concepto de educación ambiental

Esta medida tenía como propósito informar a los moradores de la zona las consecuencias que trae la contaminación del sistema estuarino. De acuerdo a LAHMEYER (2000):

La falta de conciencia ambiental siempre será un obstáculo para el desarrollo de cualquier proyecto de este tipo. Por ellos la educación ambiental tiene como función crear una interrelación entre la comunidad y el medio ambiente y establecer un equilibrio entre las necesidades del medio ambiente y las actividades socioeconómicas de la comunidad. (p. 24)

Es por este motivo que la implementación de esta medida junto con los otros proyectos es vital para no solo detener la contaminación existente sino también evitar que se siga dando.

2.6.2 Proyecto de Plan de integración para la recuperación del Estero Salado (PIRES)

El proyecto PIREs tenía como objetivo principal interrumpir las descargas de aguas servidas directas al Estero Salado, para esto se realizaron diversos proyectos resumidos a continuación:

Tabla 8. Resumen de proyectos PIREs realizados.

Fecha	Proyecto	Descripción del proyecto
Julio de 2004	Construcción del colector Miraflores - Pte. 5 de Junio	Se planteaba construir un sistema de alcantarillado que sería instalado al borde del Estero Salado, en una extensión de 500 metros, para evitar las descargas al Estero Salado por medio de colectores de aguas lluvias o por medio de infiltración de pozo séptico.
Abril del 2004	Desvíos temporales de las aguas residuales transportadas por tuberías y canales pluviales	El proyecto tenía como objetivo: <ul style="list-style-type: none"> • Implementar tuberías de desvío: colector desde la estructura de captación hasta estación de bombeo Quiquis. • Cámaras y Estructuras de Desvío; Pozos de Revisión • Sistema de Compuertas • Estación de bombeo • Medidas de Mitigación Ambiental (construcción de ciclovia).
Abril del 2004	Sistema de aireación	El objetivo del proyecto es producir un mejoramiento inmediato de las condiciones organolépticas de los Tramos A, B y C del Estero Salado, mediante la instalación de sistemas de aireación artificial. La Aireación del Estero Salado se ha incluido como una medida para acelerar el proceso de recuperación de las aguas del Estero Salado.

2.6.3 Proyecto Guayaquil Ecológico

El proyecto Guayaquil Ecológico tenía pronosticado su inicio para el año 2010 y tenía entre

sus propósitos principales la construcción de parques lineales, realización de áreas verdes y reubicación de familias asentadas a las orillas del Estero Salado. De acuerdo al MIDUVI (2015):

En la ejecución de este proyecto, hasta diciembre 2014 se han obtenido avances importantes como es la reubicación de 3.767 familias del estero salado, esto es 15.068 habitantes, en el proyecto Socio Vivienda, población de bajos recursos que actualmente goza de mejores condiciones de vida; se ha intervenido en 6,65 km de orillas con la construcción de parques lineales que han generado una integración urbana sustentable y ambientalmente responsable; adicionalmente se han realizado limpiezas en las riberas del Estero a lo largo de 9,3km. con un total de 13,5 km intervenidos. (p. 3)

Este proyecto tenía como finalidad reinsertar a las familias en otras localidades con la finalidad de construir parques lineales y así evitar que estos terrenos fueran ocupados nuevamente. Como parte del proyecto Guayaquil Ecológico surgió el proyecto PRESIS del cual se hablará a continuación.

2.6.3.1 Proyecto realizados para la recuperación de las áreas protegidas de la ciudad de Guayaquil (PRESIS)

El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) realizó un seguimiento del Proyecto de Recuperación de las áreas protegidas de la ciudad de Guayaquil: Estero Salado e Isla Santay conocido como PRESIS. El MAE revisó los proyectos que se han llevado a cabo desde el 2010 hasta el 2016, con la finalidad de determinar si los proyectos que se han realizado han impactado de forma positiva en la calidad del agua de Estero Salado.

Tabla 9. Resumen de proyectos realizados (PRESIS).

Fecha	Proyecto	Descripción del proyecto	Resultados
Septiembre del 2011	Diseño integral, capacidad y características técnicas de los componentes de las estaciones de superoxigenación	Se propuso el diseño de un sistema de oxigenación forzada el cual debía ser capaz de generar 2 mg/l de oxígeno disuelto en 500 m de radio. Esto se debía llevar a cabo siempre y cuando las descargas de aguas residuales, negras e industriales fueran controladas rigurosamente y que sus descargas cumplieran con los parámetros establecidos en la legislación ambiental.	Se obtuvo que para una demanda de 3131 kg O ₂ /día se requería de 10 estaciones que aporten 295 kg O ₂ /día. Se estableció que este proyecto sería una solución a largo plazo siempre y cuando existiera el debido control de las decargas al Estero Salado.
Abril del 2011 - Septiembre del 2011	Desarrollo y operación de un modelo hidrodinámico para el Estero Salado en el sector norte de Guayaquil	El proyecto consistía en usar un modelo tridimensional de la dinámica de cuerpo de aguas (MOHID) para analizar el comportamiento de parámetros físico-químicos de la calidad del agua. Este modelo se utilizó tanto para condiciones naturales como para condiciones con uso de superoxigenación.	<ul style="list-style-type: none"> · El oxígeno disuelto fue rápidamente consumido por el entorno. · La inyección llega a cientos de metros especialmente en marea alta, sin embargo, los valores decaen significativamente con la distancia. · Existen oxígeno, por lo que en marea baja se esperaría menor cantidad de oxígeno disuelto. · En ciertas zonas de los extremos norte (al final de los ramales de los tramos "A" y "B") donde las corrientes son muy bajas, se requeriría de inclusión de oxígeno artificial, debido a que las condiciones hidrodinámicas de la zona, que se logran evidenciar mediante la aplicación del modelo, difícilmente lograrán una recuperación natural, aun cuando se corten las descargas domésticas o industriales en la zona.

Diciembre del 2011 - Junio del 2012	Monitoreos sobre tratamientos de biorremediación de lodos que utilizan consorcios bacterianos nativos del Estero Salado	Se inoculó consorcios de bacterias nativas propias del sector con la adición de nutrientes con el objetivo de remediar los lodos y demostrar su efecto paliativo que aminore efectos organolépticos (H ₂ S), eliminación o inmovilización de metales pesados, consumo de Fenoles, TPH y Coliformes Fecales.	Los resultados demostraron que el oxígeno disuelto no aumento significativamente y no existió una mejora en la calidad del agua y sedimentos.
Mayo del 2012 - Noviembre del 2012	Actualización y caracterización de las descargas de aguas domésticas y alcantarillado pluvial que tienen como destino final el Estero Salado fase 1.	Se ubicaron las descargas domésticas y de alcantarillado pluvial y se realizó un muestreo de las mismas para realizar un análisis físico, químico y microbiológico.	De los resultados que se obtuvieron se concluyó que el 18% de la DBO ₅ , 27% de la DQO, 28% de sólidos suspendidos totales, 15% de fósforo total y 71% de nitrógeno total se encuentran fuera de la normativa.
Octubre del 2014 - Noviembre del 2014	Sellado de tuberías clandestinas de aguas servidas que descargan en los ramales "A" Y "B" del Estero Salado.	Se elaboró y colocó de hormigón simple hecho a mano con aditivos como acelerante plastificantes e impermeabilizantes para mejorar la calidad del taponamiento. Se esperaba una resistencia a la compresión del hormigón de mínimo 180 kg/cm ² , y fue colocado en una longitud mínima de 1m.	Se finalizó la obra con la satisfacción requerida, sin embargo, se encontraron más puntos de los registrados entre el puente Las Monjas y Mapasingue donde se encontraron más descargas ilegales.
Agosto del 2015 - Octubre del 2015	Revisión del sellado de tuberías clandestinas que descargaban en los ramales "A" y "B" del Estero Salado e identificación de nuevas tuberías en los ramales A,B,C,D,E,F.	La empresa contratada se comprometió a realizar el servicio de revisión del sellado de tuberías clandestinas que descargaban en los ramales "A y B" del Estero Salado e identificación de nuevas tuberías en los ramales A, B, C, D, E, F, Estero Mogollón, Estero Puerto Lisa, Estero Las Ranas y Estero Palanqueado.	En el trabajo se detallan las 1866 tuberías clandestinas que fueron identificadas con sus respectivas coordenadas, en los ramales recorridos se encontraron depósitos de desechos domiciliarios (comida, aguas servidas, agua con jabón), escombros de construcción, desechos industriales, entre otros. De las cuales 4 tuberías eran pertenecientes al Tramo B.
Octubre del 2015 - Noviembre del 2015	Sellado de tuberías clandestinas que descargan en los tramos "A,B,C,D,E Y F" del Estero Salado.	Se taponaron 80 puntos con hormigón simple hecho a mano con aditivos, como acelerante plastificante e impermeabilizante para mejorar la calidad del taponamiento. Se esperó que la resistencia a la compresión del hormigón fuera de mínimo 180 kg/cm ² , y se colocó en una longitud mínima de 1 metro.	Fueron presentados registros fotográfico de los taponamientos junto con los otros rubros, además se adjuntaron fotografías de observaciones especiales que se hicieron en los tramos contratados en el Estero Salado.

2.6.4 Proyectos realizados por la Municipalidad de Guayaquil

2.6.4.1 Proyecto Malecón del Salado

Con el objetivo de recuperar la belleza del Estero Salado se han realizado varios proyectos de los cuales se puede mencionar:

- Construcción del parque lineal – Universidad Estatal de Guayaquil



Ilustración 7. Terreno donde sería construido el Parque Lineal.

Fuente: Obtenida de Núñez (2010)



Ilustración 8. Construcción del Parque Lineal finalizada.

Fuente: Obtenida de Núñez (2010)

Esta obra no solo embellece los alrededores del Estero Salado, sino que también brinda lugares turísticos y de recreación.

- Regeneración urbana popular



Ilustración 9. Asentamientos a las orillas del Estero Salado.

Fuente: Obtenido de Núñez (2010)



Ilustración 10. Regeneración a las casas asentadas en las orillas del Estero Salado.

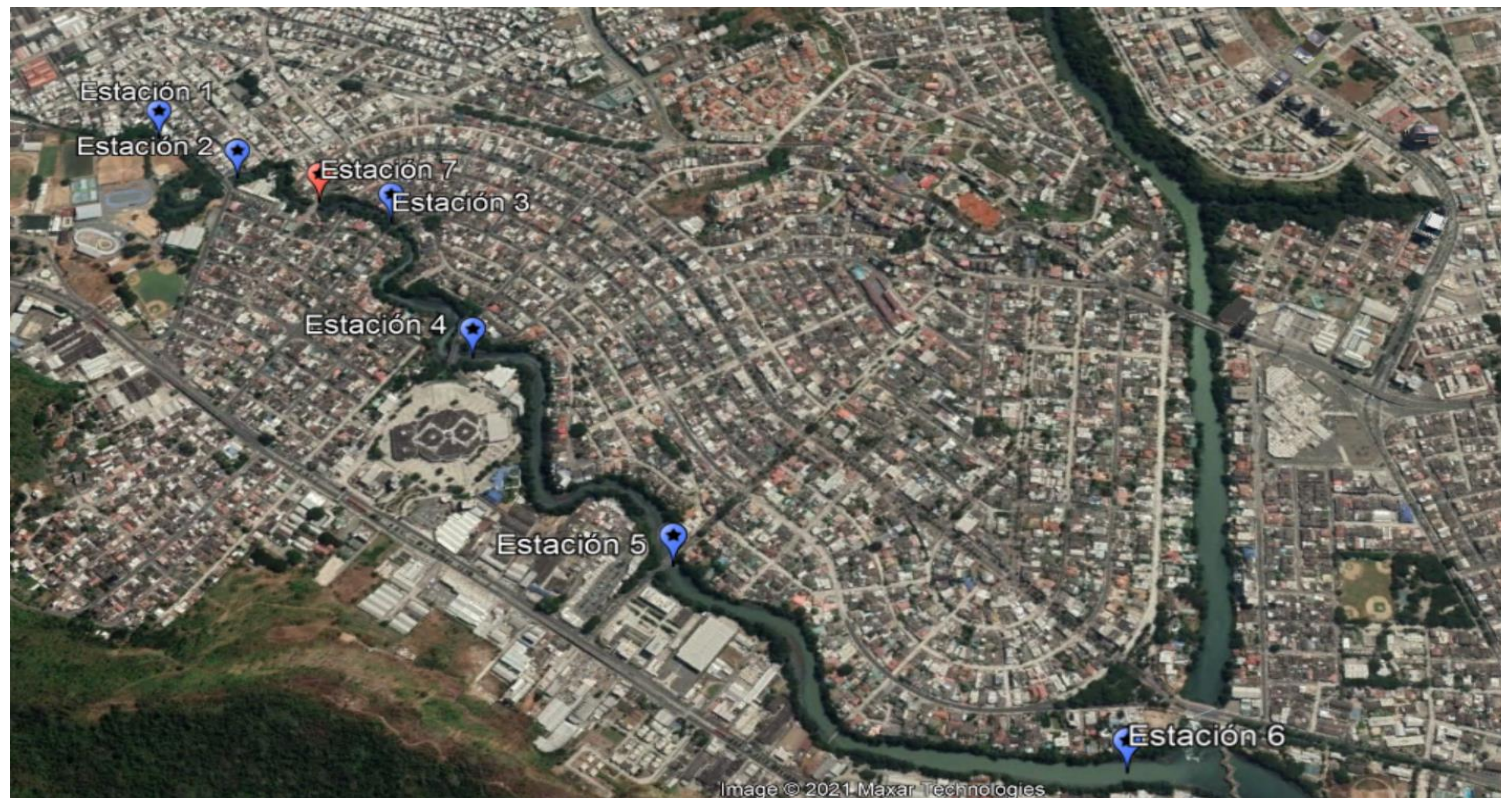
Fuente: Obtenido de Núñez (2010)

Este proyecto no tuvo como finalidad únicamente embellecer las casas situadas a las orillas del sistema estuarino, sino también se mejoró la infraestructura de aguas servidas en las viviendas remodeladas para que estas no descargarán sus aguas servidas al Estero Salado.

CAPÍTULO III

3 ANÁLISIS DE MUESTREOS

Los puntos que se van a analizar en este capítulo se muestran a continuación:



3.1 Resultados de análisis vs Normativa Ambiental Aplicable

Para realizar la comparación con la norma aplicable se utilizará los datos de la estación 7 del tramo B del Estero Salado, que fueron los datos de muestreos proporcionados por EMAPAG.

Tabla 10. Datos de muestreos proporcionados por EMAPAG.

FECHA Muestreo	Longitud	Latitud	SITIO	TRAMO DEL ESTERO SALADO	INFORME No.	Laboratorio	Cloruros	Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	Demanda Química de Oxígeno	Fósforo Total	Nitrógeno Total	Oxígeno Disuelto	Sólidos Suspendidos	Sulfatos	pH in situ	Temperatura (in situ)	Coliformes Fecales
13/7/2015	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	2452-9	ANAVANLAB	1399,1	26	49	3,6	13	<4	<50	48	7,2	28,1	920
24/9/2015	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	2657-6	ANAVANLAB	88,1	96	74	4,4	10	<4	<50	48	7,8	28,8	35000
23/4/2016	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	3446-6	ANAVANLAB	60,4	20	31	1,6	<5	5,7	<50	57	6,9	26,5	7000
12/9/2016	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	61244	GRUPO QUIMICO MARCOS	126,95	16	46	0,839	4,5	2,1	<2	59	7,26	27,8	799
24/1/2017	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	64480	GRUPO QUIMICO MARCOS	15722,26	9,45	18,4	0,55	4,4	0,77	26	900	7,6	30,3	4700
16/5/2017	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	66341-1	GRUPO QUIMICO MARCOS	1287,23	4,5	28	0,44	<1,22	2,85	6	40	6,97	29,1	9200
16/3/2017	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	65584-1	GRUPO QUIMICO MARCOS	20,44	66	130	0,68	<1,22	0,76	4	37	7,62	29,3	10238
27/11/2017	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	0439-17	INGEESTUDIOS	135,6	18	42	0,76	3,92	3,3	6	56	7,2	27	640
19/7/2018	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	0464-18	INGEESTUDIOS	145,3	11,8	23	0,75	3,76	3,99	44,44	64	7,7	26,6	765
17/3/2018	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	0166-18	INGEESTUDIOS	142,27	17,5	49	0,81	3,29	0,23	88	76	7,5	28,8	890
14/8/2019	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	0720-19	INGEESTUDIOS	116,5	10,1	55	1,28	7	4,49	22	65	7,4	24,1	980
27/6/2019	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	0600-19	INGEESTUDIOS	198,5	4,3	3,9	0,85	4	4,92	19	75	7,44	23,6	910
17/10/2019	620218	9760922	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	0915-19	INGEESTUDIOS	127,65	13,3	38	1,25	6,5	3,8	28	62	7,6	27,6	726
19/12/2020	620201	9760932	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	22032	ANAVANLAB	2189,6	60	101	5,2	16	1,6	<30	120	7,3	27,3	>2420
31/10/2020	620205	9760933	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	21199	ANAVANLAB	1409,5	73	128	2,8	24	2,7	<30	240	7,2	26,4	>2420
27/2/2021	620204	9760932	Urdesa Miraflores	ZONA I - B	22853	ANAVANLAB	85	20	39	9,4	<5	2,9	<30	49	7	28	10400

Cloruros

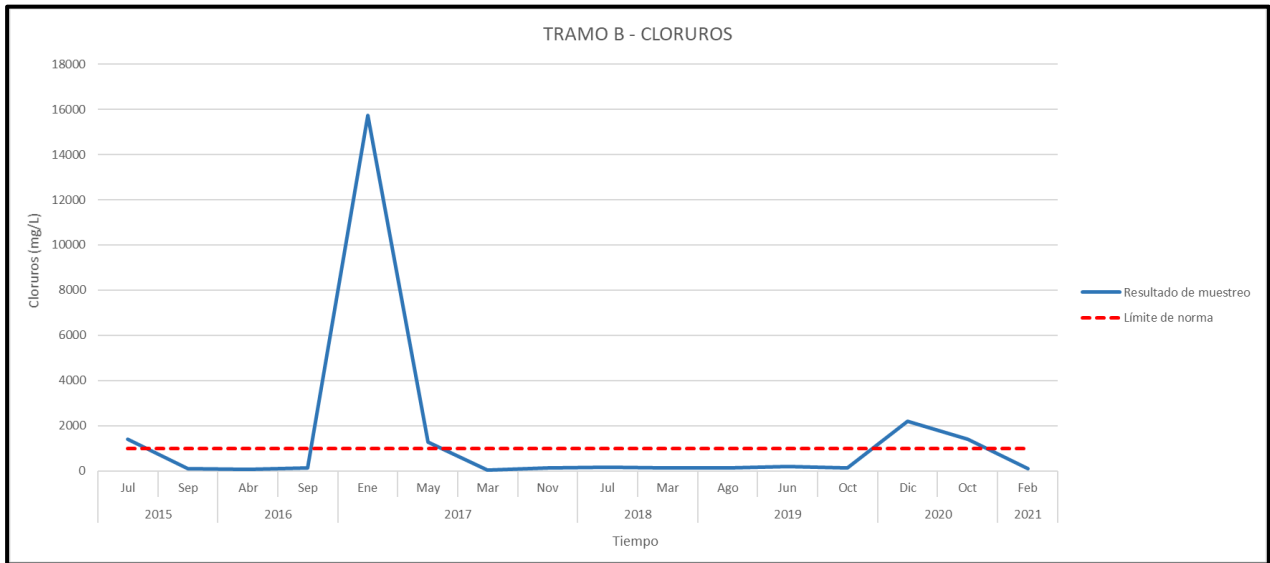


Ilustración 11. Análisis de Cloruros en tramo B

Los valores de cloruros se encontraron dentro del límite de la norma (1000 mg/l) dentro de la gran mayoría de los meses, sin embargo, los muestreos entregados por EMAPAG indican que, dentro de los meses de septiembre del 2016, enero y mayo del 2017 y diciembre y octubre del 2020 la calidad del agua del Estero Salado no cumple el límite de la norma.

DBO5

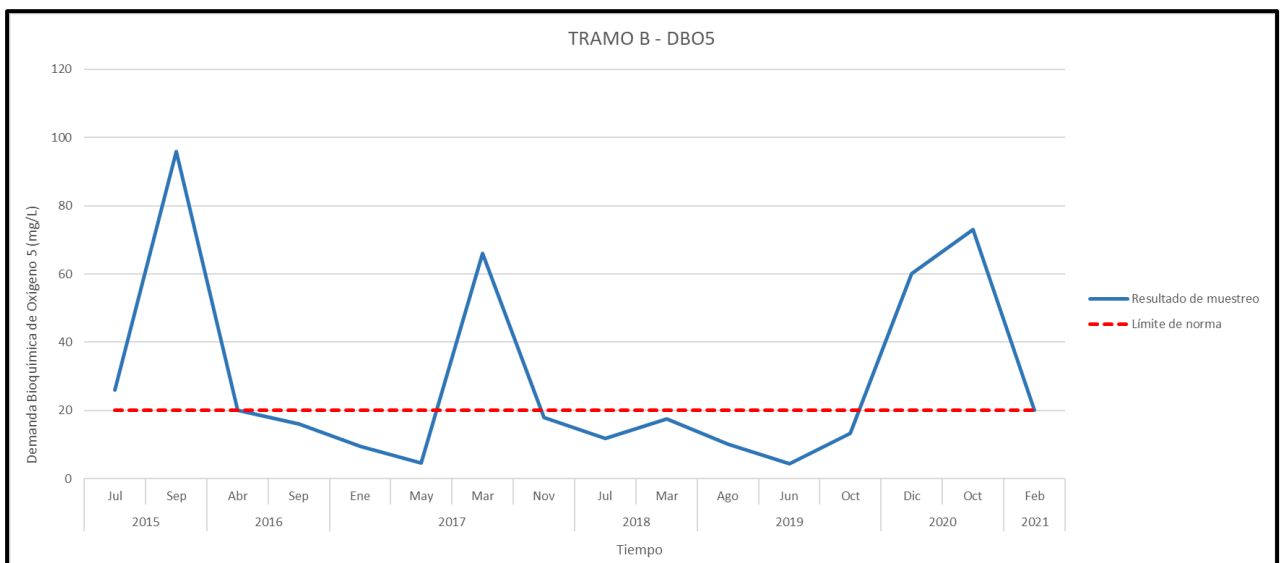


Ilustración 12. Análisis de DBO5 en el tramo B

En la ilustración se observa que el Estero Salado en la mayoría de los meses no cumple con los niveles de DBO permisibles (20 mg/l), este es uno de los indicadores más importantes por lo que indica un nivel de contaminación importante el cual permite identificar que la calidad del agua del Estero no es buena. A pesar de esto podemos observar una mejora en la calidad del agua entre los años 2018 y 2019, sin embargo, existe un repunte de la DBO en el 2020, indicando que la calidad del agua empeoró con respecto a los años anteriores.

DQO

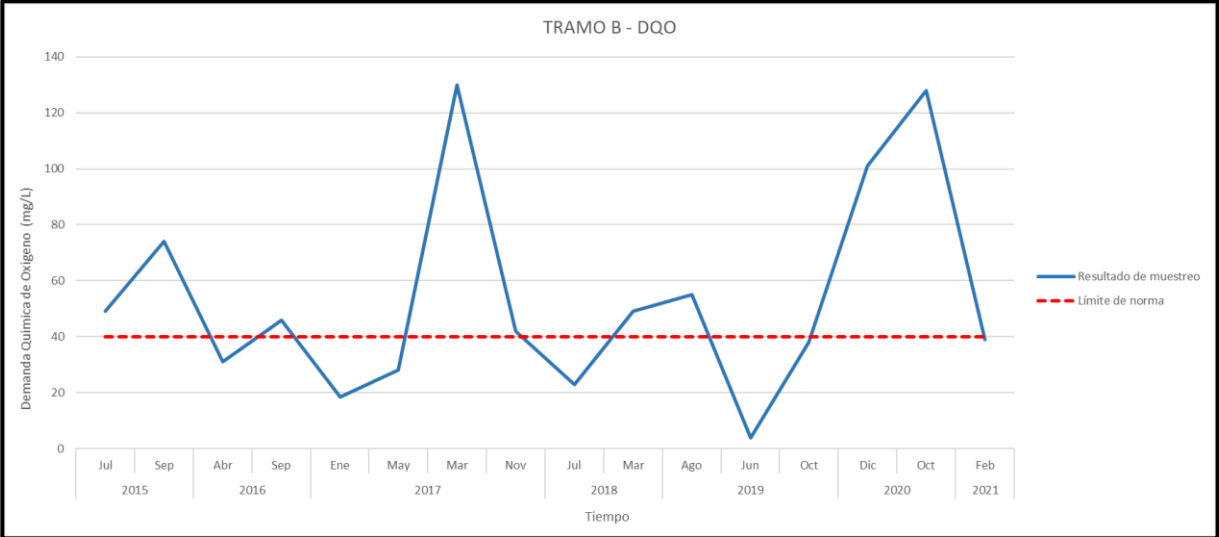


Ilustración 13. Análisis de DQO en tramo B

Los valores de DQO superan en su mayoría el límite de la norma (40 mg/l), a pesar de esto se ve una mejora en el Estado del Estero del año 2015 al 2016, del año 2017 al 2018 y del año 2018 al 2019. A pesar de esto existía un gran nivel de contaminación en los años 2017 y 2020 en comparación con los otros años, lo cual indica que la calidad del agua del Estero Salado empeoró en estos años.

Fósforo Total

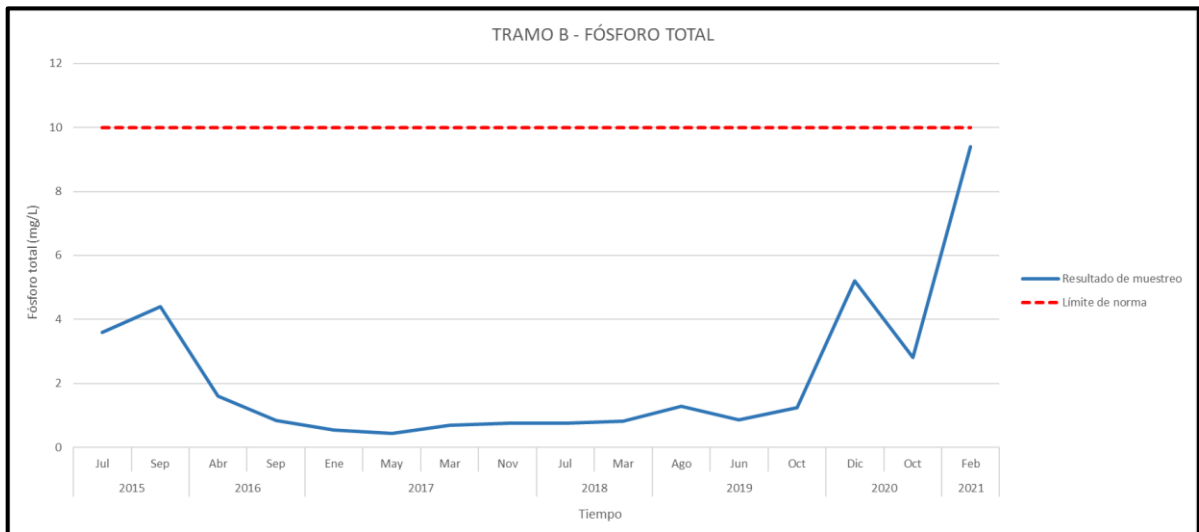


Ilustración 14. Análisis de fósforo total en tramo B

Los niveles de Fósforo total se encuentran todos por debajo del límite de la norma (10 mg/l), por lo que este parámetro cumple perfectamente en el Estero Salado.

Nitrógeno Total

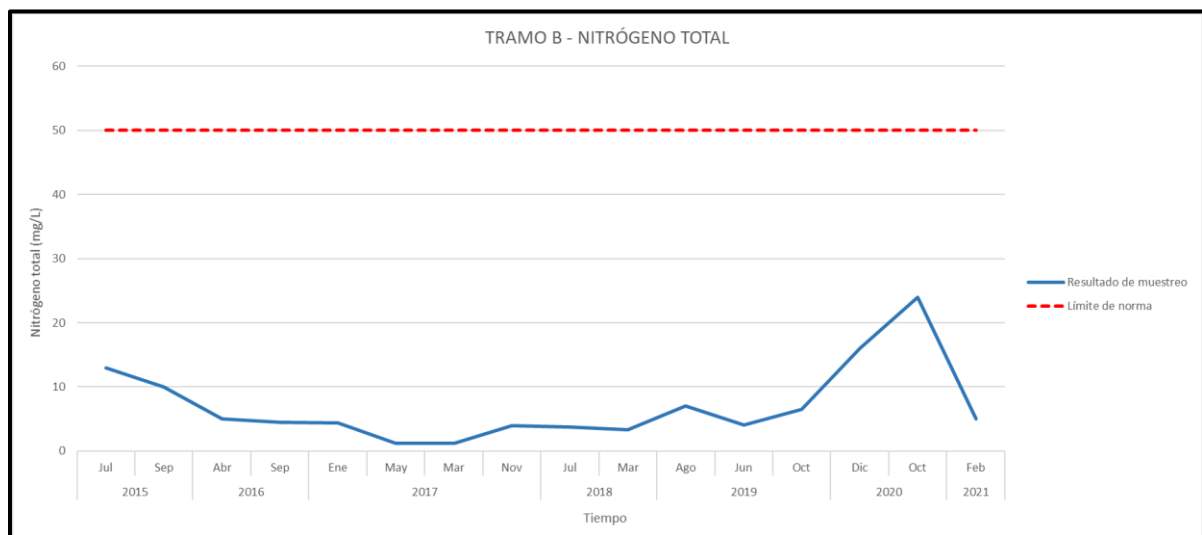


Ilustración 15. Análisis de nitrógeno total en tramo B

Los niveles de Nitrógeno también se encuentran por debajo del límite de la norma (50 mg/l). Que los niveles de fósforo y nitrógenos se encuentren por debajo de la norma es fundamental para evitar el crecimiento de algas en el sistema estuarino.

Oxígeno Disuelto

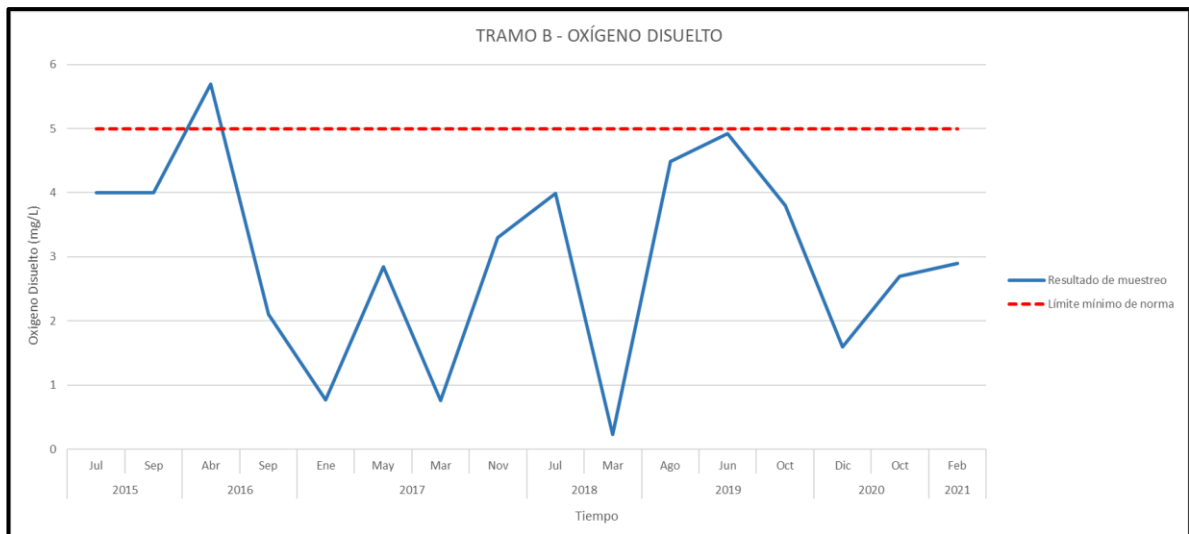


Ilustración 16. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

Las cantidades de oxígeno disuelto están muy por debajo del límite mínimo de la norma (5 mg/l), lo que quiere decir que los niveles de oxígeno presentes en el Estero Salado no son óptimos para la preservación de especies acuáticas. La falta de nivel de oxígeno también indica que no existe el flujo y reflujo hacia este ramal, lo que a su vez disminuye la capacidad de autodepuración ya que no existe una reaireación por los diferentes flujos de agua.

Sólidos Suspendedos

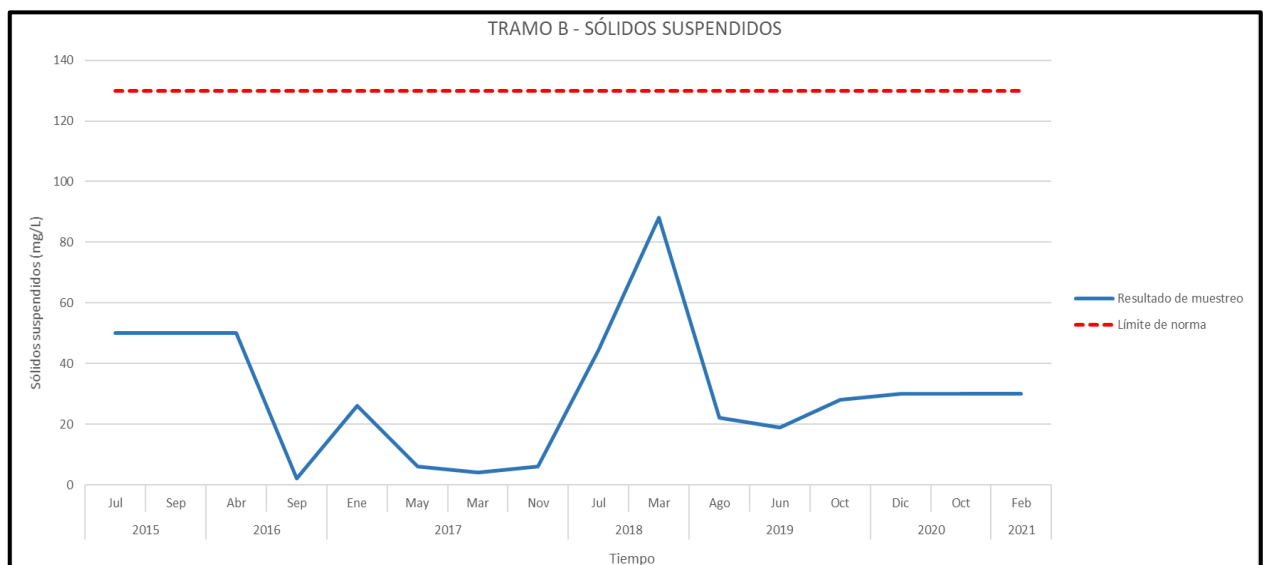


Ilustración 17. Análisis de Sólidos suspendidos en tramo B

La cantidad de sólidos suspendidos en el punto de muestreo se encuentra por debajo de lo admisible por la norma (130 mg/l).

Sulfatos

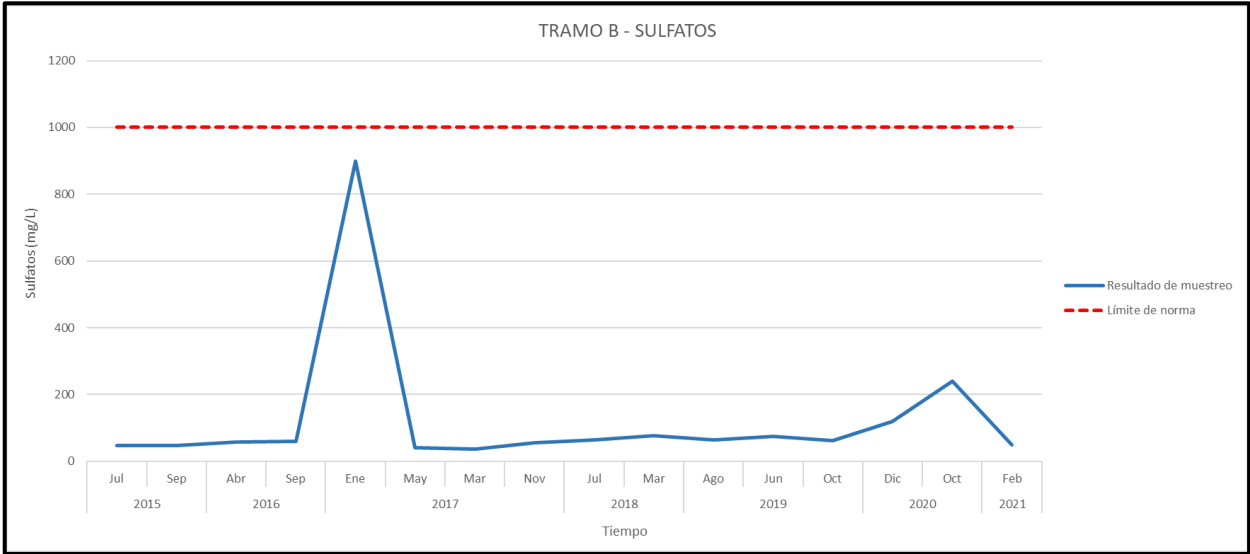


Ilustración 18. Análisis de Sulfatos en tramo B

La cantidad de sulfatos presente en la muestra se encuentra por debajo de lo admisible por la norma (1000 mg/l).

Ph in Situ

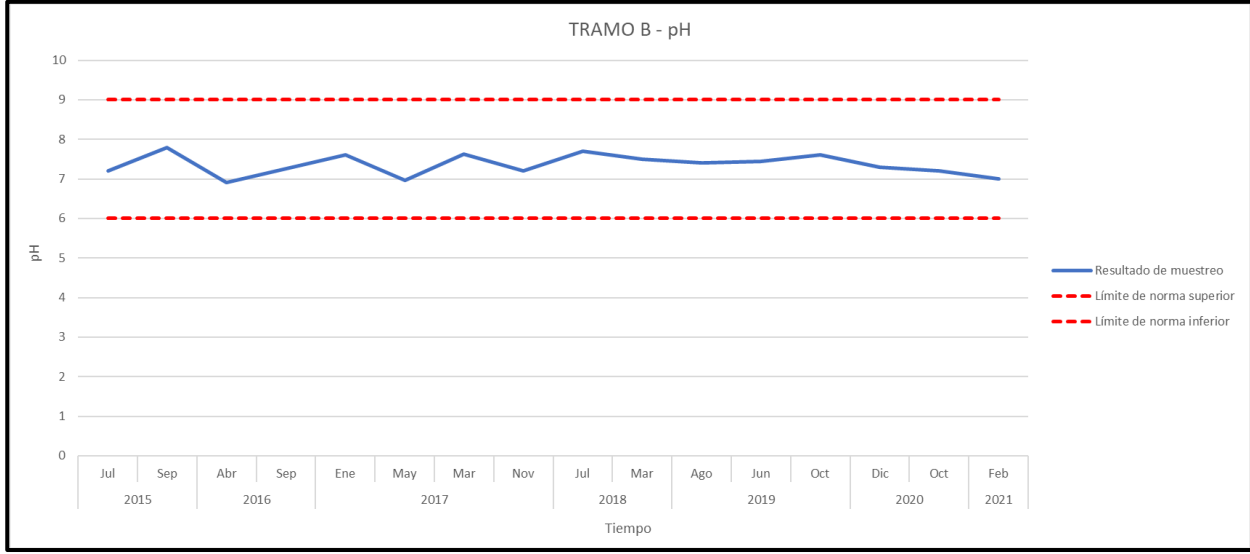


Ilustración 19. Análisis de Ph in Situ en tramo B

El pH en el punto de muestreo se encuentra dentro del límite mínimo (6) y máximo (9) de la norma.

Temperatura

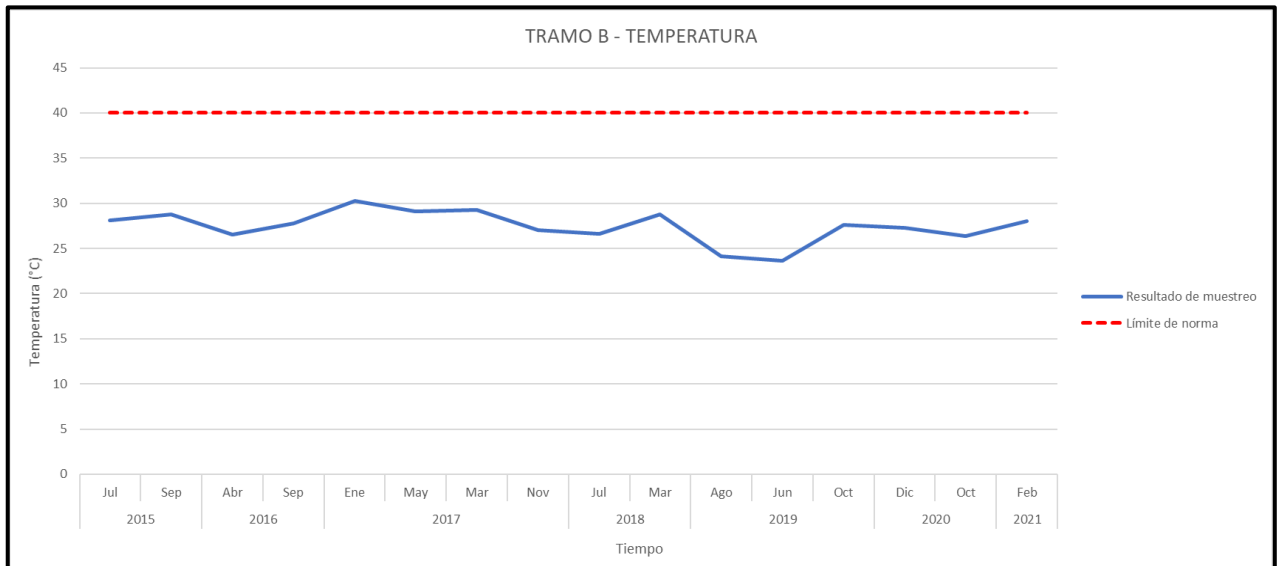


Ilustración 20. Análisis de Temperatura en tramo B

La temperatura en el punto de muestreo se encuentra por debajo del límite de la norma (40 °C).

Coliformes Fecales

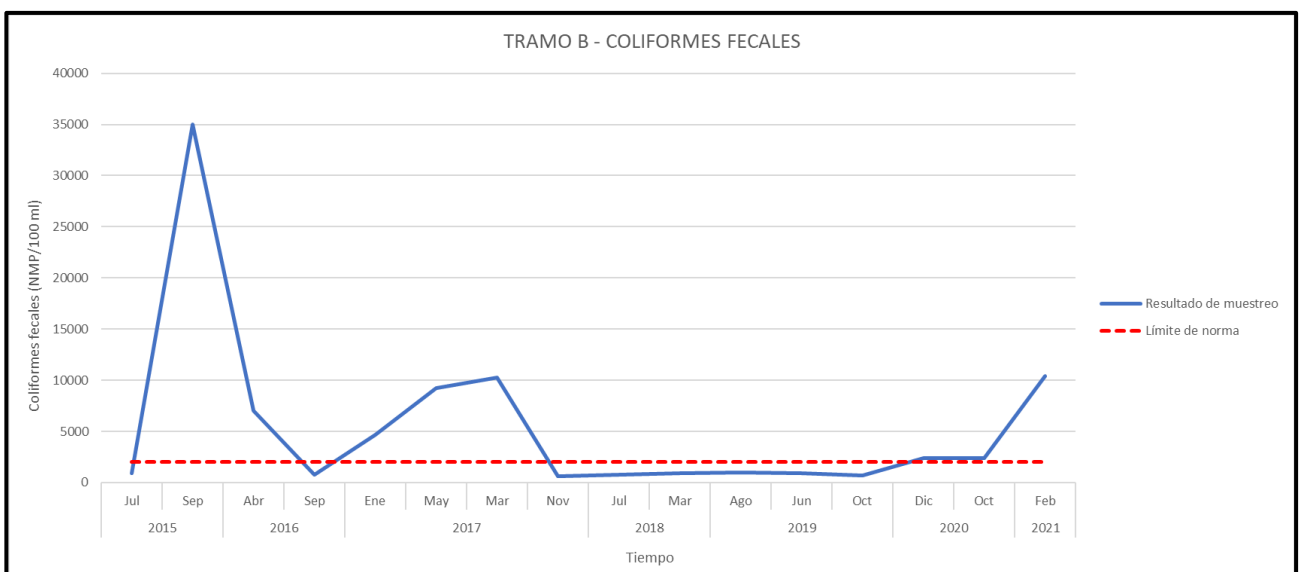


Ilustración 21. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Los valores de coliformes fecales son mayores a lo permitido por la norma (2000 NMP/100 ml) durante los años 2015, 2016 y 2017. Se nota una recuperación durante los años 2018 y 2019 donde los valores de coliformes están por debajo del límite de la norma. Sin embargo, para el año 2021 y 2021 se observa un alza de este parámetro.

3.2 Resultado de análisis de descargas vs Normativa Ambiental Aplicable

Tabla 11. Resumen de análisis de descargas al Tramo B.

AÑO	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	SST (mg/L)	Coliformes fecales (NMP/100mL)
2014	C	C	NC	C	C	C	C	NC
2015	C	C	NC	C	C	C	C	NC
2016	C	C	NC	C	C	C	C	NC
2018	C	C	NC	C	C	C	C	NC
2019	C	C	NC	C	C	C	C	NC
2020	C	C	NC	C	C	C	C	NC
2021	C	C	NC	C	C	C	C	NC

En la tabla 8 se observa un resumen de las descargas año a año de diferentes puntos que dirigen sus aguas servidas al Tramo B de Estero Salado (para ver el análisis detallado dirigirse al anexo 2). Para los parámetros que cumplen se utilizó la letra C, mientras que para los parámetros que no cumplen se utilizó NC.

El análisis de las descargas refleja lo mostrado en el inciso 3.1, vemos que los parámetros de Oxígeno disuelto (OD) y de coliformes fecales no cumplen, al igual que lo observado en análisis de la muestra realizada en un punto del tramo B, donde estos parámetros tampoco cumplían con el límite permisible de la norma. Los parámetros de DBO Y DQO cumplen en los puntos de descargas analizados sin embargo en el análisis de estos parámetros del inciso 3.1 se concluyó que estos parámetros no cumplían para ciertos años.

3.3 Modelación de los resultados del índice de la calidad del agua por el método NSF

Para realizar este modelamiento se obtuvieron los datos de las estaciones 1 al 6 del año 2015 de la tesis de Diaz (2016) y los datos de la estación 7 se obtuvieron mediante muestreos realizados por EMAPAG desde el 2015 al 2021. Se realizaron dos modelamientos, el primero fue del año 2015 utilizando los datos de la tesis (estación 1 a 6) junto con el dato del año 2015 de los muestreos de EMAPAG (estación 7) y se observa a continuación:

Tabla 12. Análisis por método NSF de diferentes puntos del tramo B del año 2015.

		Punto 1	Punto 2	Punto 7	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
COORDENADAS		619446;	619909;	620218;	620526;	620907;	621528;	621747;
Parámetros		9761238	9761157	9760922	9760458	9759835	9759254	9759205
Unid.								
% OXÍGENO SATURADO	%	57,1	30,1	68	26,5	26,5	33,3	36,9
Q%SAT		54	21	73	17	17	22	26
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO 5	mg/l	4	5	20	5	4	4	5
Q DBO		61	56	12	56	61	61	56
TEMPERATURA	°C	28,7	28,6	26,5	29,7	29,8	30	30,1
ΔT		0	0,1	2,1	-3,2	-0,1	-0,2	-0,1
Q ΔT		93	93	84	82	93	92	93
COLIFORMES FECALES	NMP / 100 ml	20000	157000	7000	294000	39200	216000	58800
Q CF		9	2	12	2	6	2	5
NITRATOS	mg/l	8	8	5	8	8	8	8
Q Nitratos		56	56	75	56	56	56	56
TURBIDEZ	NTU	5,3	4,07	4,36	1,89	0,98	1,66	1,5
Q Turbidez		86	88	85	95	96	94	95
pH	U de pH	7,2	7,2	6,9	7,2	7,2	7,2	7,2
Q pH		92	92	90	92	92	92	92
FOSFATOS	mg/l	3,5	2,3	1,6	2,4	2,4	2,4	2,3
Q Fosfatos		19	26	34	26	26	26	26
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	1330	1142	-	2242	6010	5962	10324
QST		20	20	-	20	20	20	20
ICA		52,95	46,65	56,96	45,43	47,71	47,7	48,51

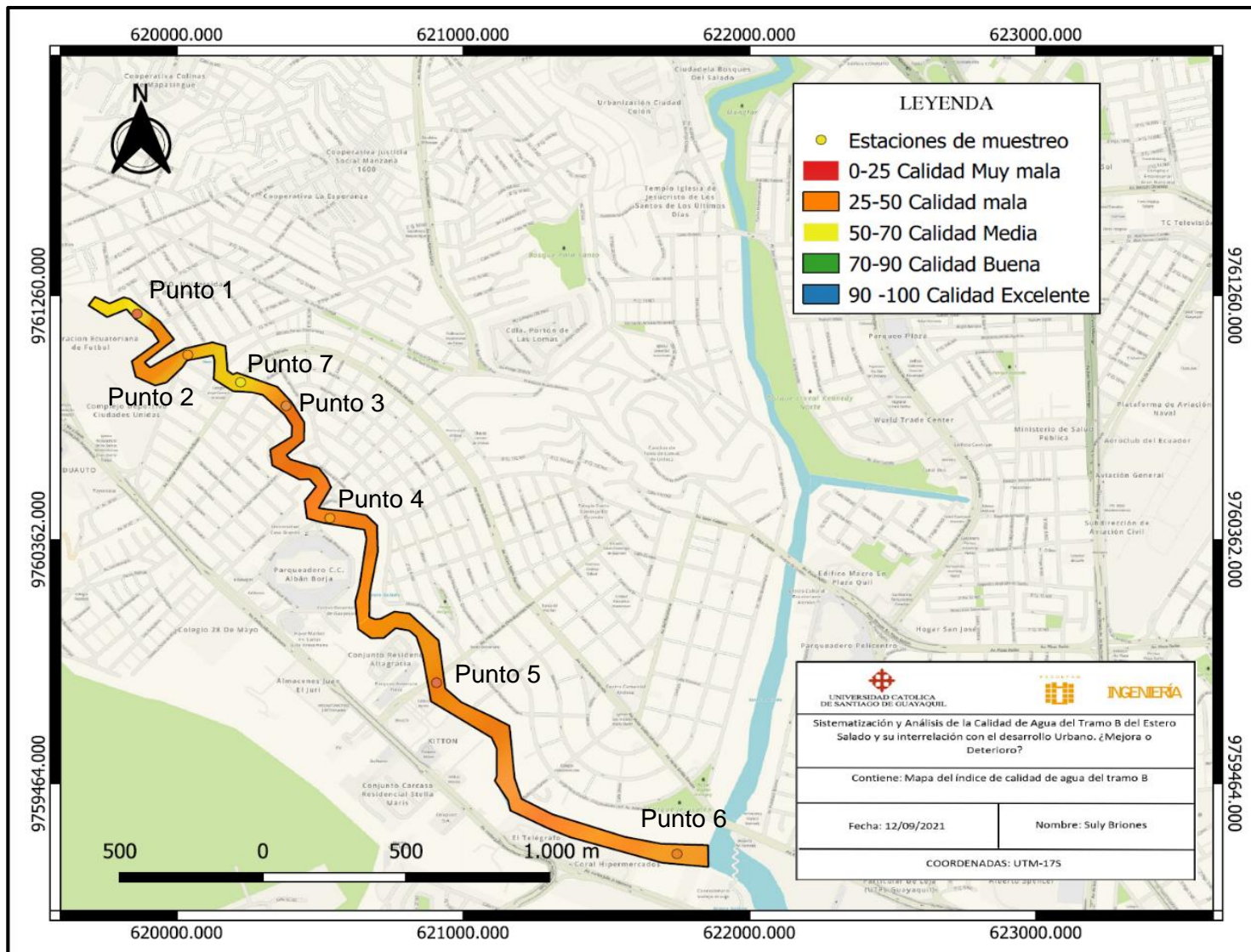


Ilustración 22. Mapa de modelación del ICA del TRAMO B en el año 2015.

El segundo modelamiento se realizó con los datos para el punto 7 proporcionados por EMAPAG en la coordenada (620218;9760922). Los muestreos fueron realizados en diferentes años para el punto 7.

Tabla 13. Análisis por método NSF año a año del punto 7 del TRAMO B.

		620000.000		621000.000				622000.000				623000.000					
		Punto 7															
		13/7/2015	24/9/2015	23/4/2016	12/9/2016	24/1/2017	16/5/2017	16/3/2017	27/11/2017	19/7/2018	17/3/2018	14/8/2019	27/6/2019	17/10/2019	19/12/2020	31/10/2020	27/2/2021
COORDENADAS		620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922	620218; 9760922
Parámetros	Unid.																
OXÍGENO DISUELTO	mg/l	4	4	5,7	2,1	0,77	2,85	0,76	3,3	3,99	0,23	4,49	4,92	3,8	1,6	2,7	2,9
% OXÍGENO SATURADO	%	50	51	68	25	10	36	9	40	49	2	54	57	48	19	34	37
Q%SAT		43	44	73	16	8	26	8	30	42	2	50	53	42	12	24	27
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO 5	mg/l	26	96	20	16	9,45	4,5	66	18	11,8	17,5	10,1	4,3	13,3	60	73	20
Q DBO		8	2	12	18	34	59	2	14	30	17	33	58	26	2	2	12
TEMPERATURA	°C	28,1	28,8	26,5	27,8	30,3	29,1	29,3	27	26,6	28,8	24,1	23,6	27,6	27,3	26,4	28
ΔT		0	-0,7	2,3	-1,3	-2,5	1,2	-0,2	2,3	0,4	-2,2	4,7	0,5	-4	0,3	0,9	-1,6
Q ΔT		93	90	85	89	85	89	92	85	91	84	72	91	73	92	89	88
COLIFORMES FECALES	NMP / 100 ml	920	35000	7000	799	4700	9200	10238	640	765	890	980	910	726	2420	2420	10400
Q CF		23	7	12	25	15	11	9	16	25	24	22	22	25	18	18	10
NITRATOS	mg/l	13	10	5	4,5	4,4	1,22	1,22	3,92	3,76	3,29	7	4	6,5	16	24	5
Q Nitratos		48	51	75	76	76	92	92	80	79	78	64	80	68	44	33	75
TURBIDEZ	NTU	3,52	7,6	4,36	1,74	6	11,3	2,13	1,85	1,76	1,45	2,16	1,96	1,94	10,3	9,79	4,65
Q Turbidez		92	81	85	95	86	74	94	95	95	95	94	94	94	76	76	85
pH	U de pH	7,2	7,8	6,9	7,26	7,6	6,97	7,62	7,2	7,7	7,5	7,4	7,44	7,6	7,3	7,2	7
Q pH		92	90	90	92	91	90	91	92	90	93	93	93	91	92	92	90
FOSFATOS	mg/l	3,6	4,4	1,6	0,839	0,55	0,44	0,68	0,76	0,75	0,81	1,28	0,85	1,25	5,2	2,8	9,4
Q Fosfatos		18	16	34	50	72	78	60	53	55	51	36	50	36	13	22	5
ICA		50,03	45,52	57,07	53,02	52,78	59,78	50,23	53,99	59,86	50,14	55,62	64,3	54,18	40,45	42,06	45,61
		47,78		55,05			54,20			55,00			58,03		41,26		45,61





Ilustración 23. Mapa de modelación de la estación 7 de los años 2015, 2020 y 2021.

Ilustración 24. Mapa de modelamiento del punto 7 del TRAMO B de los años 2016, 2017, 2018 y 2019.

3.4 Análisis de los resultados obtenidos en el Tramo B del Estero Salado con el método utilizado

En el análisis de diversos puntos del Tramo B se observa en la ilustración 18 que al inicio del tramo existe una calidad media, sin embargo, a medida que se avanza hacia el sur en el tramo B se observa como la calidad va bajando a mala. De las 7 estaciones donde se tienen datos de muestras se obtiene que 5 presentan una calidad mala, mientras que dos una calidad media.

Por parte del análisis de los datos proporcionados por EMAPAG, se obtuvo que, en los años 2015, 2020 y 2021 el tramo B presenta una calidad de agua mala (deteriorada) mientras que para los años 2016, 2017, 2018 y 2019 se observa una calidad del agua media.

La tabla 13 muestra como hubo una mejora en la calidad del agua del año 2015 al 2016. Se observa también como esta tendencia se mantuvo del año 2016 hasta el 2019 con la presencia del color amarillo. Sin embargo, existe una baja en el año 2020 donde vemos que el color cambia de amarillo a naranja lo cual representa que la calidad paso de media a mala. Observando directamente los parámetros en el año 2019 se observa que el oxígeno disuelto bajó, mientras que los niveles de coliformes fecales y DBO aumentaron. La variación de estos parámetros impacto directamente en el índice de calidad de agua de este año. En el año 2021 se observa una calidad más deteriora (color naranja), con respecto los años anteriores.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES ¿MEJORA O DETERIORO?

- Se han llevado a cabo diversos proyectos para intentar mejorar la calidad del agua del Estero Salado y después de los análisis realizados se concluye que ha existido una mejora en el Estero Salado en diferentes aspectos de los que podemos mencionar: Existe una mejora en el paisajismo y en la calidad de vida de los residentes de las cercanías ya que por la construcción de parques lineales existen lugares de recreación y mayores lugares con áreas verdes. También se observa una mejora directa en la calidad del agua del Estero Salado en ciertos años, por lo que se puede decir que los proyectos realizados han logrado mejoras en el sistema estuarino.
- En las modelaciones realizadas se observa que el Estero Salado presentaba una calidad “mala” (incremento de contaminación) en el año 2015, sin embargo, a partir del año 2016 se observa como la calidad del agua fue mejorando y se mantuvo así hasta el año 2019.
- Existe una mala calidad del agua en los años 2020 y 2021, sin embargo, dado que la muestra fue tomada en un único punto y fue una muestra superficial es imposible conocer lo que ocurre con la calidad del agua a lo largo del tramo B del Estero Salado, a diferencia de la modelación realizada en el año 2015 donde se cuenta con 7 estaciones de muestreo y se observa con mayor claridad el estado de contaminación del Estero Salado.
- La mejora ocurrida del año 2015 a los años siguientes refleja que ciertos proyectos han funcionado. A finales del 2015 empezó la reubicación de las viviendas situadas en las riberas a otros lugares por lo que esto se vio

reflejado en los resultados. También existió un taponamiento de las tuberías que descargaban directamente al Estero Salado, lo cual pudo ayudar a que mejorara la calidad al haber cortado directamente los puntos de contaminación.

- Si bien el taponamiento de tuberías cortó de raíz el problema, no fue una solución válida. Estos taponamientos fueron retirados y las descargas al Estero de aguas servidas se volvieron a dar con normalidad, motivo por el cual se pudo producir el descenso de la calidad del agua en los años 2020 y 2021.
- La solución que contribuyó directamente a la mejora de la calidad del agua, fue la expansión de los sistemas de alcantarillado y la implementación de servicios de recolección de basura a estos lugares.
- Los trabajos de parques y mejoras de las infraestructuras de las orillas del estero no mejoraron directamente la calidad del agua, sin embargo, logran que el Estero Salado tenga una mejora en su paisaje y en la calidad de vida de los residentes del sector.
- A pesar de que existe una ampliación de los sistemas de alcantarillado no se cuenta con la información de hasta donde estos sistemas han sido implementados y en que lugares aún faltan por ser integrados.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar muestras en diferentes puntos a lo largo de todo el tramo para tener un control real de la situación del Tramo B.
- Las muestras que se tomen deben de tener mayor complejidad y deben ser realizadas a diferentes horas durante marea baja y marea alta a diferentes

profundidades.

- Se recomienda contar con los datos de la expansión del sistema de alcantarillado para realizar un análisis directo de como la implementación de los mismos causa un cambio en la calidad del agua del Estero Salado.

BIBLIOGRAFÍA

- Avilés, A. (2009). *Calidad del Agua del Estero Salado*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6258/2/Calidad%20de%20Agua%20del%20Esteros%20Salado.pdf>
- Bulgarín, N. (2020). *Plan habitacional para reubicar viviendas asentadas en la ribera suroeste del Estero Salado*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/48863>
- Cardenas, M. (2010). *EFEECTO DE LA CONTAMINACIÓN*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/755/1/Efecto%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n%20hidrocarbur%C3%ADfero%20sobre%20la%20estructura%20comunitaria%20Esteros%20salado.pdf>
- DIARIO EL TELÉGRAFO. (2015). *Las descargas en el Estero Salado continúan*. Obtenido de El telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/2/las-descargas-en-el-estero-salado-continuan>
- DIARIO EL UNIVERSO. (2006). *Contaminación del estero salado, en la mira en Día del Ambiente*. Obtenido de El Universo: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/2018/06/06/nota/6795557/contaminacion-estero-mira-dia-ambiente/>
- DIARIO EXPRESO. (2007). *El Salado, un estuario entre el turismo y la contaminación*. Obtenido de Expreso: <https://www.expreso.ec/actualidad/salado-estuario-turismo-contaminacion-35183.html>
- Díaz, K. (2016). *Análisis comparativo de la calidad del agua de los ramales A,B, Puerto LISA y Las Ranas del Estero Salado*. Obtenido de

- <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/36212>
- García, M. (1985). *Aguas residuales composición*. Obtenido de https://cidta.usal.es/cursos/edar/modulos/edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf
- LAHMEYER. (2000). *Informe Final I*. Guayaquil.
- MIDUVI. (2015). *Generación de áreas verdes y espacios recreativos públicos para la provincia del Guayas*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/09/PROYECTO-GUAYAS-ECOLOGICO-FINAL29-ENERO-V3-en-formulacion.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2000). *Libro blanco de España*. España. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/spa192539.pdf>
- Núñez, J. (2010). *Reordenamiento, recuperación e intervención en las riberas del Estero Salado*. Guayaquil.
- Prat, N. (2011). *Bioindicadores de calidad de las aguas Memorias del curso de Bioindicadores de Calidad del Agua*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Valdivielso, A. (2020). *¿Qué son las aguas pluviales?* Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-pluviales>
- Zambrano, C. (2009). *Aguas Residuales*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6087/5/CAPITULO%202.pdf>
- Zarza, L. (2020). *¿Qué son las aguas residuales?* Obtenido de iagua: <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-residuales>

ANEXOS

Descargas año a año en diversos puntos hacia el Tramo B

Nov – 2014

Tabla 14. Descargas de noviembre del 2014 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (NMP/100mL)
LMH	6 - 9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000
P8'ROJO	7	29,0	3,4	48	15	< 5	1212	40	1	2,20E+07	3,30E+06
P 10 ROJO	7,5	27,0	3,8	45	16	< 5	868	31	1	3,50E+07	4,90E+06
P6AZUL	7,1	29,0	3,1	40	< 8	< 5	4094	75	1	1,70E+06	3,30E+05
P12AROJO	7,3	27,0	1,9	46	29	< 5	640	16	0	1,60E+07	1,70E+05
P14ROJO	7,2	28,0	3,0	44	< 8	< 5	2195	21	0	1,60E+07	1,70E+05
P12ROJO	7,4	28,0	0,0	35	< 8	< 5	676	17	0	1,70E+06	1,70E+05
P4ROJO	7,3	28,0	3,0	36	26	< 5	319	9	0	3,50E+06	1,30E+06
P4*AZUL	7,1	28,0	4,2	49	13	< 5	1197	27	0	5,40E+06	2,40E+06
P6ROJO	7,8	28,0	4,9	38	8	< 5	735	10	0	5,40E+05	2,40E+05
P4AZUL	7,4	28,0	4,3	47	15	< 5	5495	27	0	2,20E+06	1,10E+06
P3*AZUL	7,5	28,0	4,9	< 25	< 8	< 5	449	7	0	1,30E+05	2,00E+03
P2AZUL	7	28,0	0,0	50	9	< 5	4925	12	0	1,30E+07	7,90E+06
P5ROJO	7,3	28,0	1,6	48	24	< 5	674	12	0	1,60E+07	4,50E+03
P8ROJO	7,2	29,0	0,0	45	18	< 5	992	20	0	9,20E+06	1,70E+05

PH

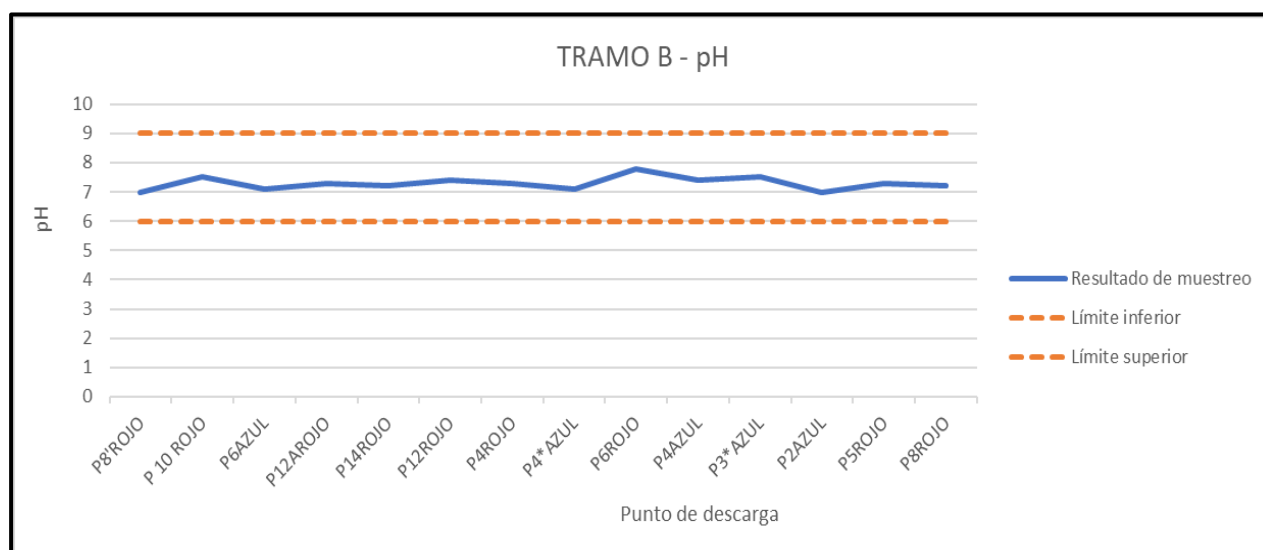


Ilustración 25. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

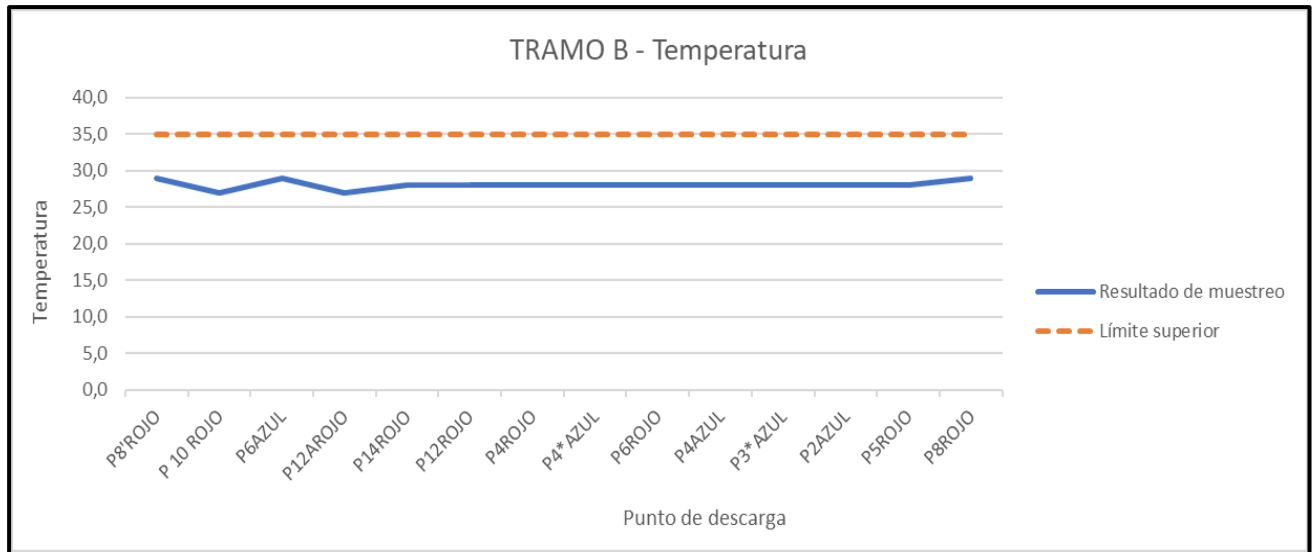


Ilustración 26. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

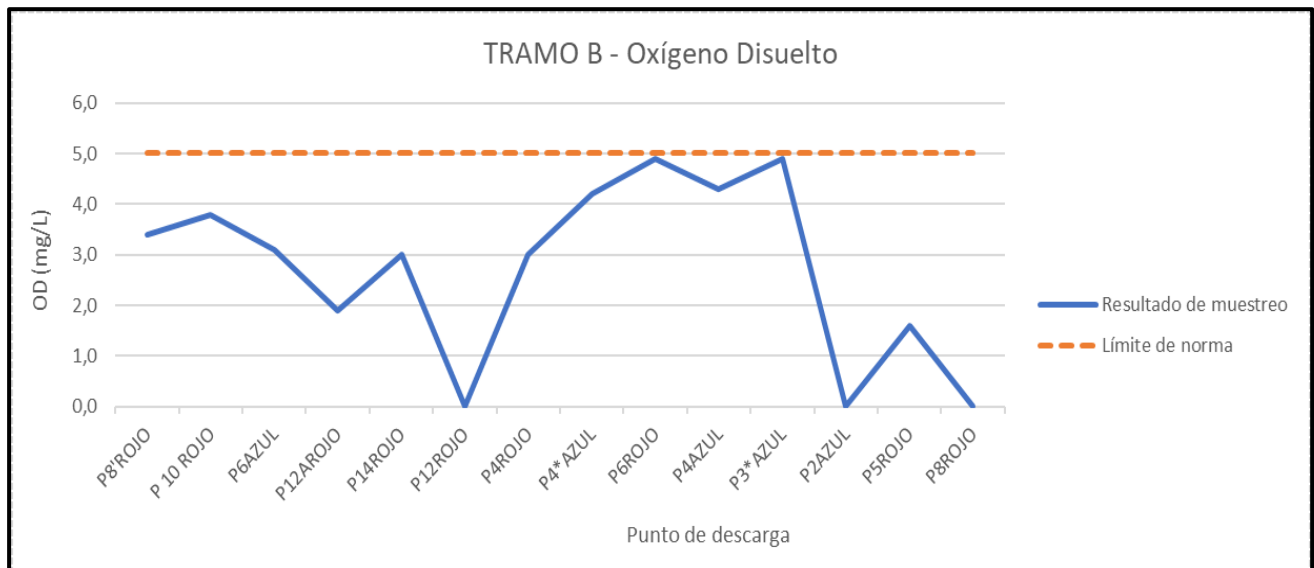


Ilustración 27. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

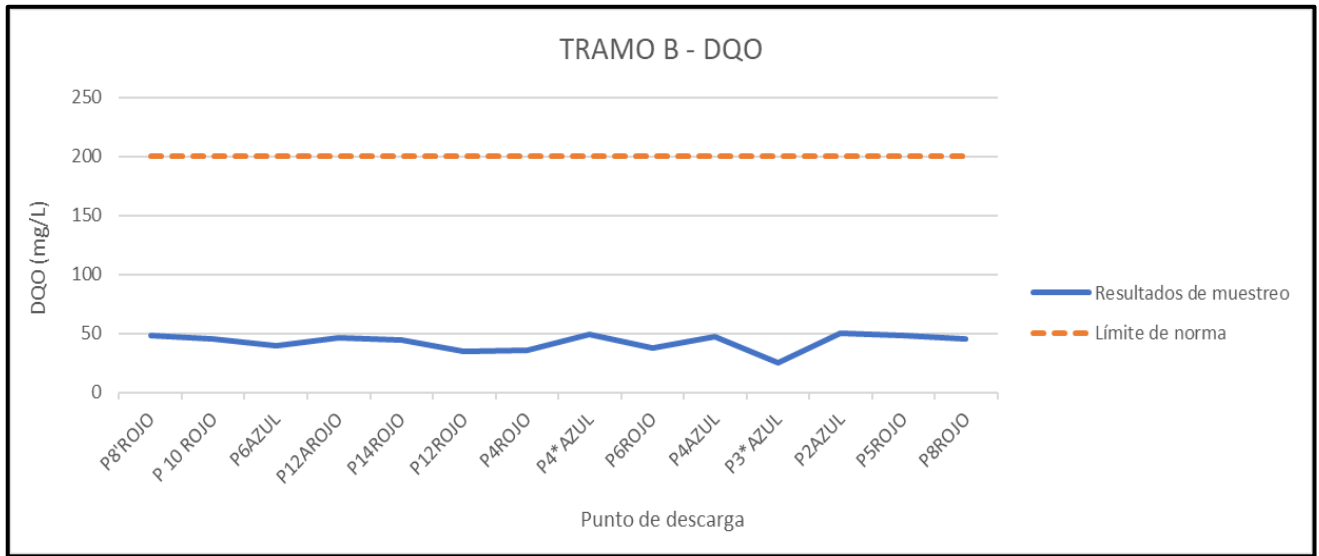


Ilustración 28. Análisis de DQO en tramo B

DBO

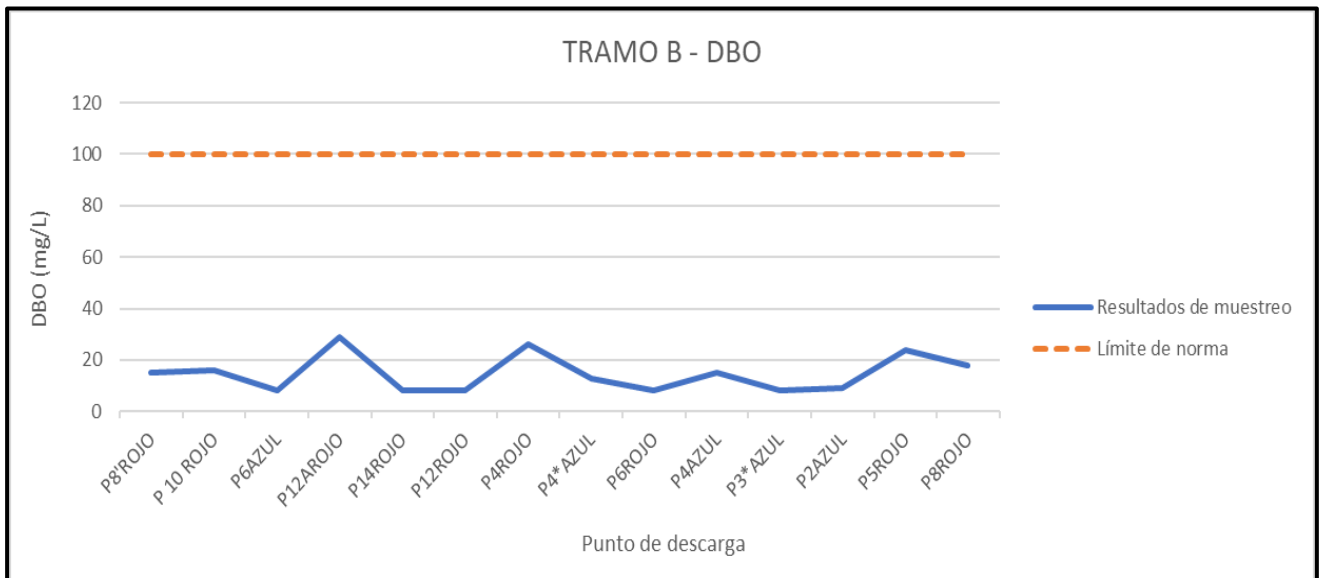


Ilustración 29. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

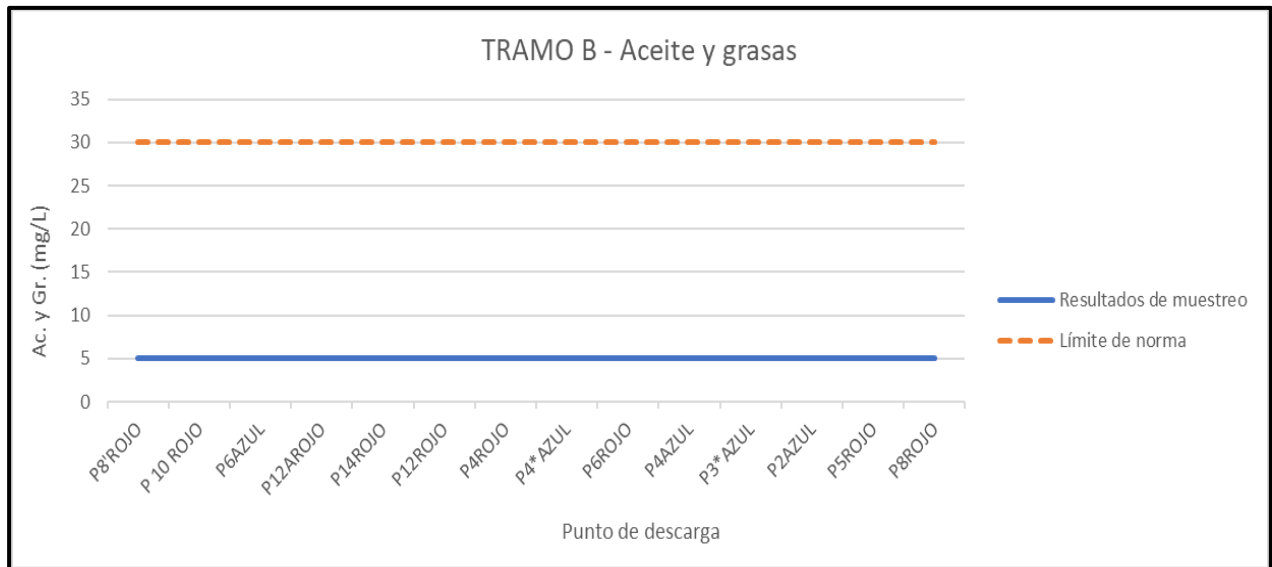


Ilustración 30. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

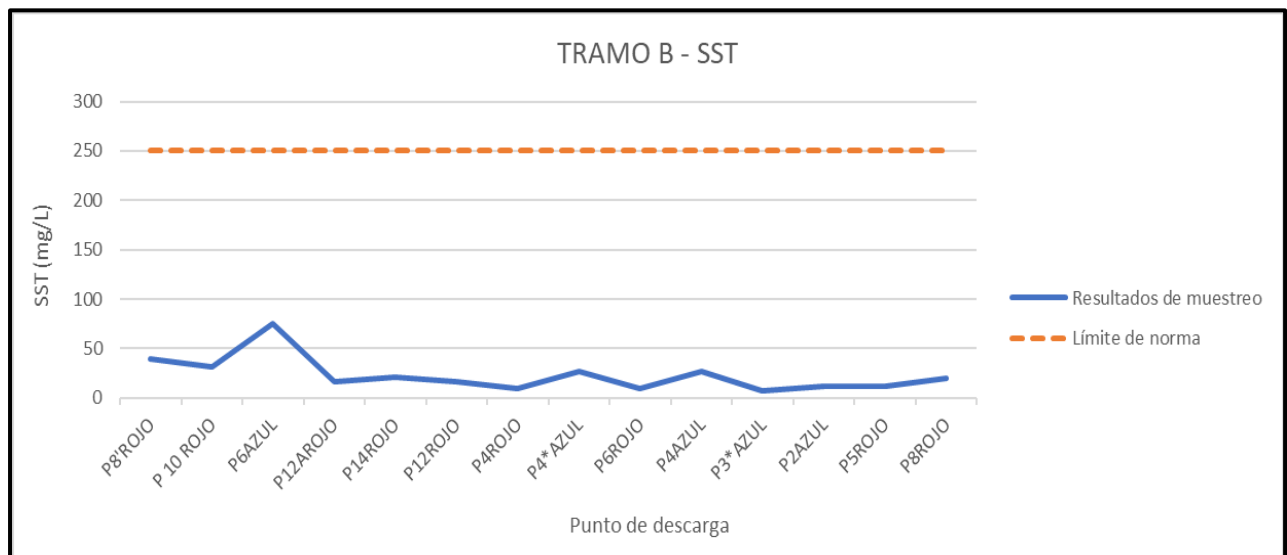


Ilustración 31. Análisis de SST en tramo B

Coliformes Fecales

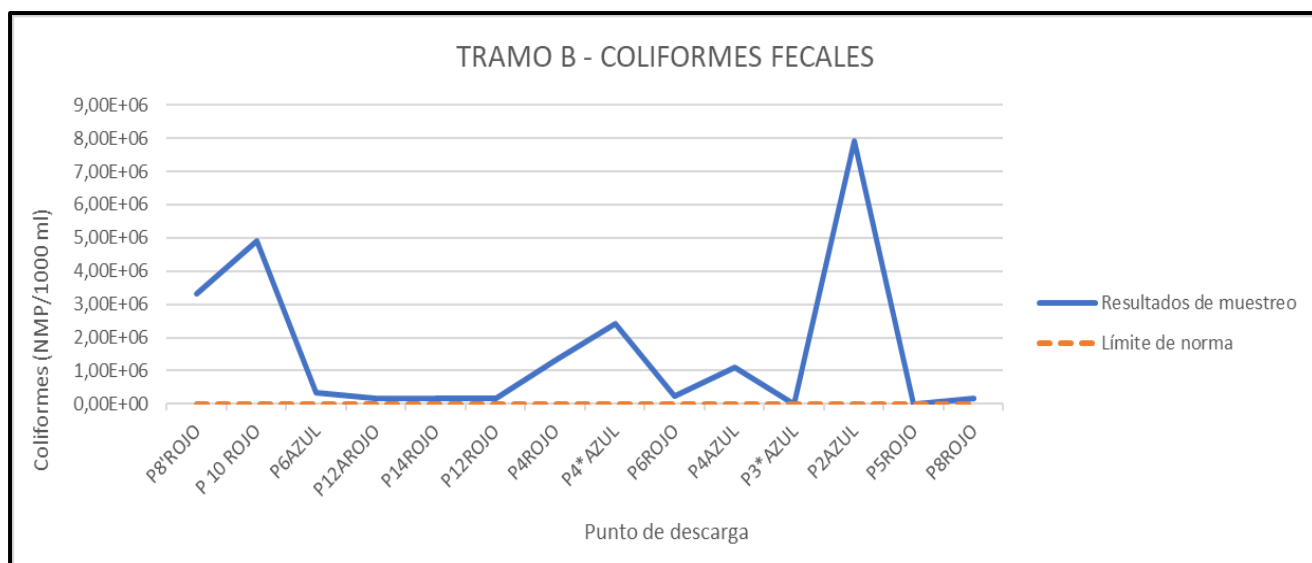


Ilustración 32. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Mar – 2015

Tabla 15. Descargas de marzo del 2015 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	N-NITRATOS - mg/l
LMH	6 - 9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P8'ROJO	7,1	30,0	4,6	< 25	9	11,8	540	24	0	2,70E+04	3,30E+05	0,5
P 10 ROJO	6,9	29,0	2,4	34	15	4,6	6248	46	0	1,40E+07	2,20E+07	0,8
P12AROJO	7,1	29,0	3,8	33	12	< 5	5090	53	0	4,90E+06	3,50E+07	1,1
P12ROJO	7,7	28,0	4,2	< 25	12	< 5	764	16	0	7,90E+05	1,30E+06	2
P4*AZUL	7,6	29,0	5,1	32	11	< 5	4970	23	0	3,50E+06	9,20E+06	1,1
P6ROJO	7,6	29,0	2,8	< 25	9	< 5	766	5	0	7,00E+05	1,10E+06	1,7
P4AZUL	7,8	29,0	2,7	34	12	< 5	6696	54	1	5,40E+06	9,20E+06	0,7
P5ROJO	7,2	28,0	4,6	< 25	9	< 5	559	21	0	4,00E+04	1,10E+06	0,4
P7ROJO	7,2	28,0	5,4	< 25	5	< 5	506	9	0	11000	1,30E+06	0,7
P8ROJO	6,8	29,0	0,0	228	74	14,6	1353	36	0	3,50E+07	5,40E+07	1

PH

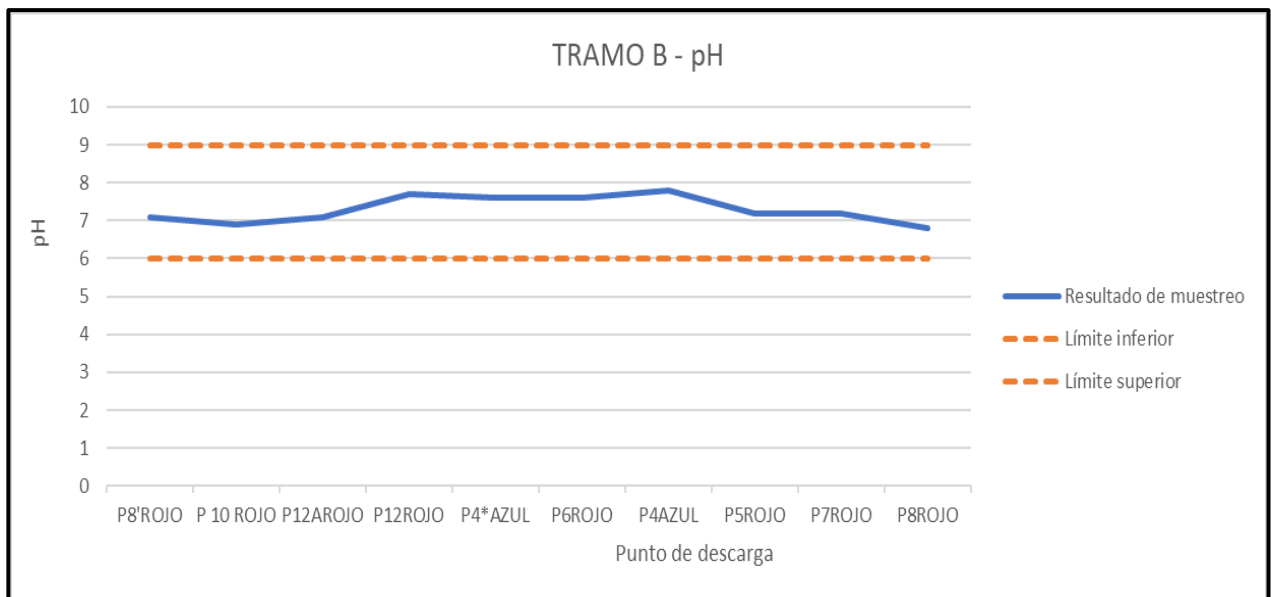


Ilustración 33. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

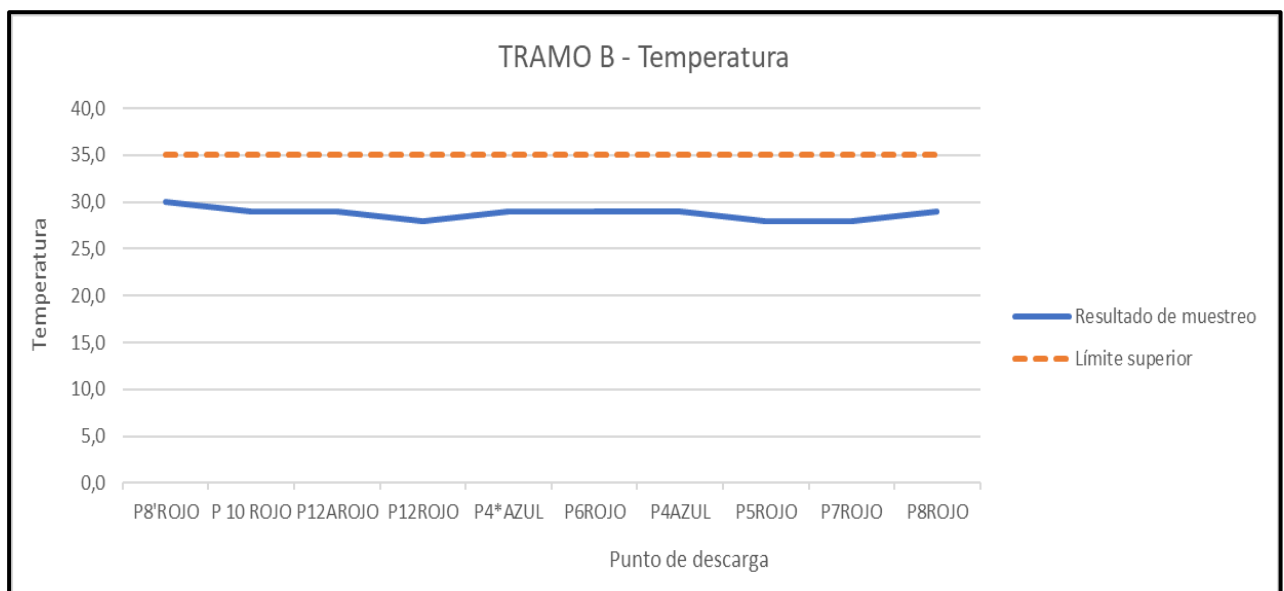
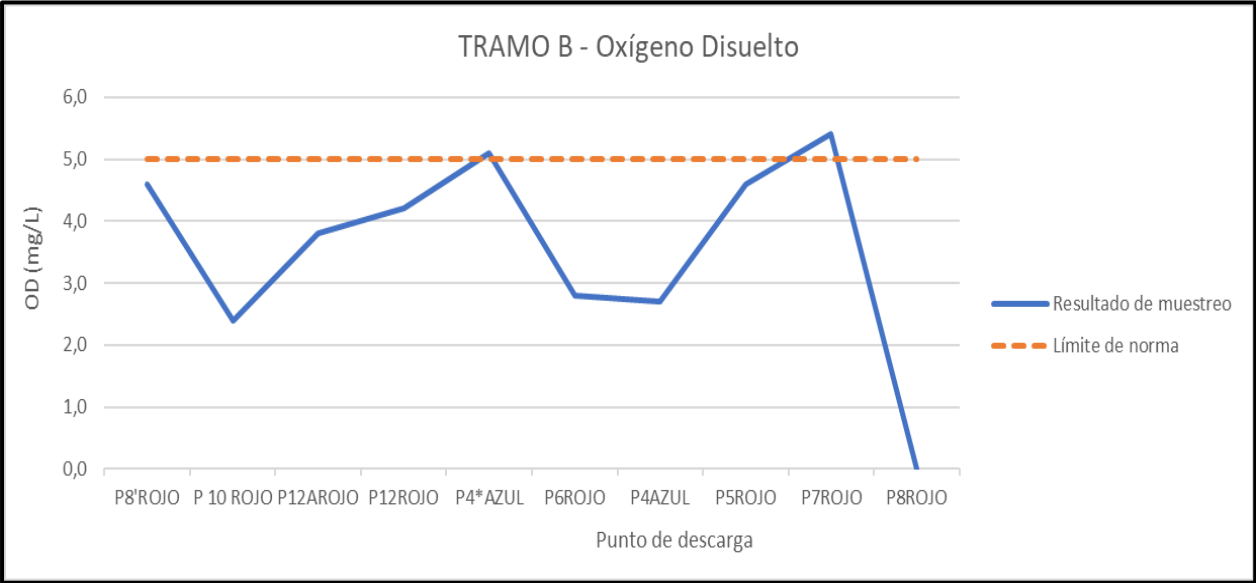
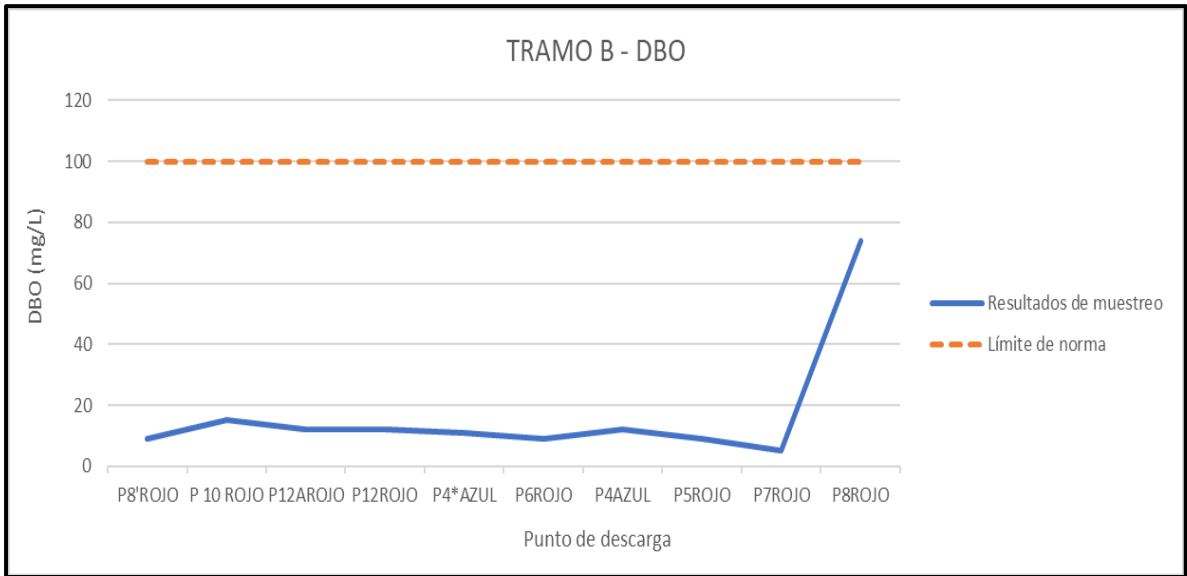


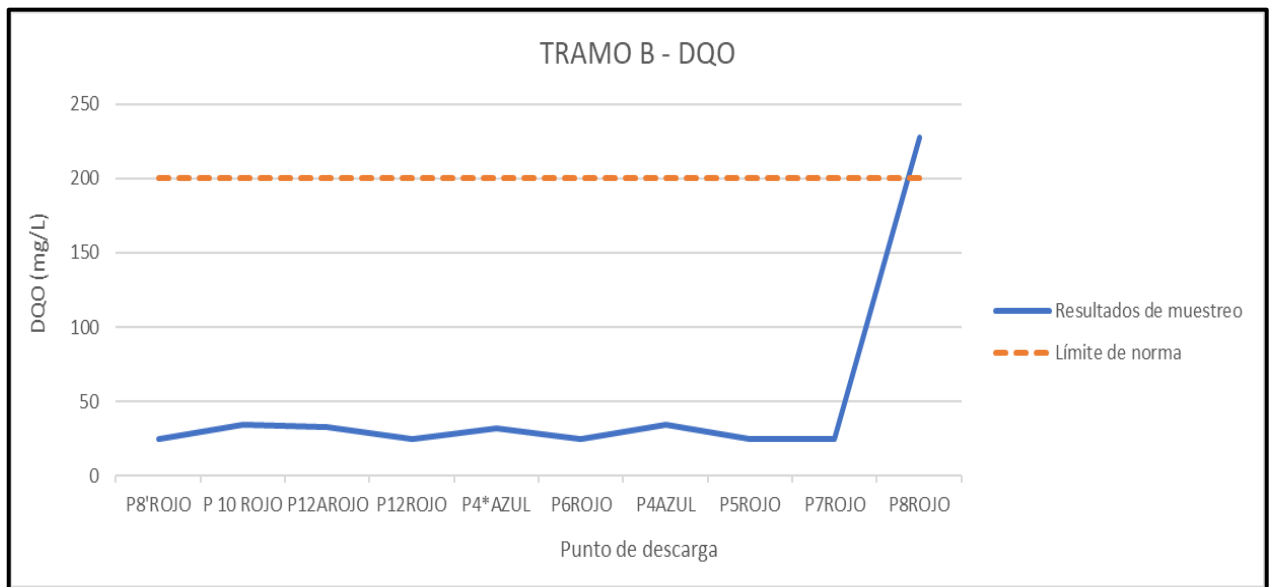
Ilustración 34. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto





DQO



DBO

Aceites y Grasas

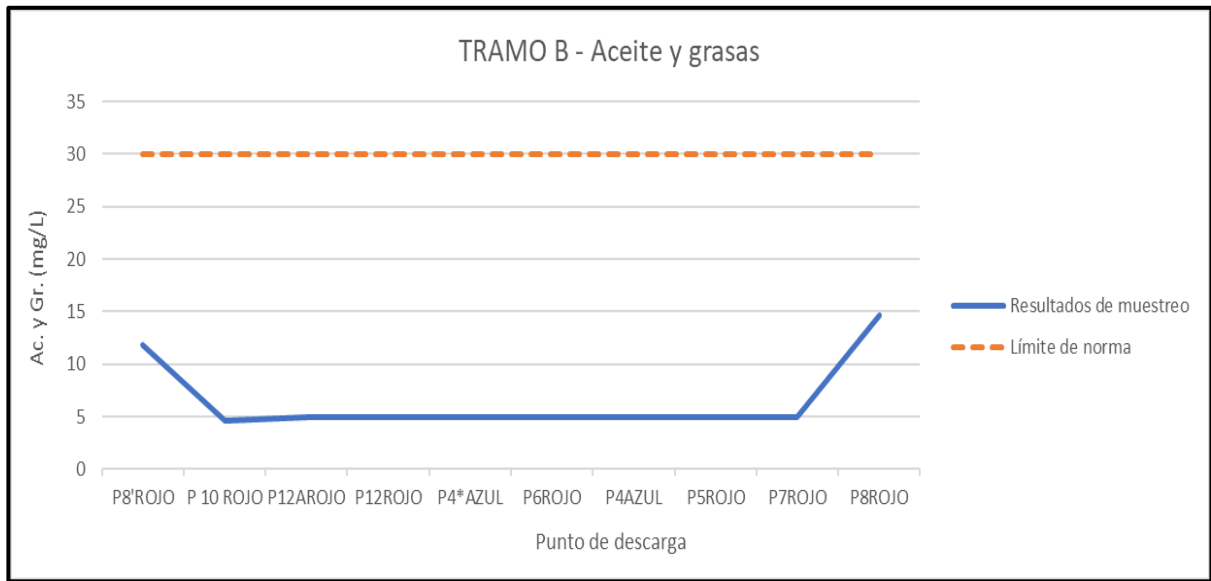


Ilustración 38. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

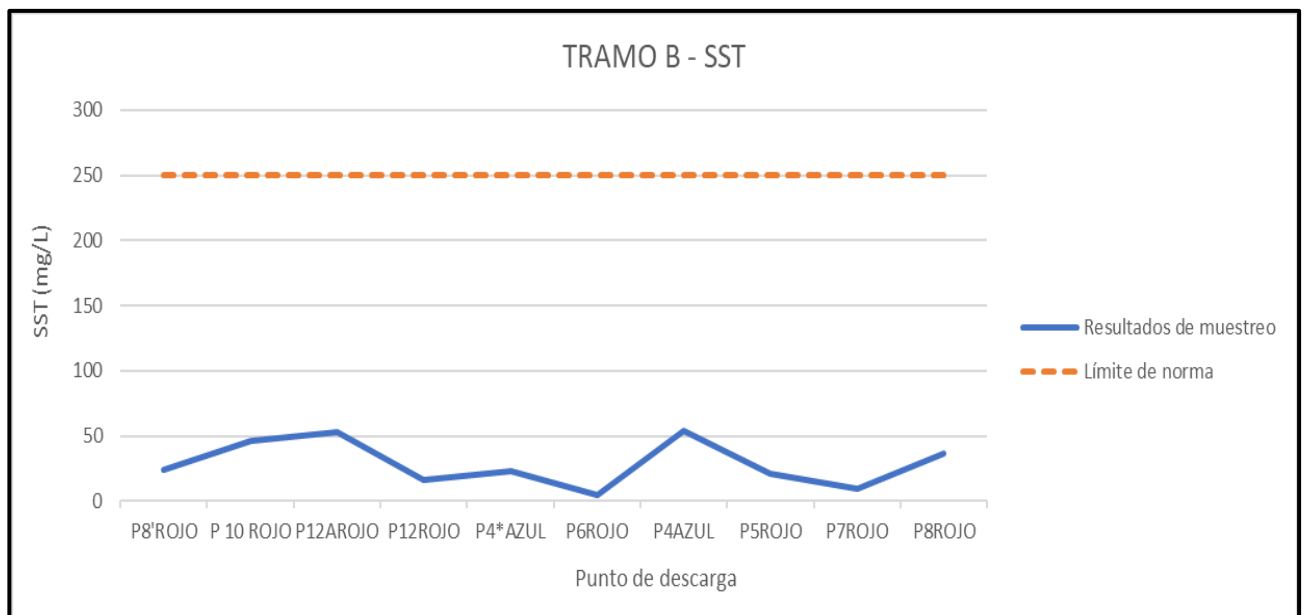


Ilustración 39. Análisis de SST en tramo B

Coliformes Fecales

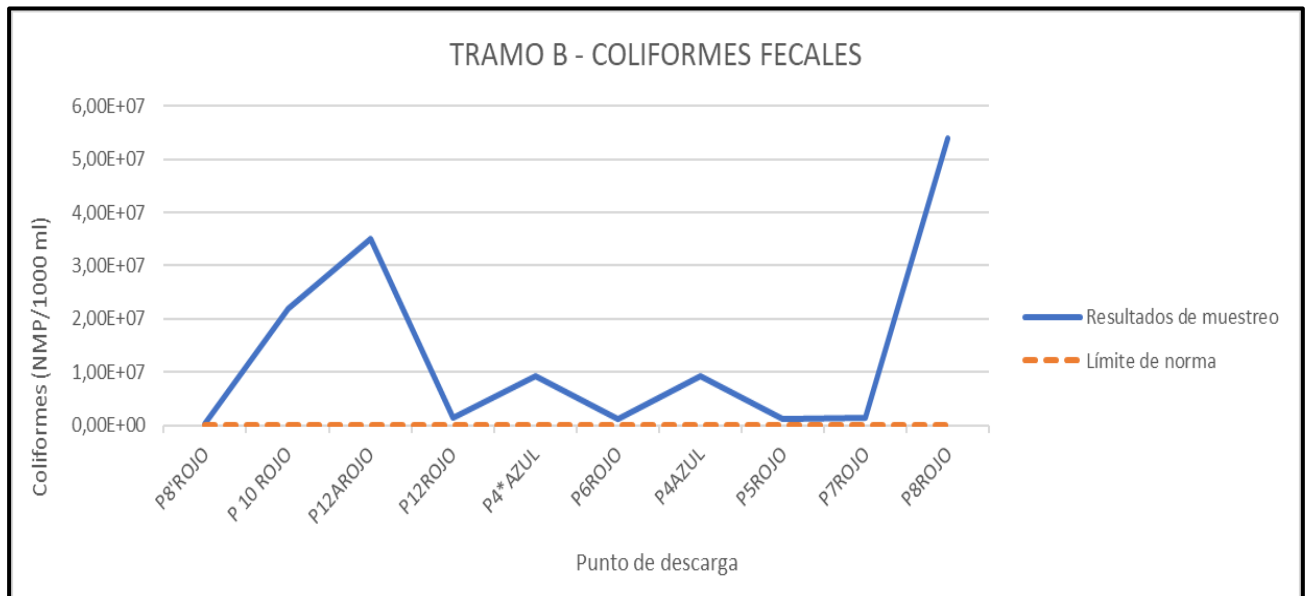
Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	N-NITRATOS - mg/l
--------	----	------------	-----------	------------	-------------	------------------	-----------	------------	-------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------

Tabla 16. Descargas de enero del 2016 en diversos puntos.

LIVIN	0 - 9	< 55	-----	200	100	30	-----	230	-----	-----	2000	-----
P8'ROJO	7,1	30,0	4,6	< 25	9	11,8	540	24	0	2,70E+04	3,30E+05	0,5
P 10 ROJO	6,9	29,0	2,4	34	15	4,6	6248	46	0	1,40E+07	2,20E+07	0,8
P12AROJO	7,1	29,0	3,8	33	12	< 5	5090	53	0	4,90E+06	3,50E+07	1,1
P12ROJO	7,7	28,0	4,2	< 25	12	< 5	764	16	0	7,90E+05	1,30E+06	2
P4*AZUL	7,6	29,0	5,1	32	11	< 5	4970	23	0	3,50E+06	9,20E+06	1,1
P6ROJO	7,6	29,0	2,8	< 25	9	< 5	766	5	0	7,00E+05	1,10E+06	1,7
P4AZUL	7,8	29,0	2,7	34	12	< 5	6696	54	1	5,40E+06	9,20E+06	0,7
P5ROJO	7,2	28,0	4,6	< 25	9	< 5	559	21	0	4,00E+04	1,10E+06	0,4
P7ROJO	7,2	28,0	5,4	< 25	5	< 5	506	9	0	11000	1,30E+06	0,7
P8ROJO	6,8	29,0	0,0	228	74	14,6	1353	36	0	3,50E+07	5,40E+07	1

Ilustración 40. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Ene – 2016



PH

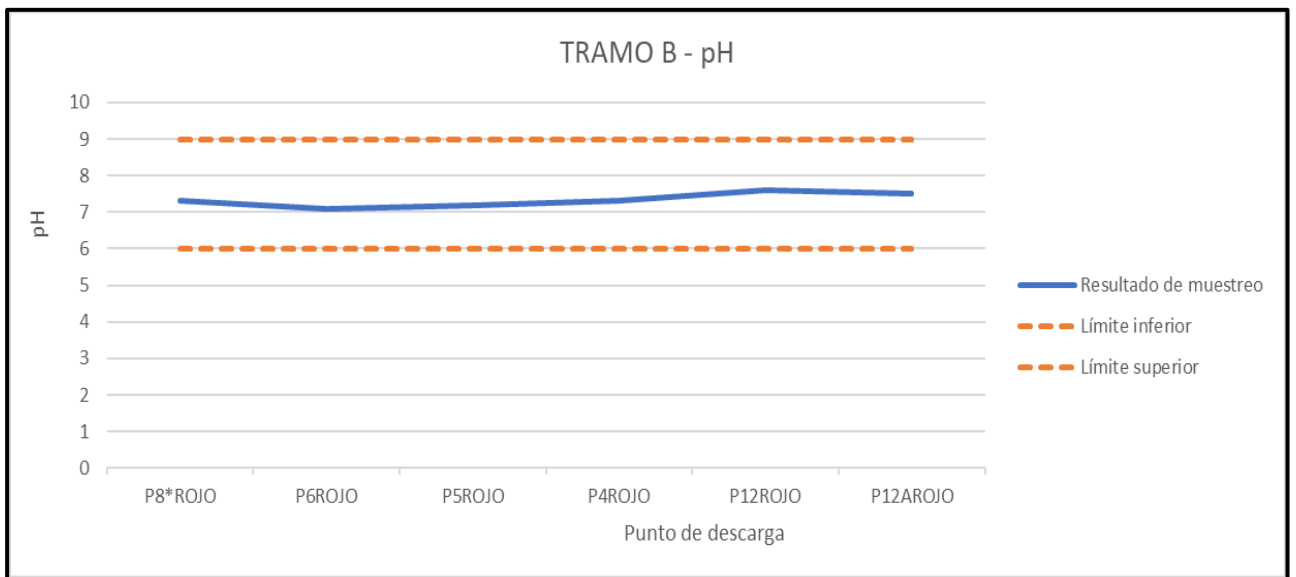


Ilustración 41. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

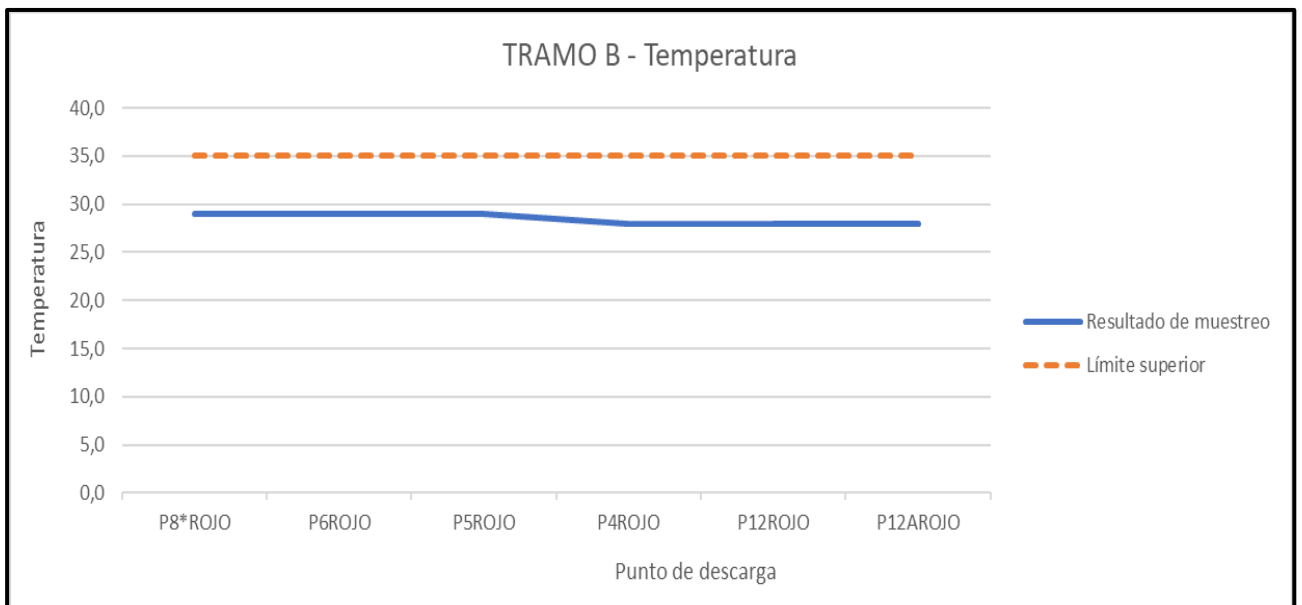
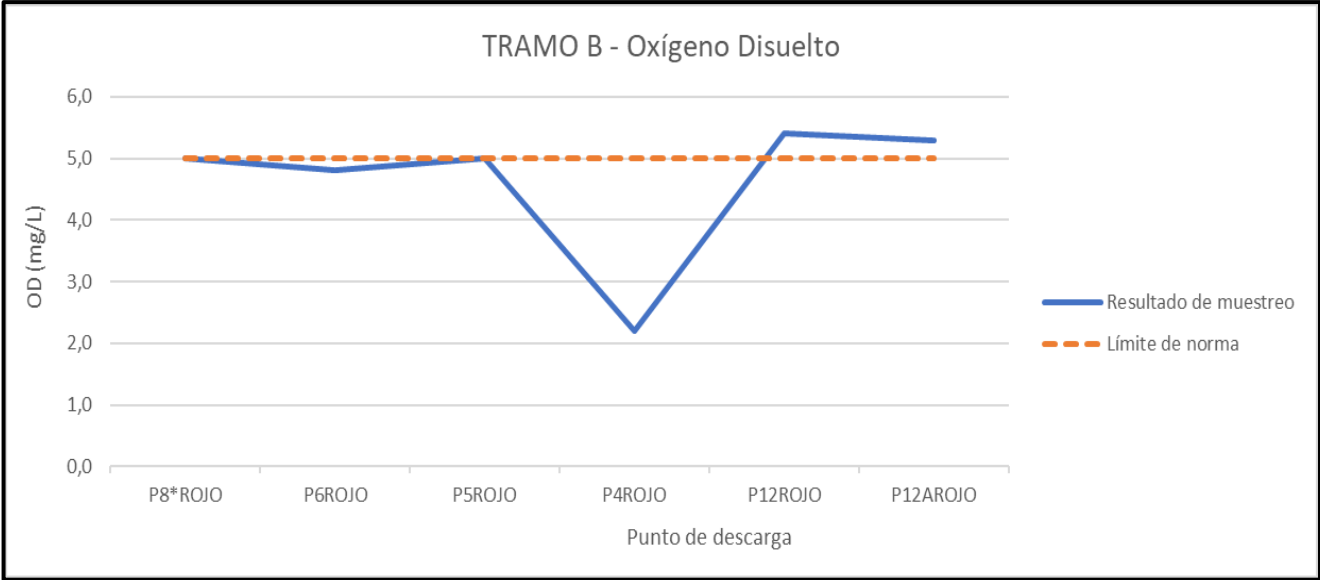


Ilustración 42. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

Ilustración 43. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B



DQO

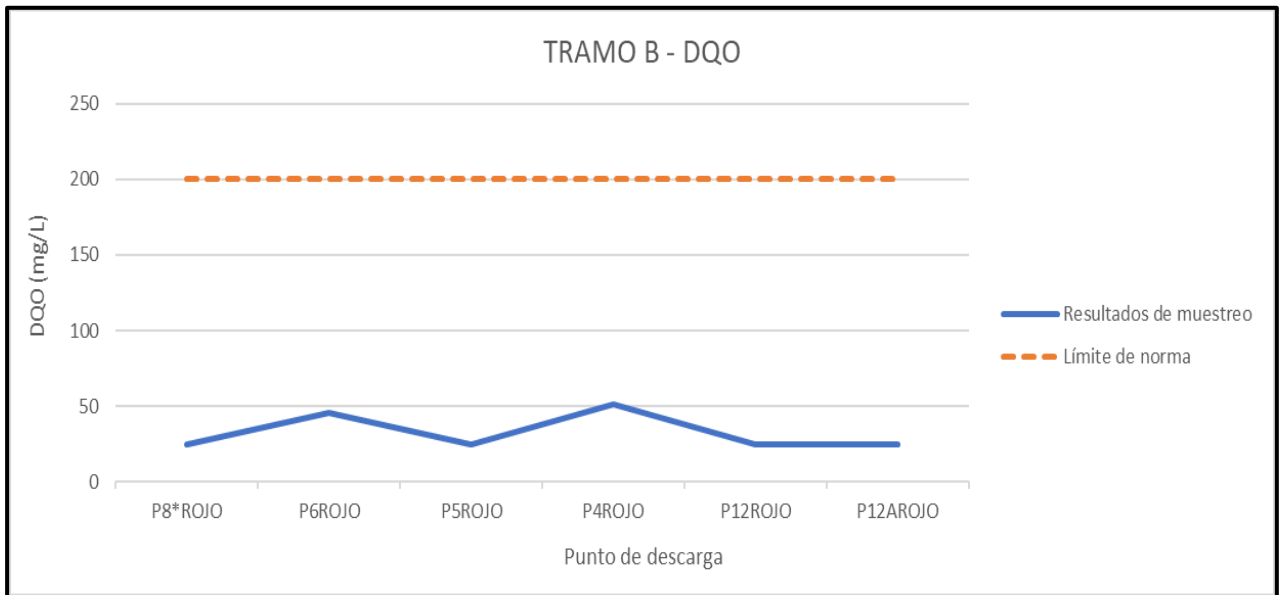


Ilustración 44. Análisis de DQO en tramo B

DBO

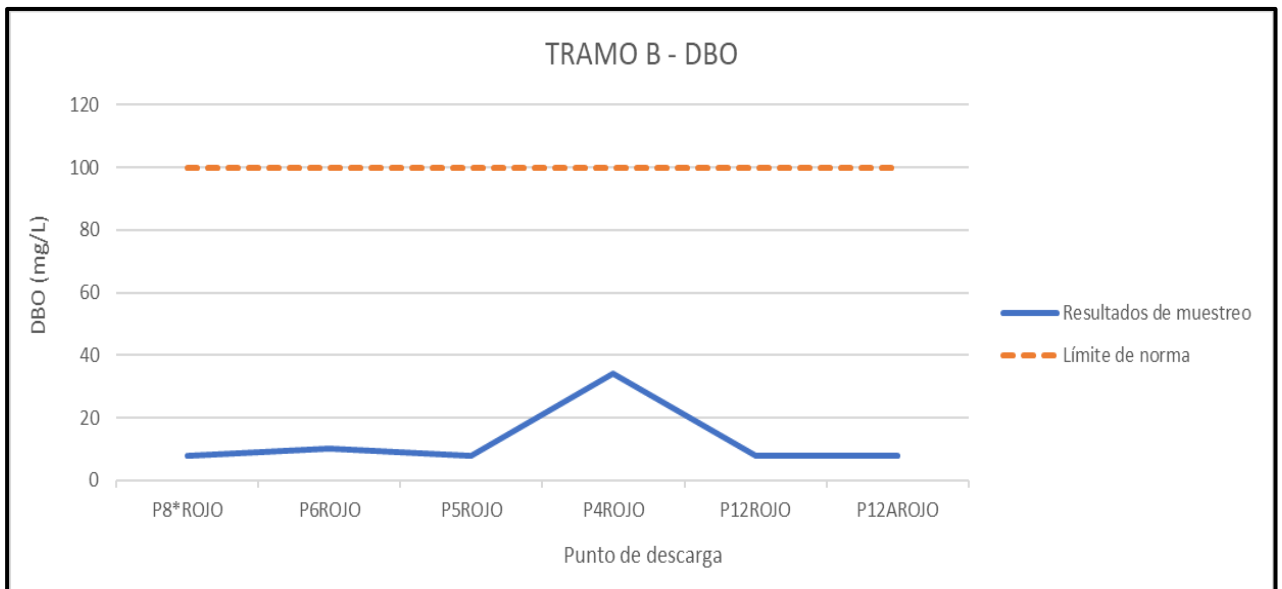
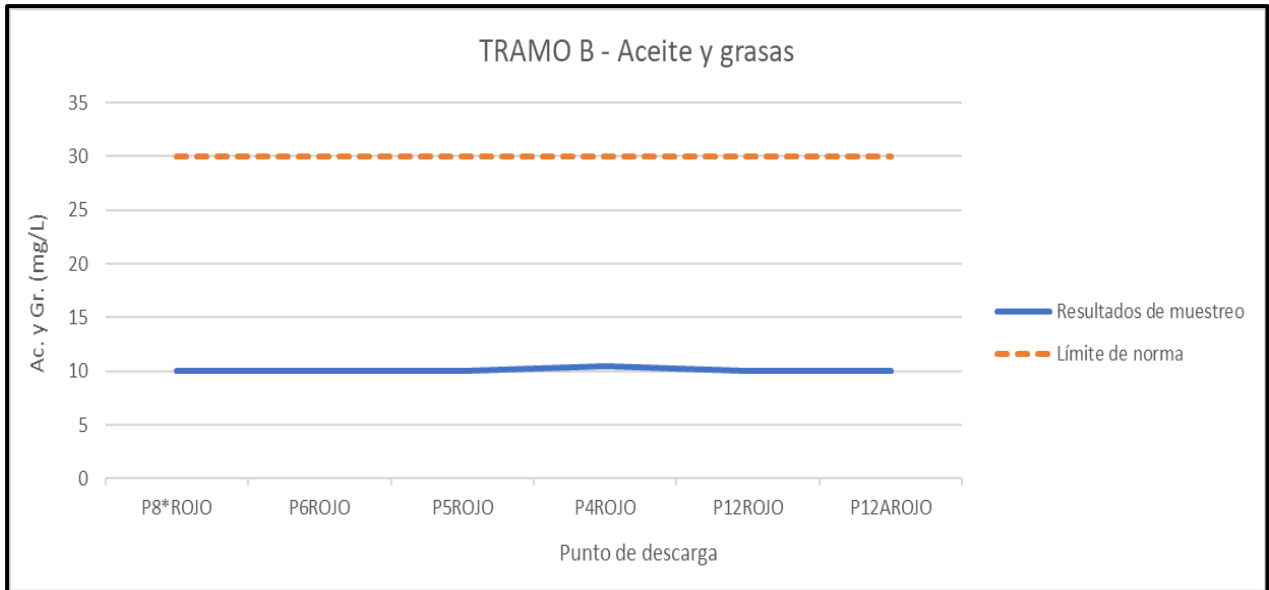


Ilustración 45. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas



SST

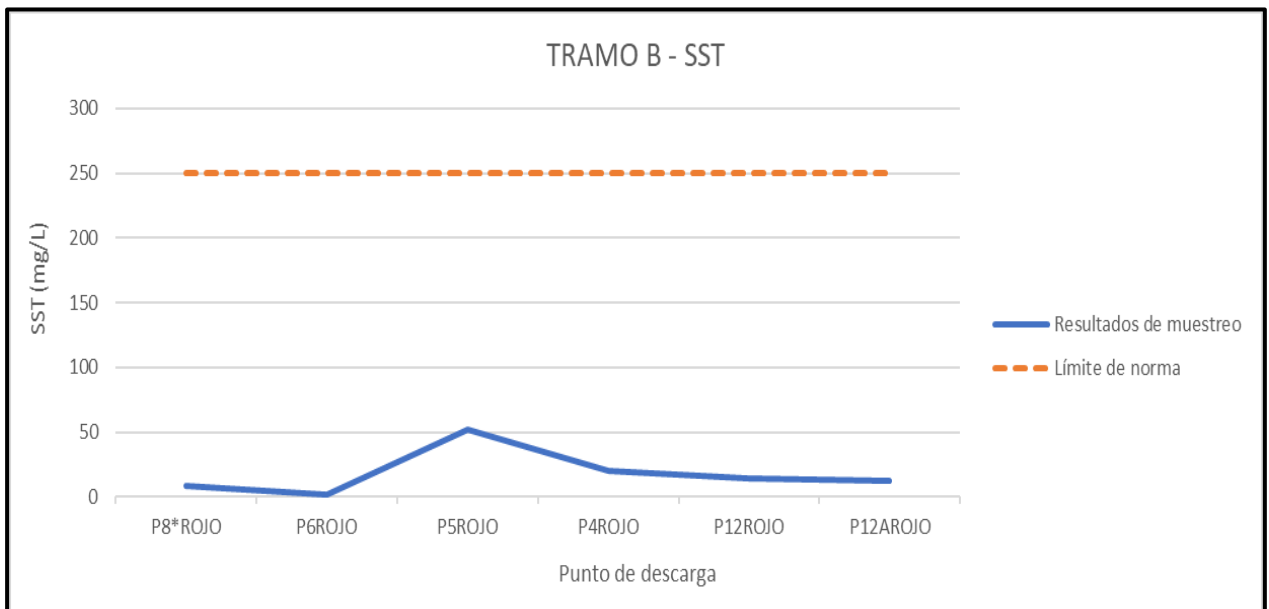


Ilustración 47. Análisis de SST en tramo B

Coliformes Fecales

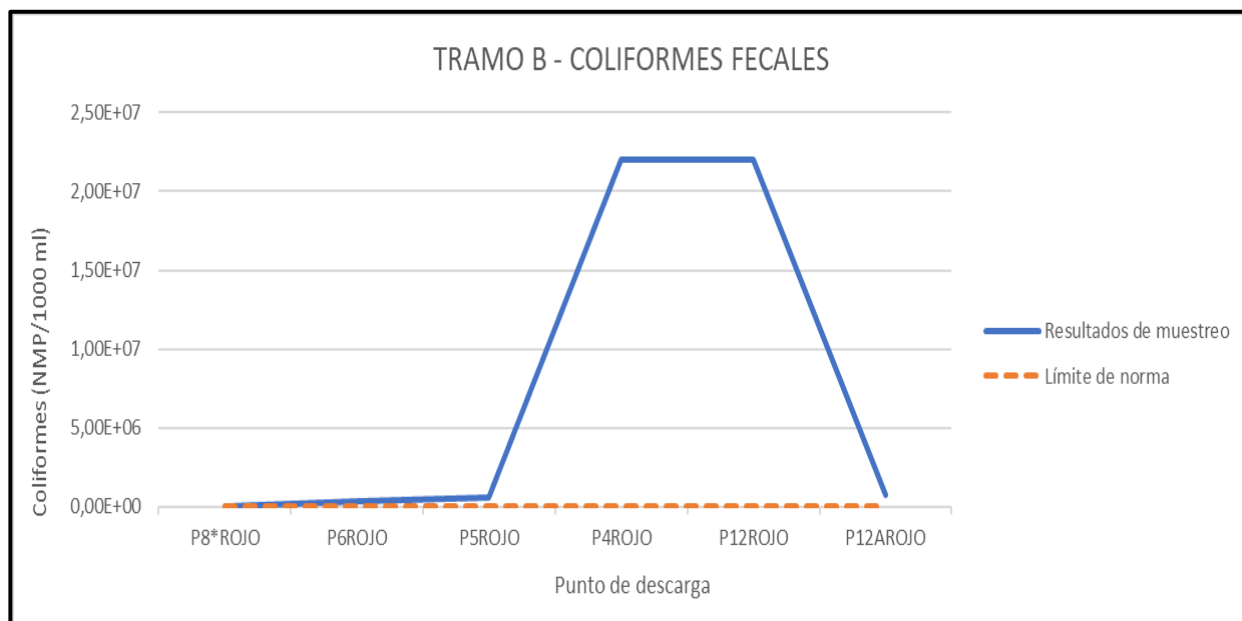


Ilustración 48. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Abril – 2016

Tabla 17. Descargas de abril del 2016 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	Conductividad - us/cm
LMH	6-9	<35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P8*ROJO	7,4	29,0	3,9	<25	<8	<10	715	16	0,1	2,40E+06	3,30E+05	1280
P6ROJO	7,7	29,0	4,8	<25	<8	<10	650	9	0,2	3,50E+06	2,40E+05	1239
P5ROJO	7,5	29,0	3,0	<25	<8	<10	1798	14	0,3	1,30E+06	1,10E+05	3270
P4ROJO	7,4	30,0	4,5	<25	<8	<10	415	15	0,1	1,30E+05	1,30E+05	791
P12ROJO	7,7	29,0	5,3	<25	<8	<10	647	12	0,1	1,70E+06	1,30E+05	1220
P12AROJO	7,3	30,0	2,3	38	11	<10	547	8	0,1	7,00E+06	2,40E+06	1061

PH

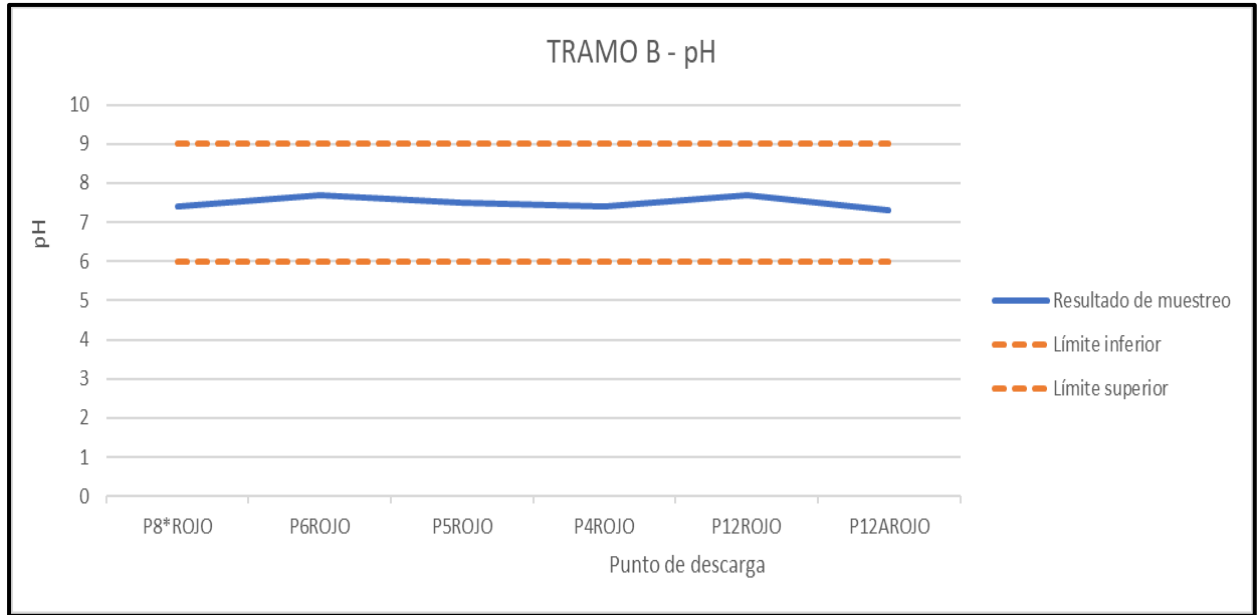


Ilustración 49. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

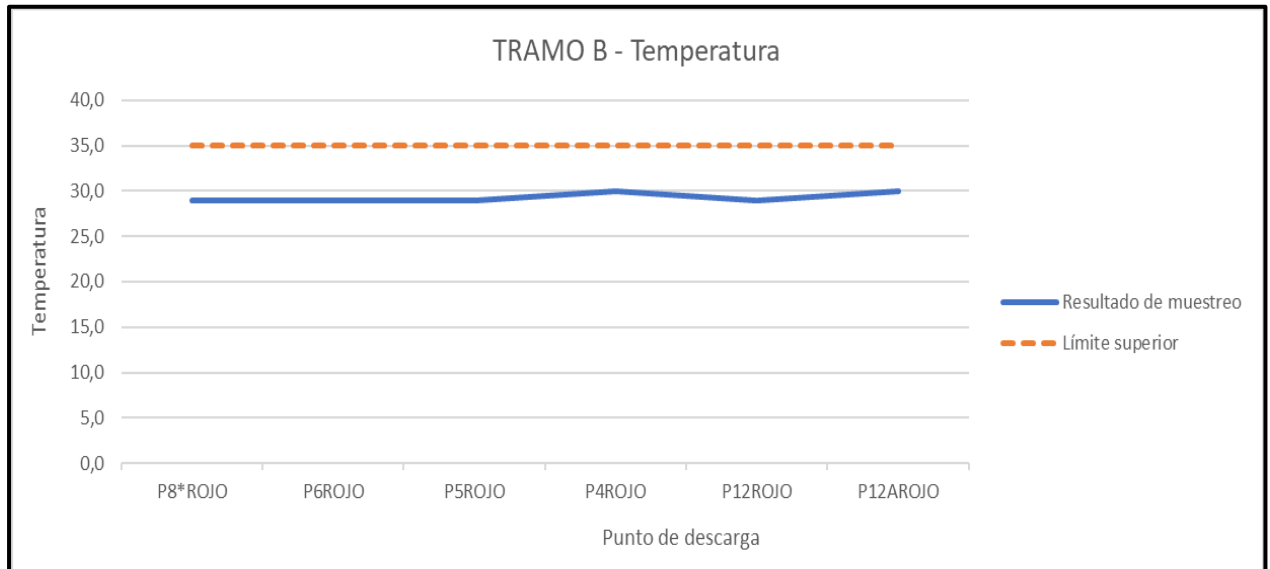


Ilustración 50. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

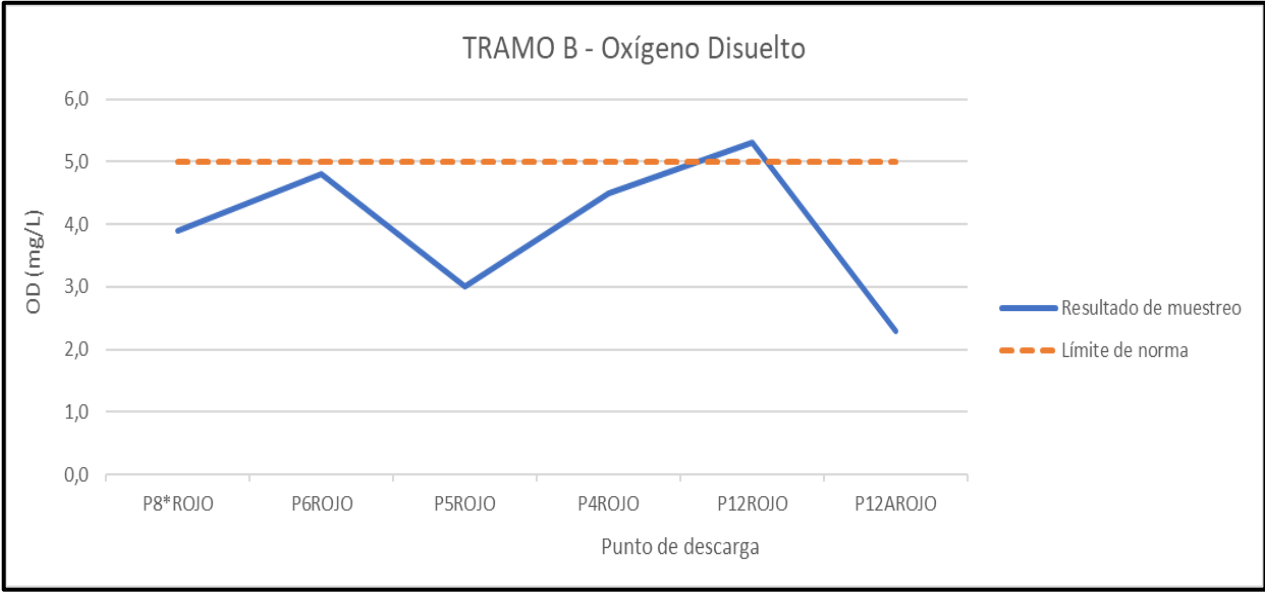


Ilustración 51. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

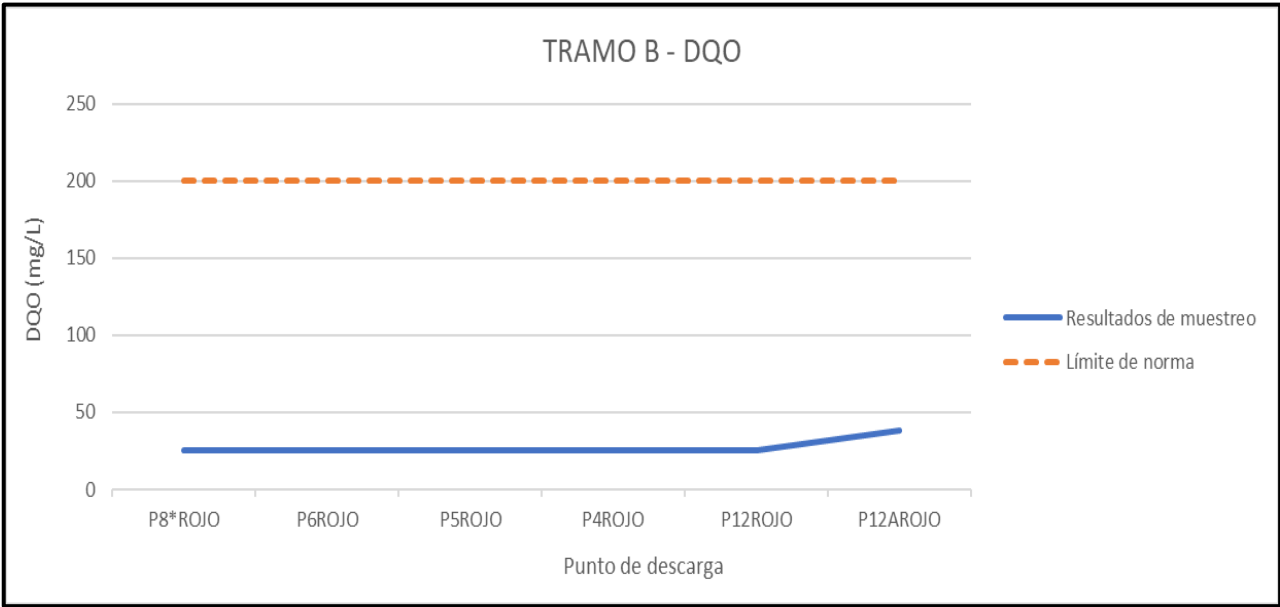


Ilustración 52. Análisis de DQO en tramo B

DBO

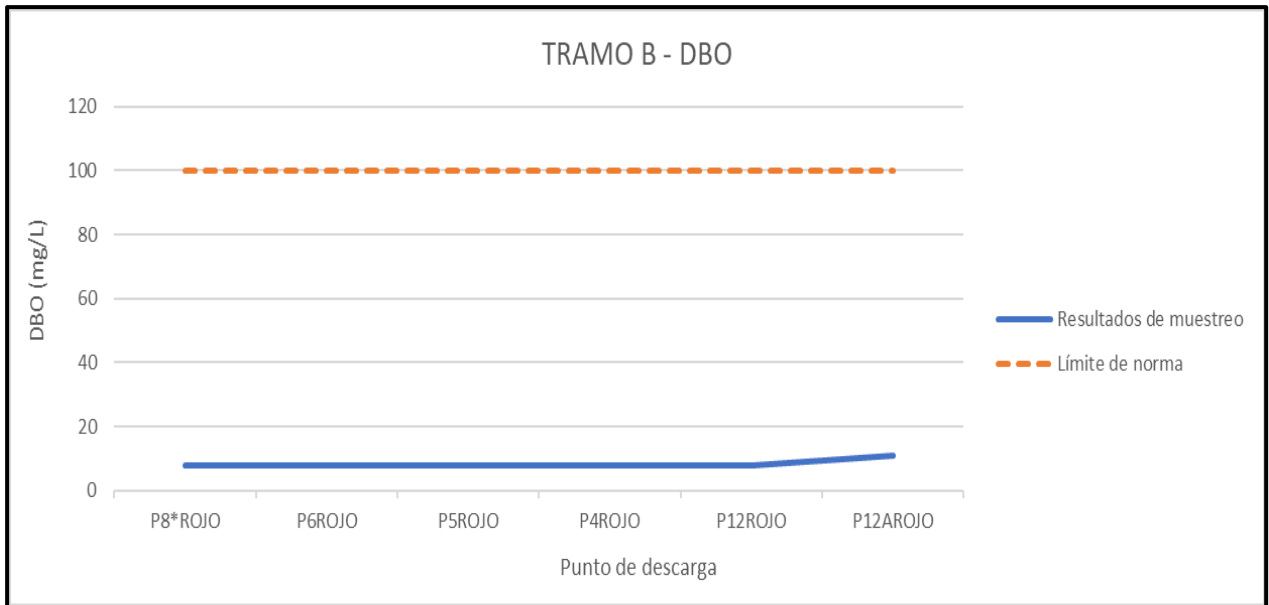


Ilustración 53. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

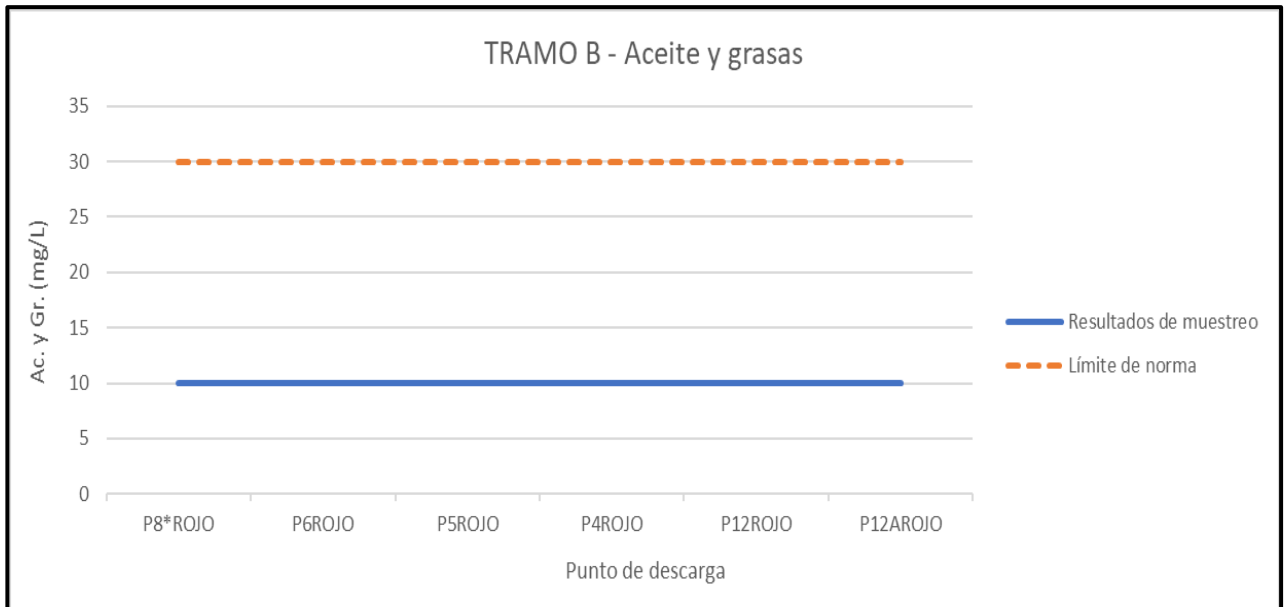


Ilustración 54. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

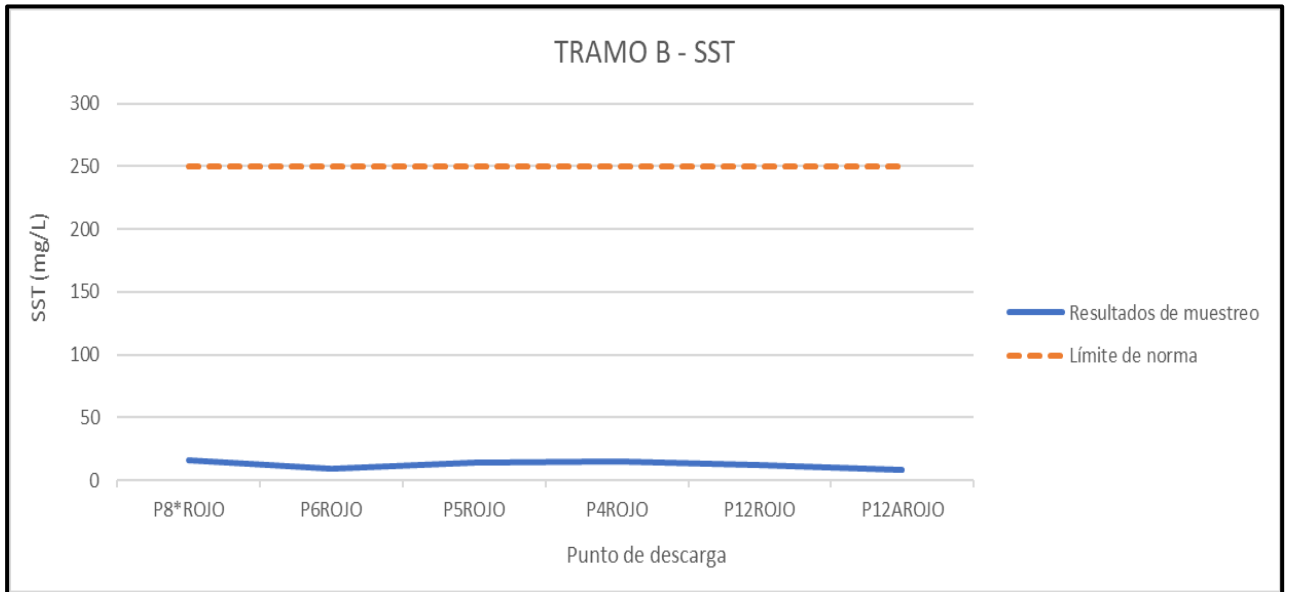


Ilustración 55. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

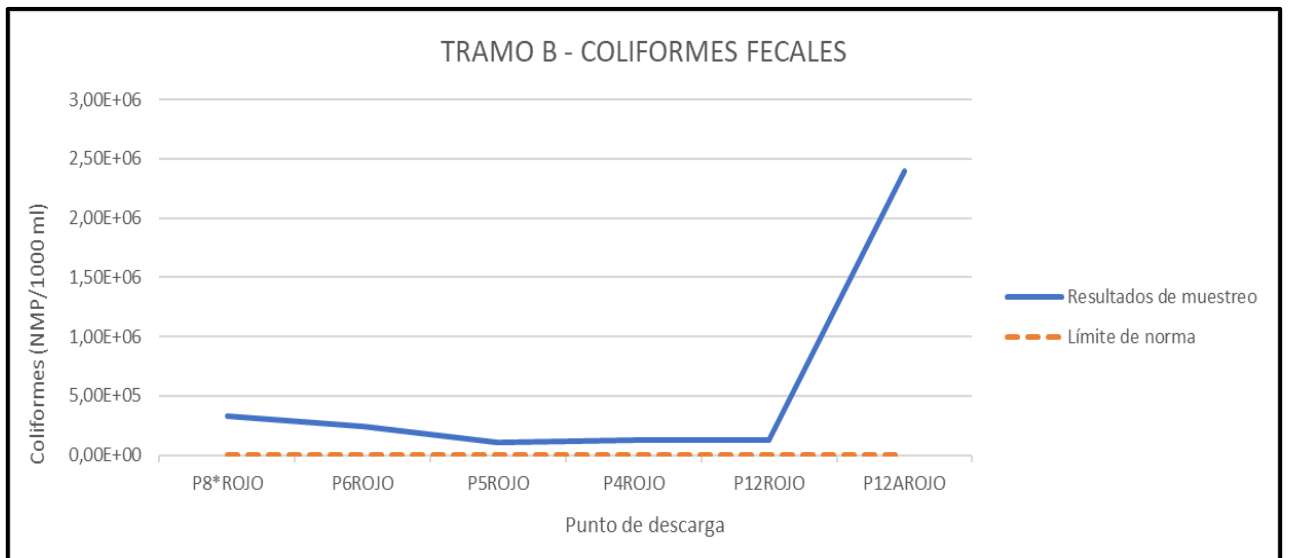


Ilustración 56. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Agosto – 2015

Tabla 18. Descargas de agosto del 2015 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	Conductividad - us/cm
LMH	6-9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P8*ROJO	7,8	26,0	4,8	21	4	2,6	504	2	0	1,70E+06	1,30E+05	900
P12ROJO	7,8	27,0	5,0	19	3	8,4	558	11	0	4,90E+05	7,80E+03	903
P12AROJO	7,7	28,0	0,1	87	8	6	1393	4	0	4,90E+06	4,90E+05	2300
P4ROJO	7,5	28,0	0,1	90	23	9,6	380	20		5,40E+07	5,40E+07	699
P6ROJO	7,4	28,0	0,7	15	8	3,8	851	72	0	4,90E+06	7,90E+05	1394
P5ROJO	7,5	29,0	4,7	18	3	2,9	482	5	0	9,20E+07	2,30E+05	809

PH

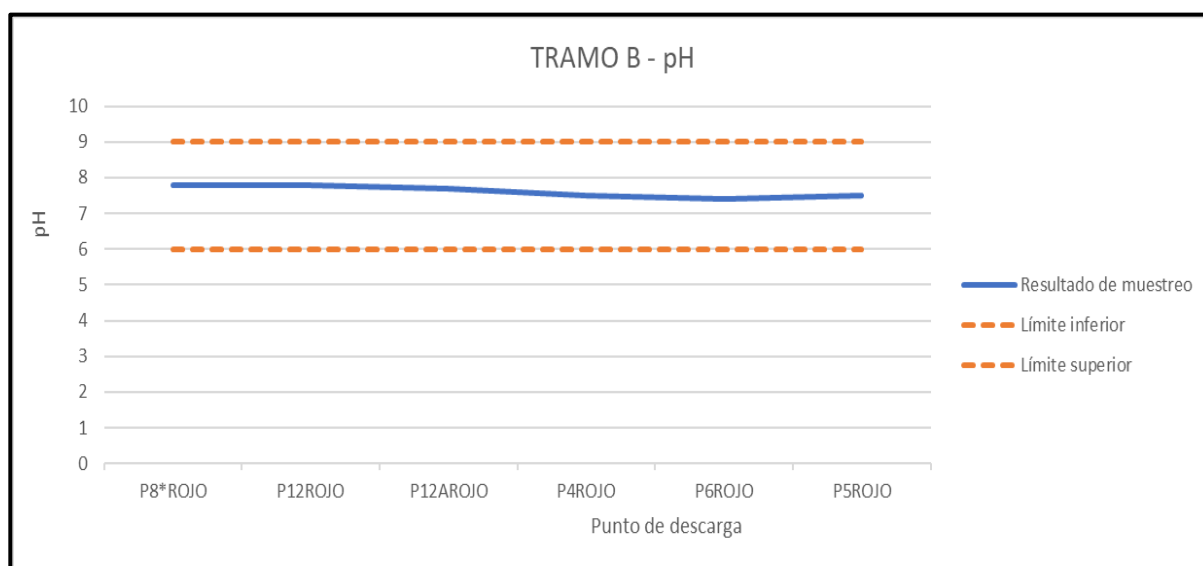


Ilustración 57. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

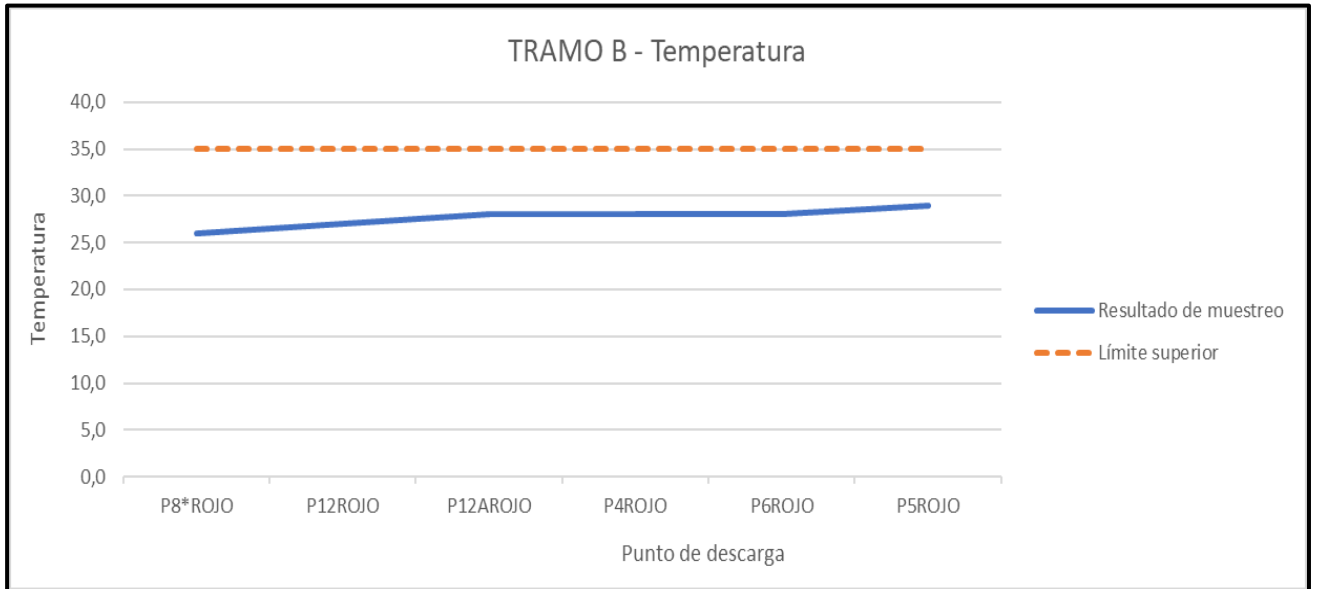


Ilustración 58. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

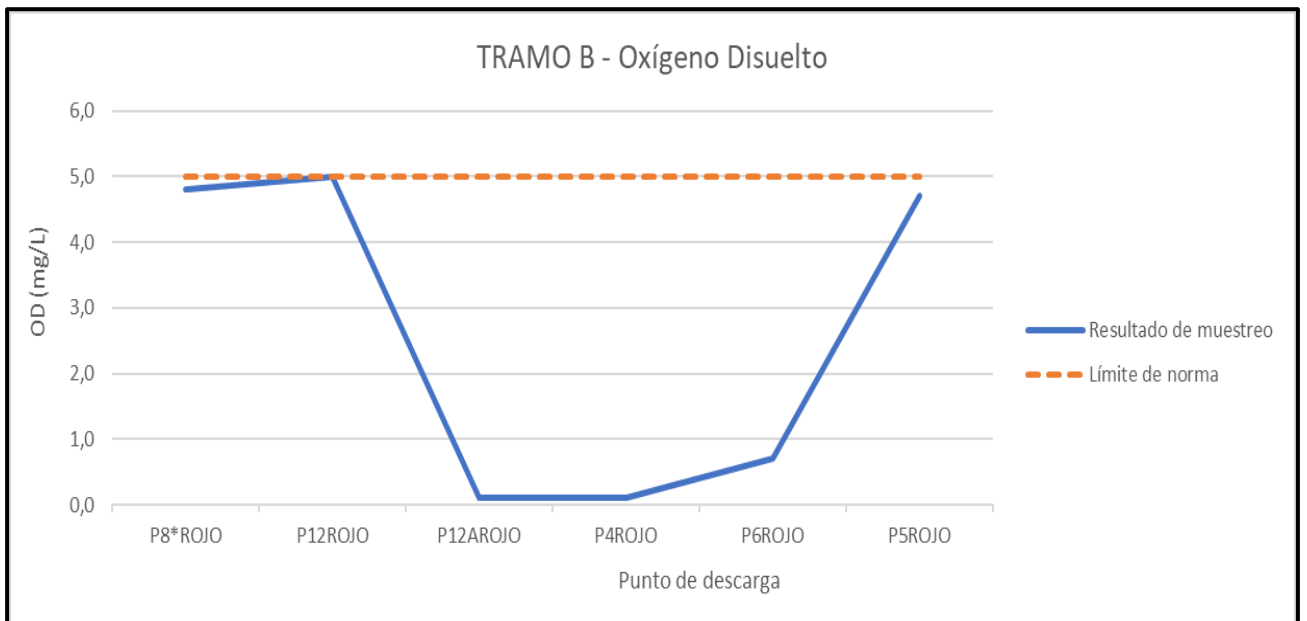


Ilustración 59. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

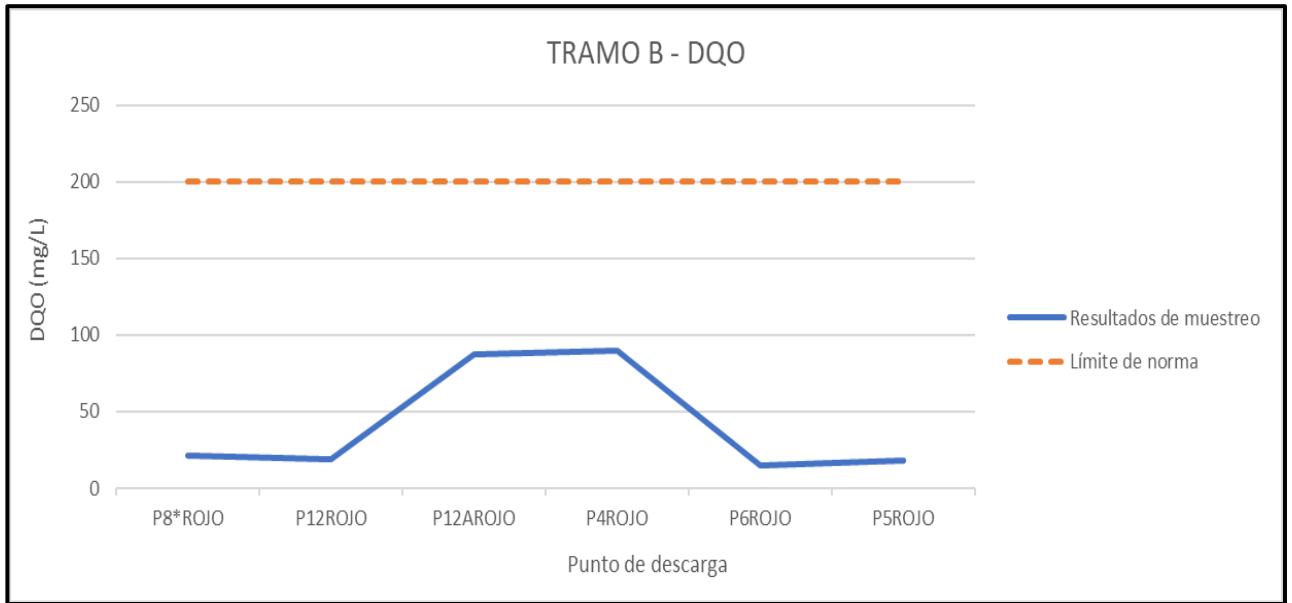


Ilustración 60. Análisis de DQO en tramo B

DBO

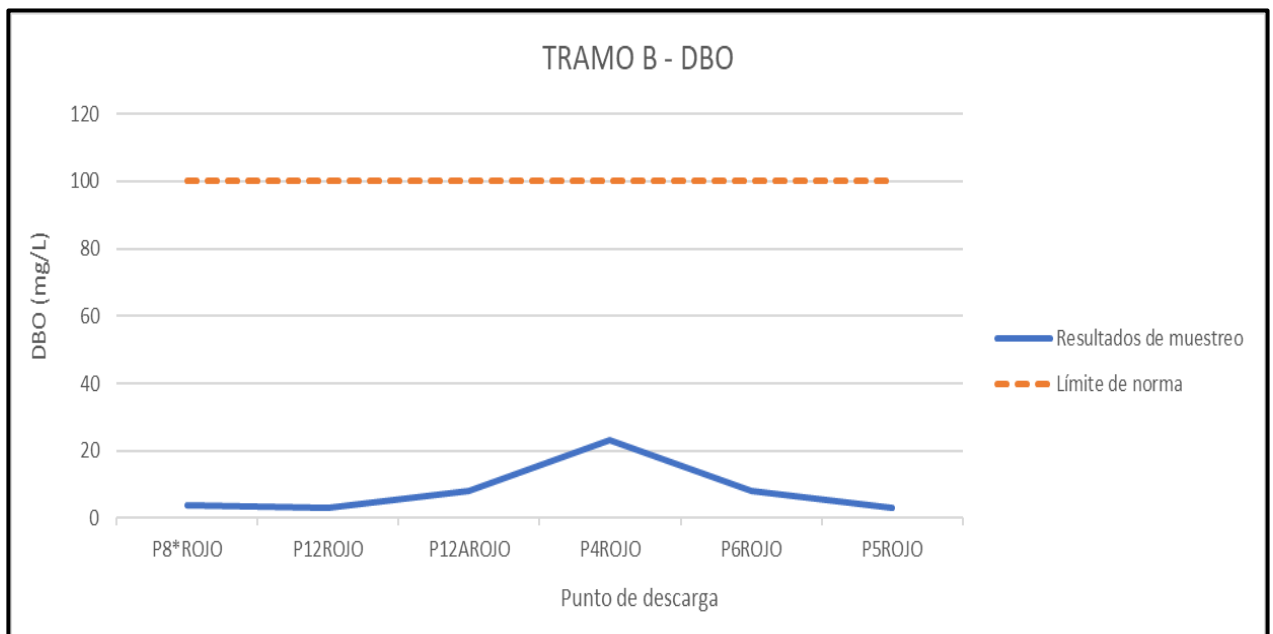


Ilustración 61. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

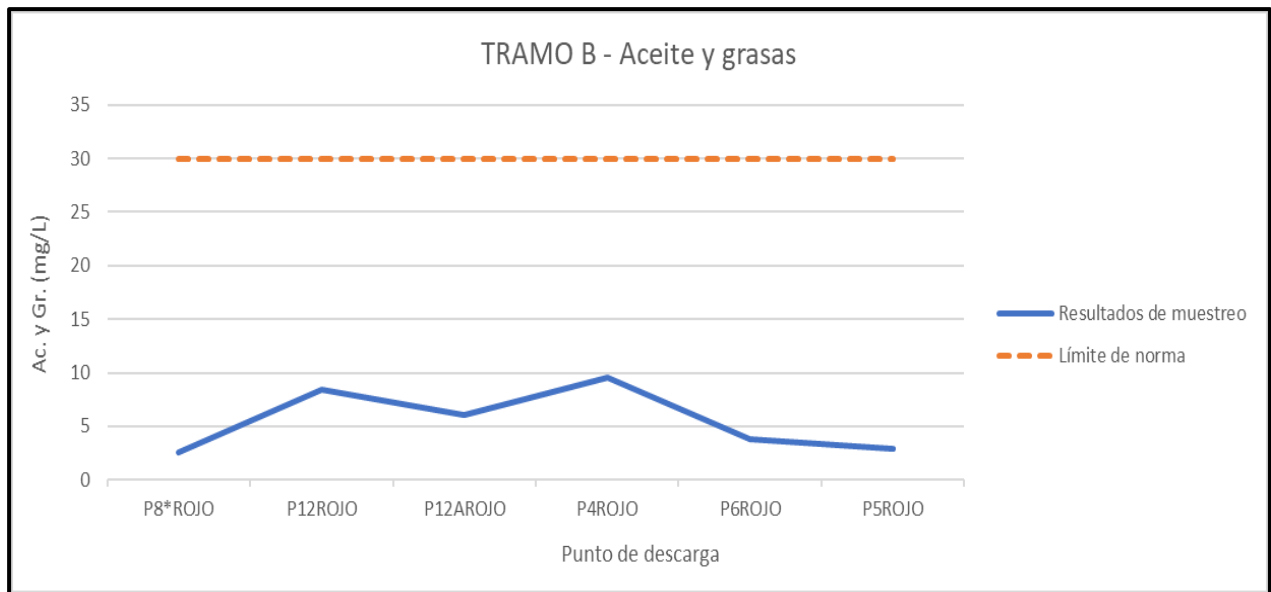


Ilustración 62. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

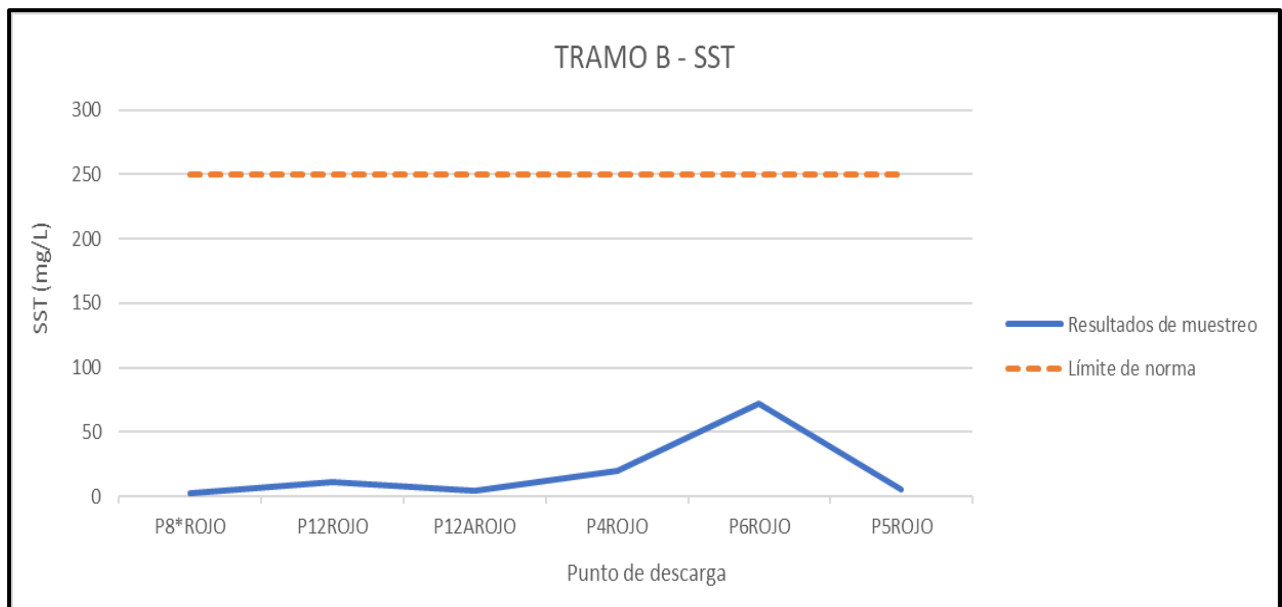


Ilustración 63. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

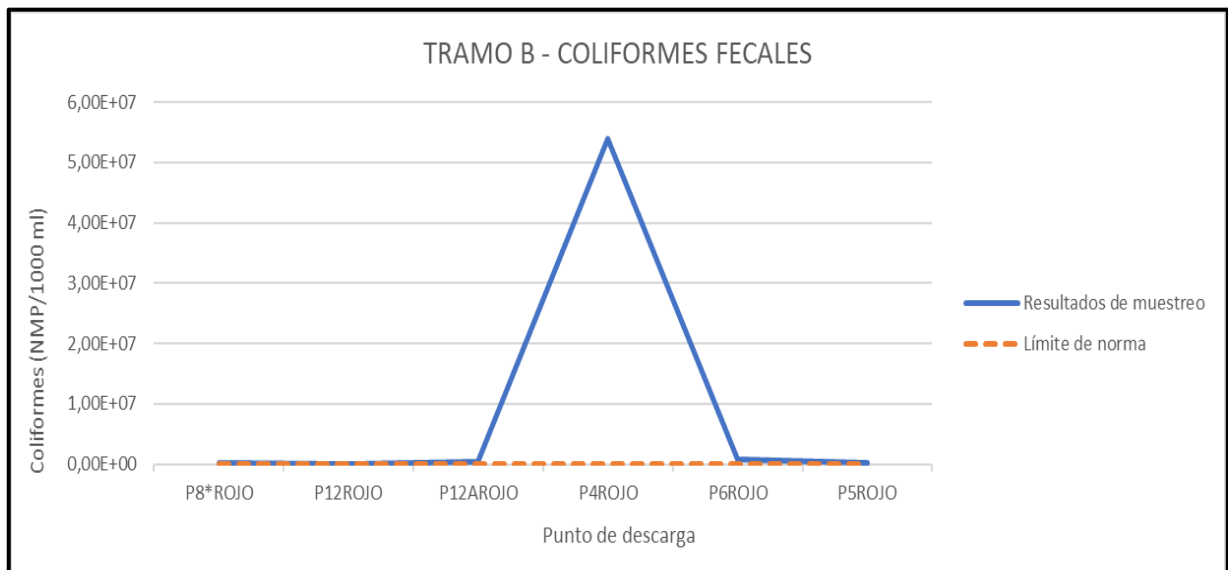
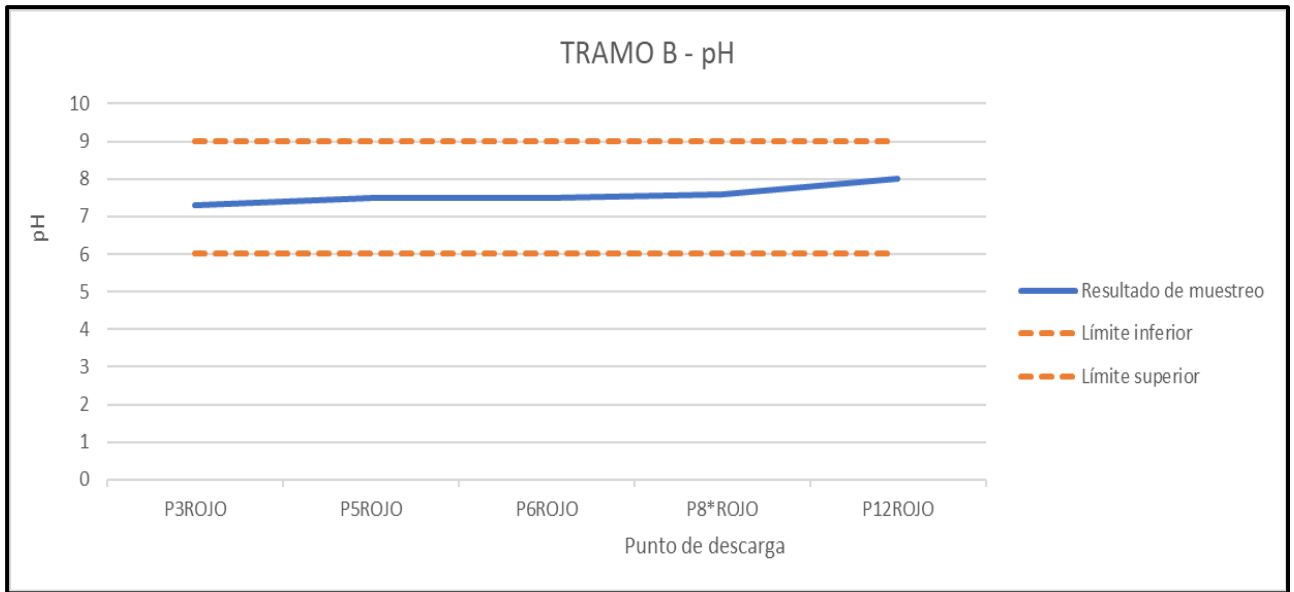


Ilustración 64. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Jul – 2018

Tabla 19. Descargas de julio del 2018 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	Conductividad - us/cm
LMH	6 - 9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P3ROJO	7,3	27,0	3,0	27	< 8	< 10	279	7	< 0,5	7,00E+05	3,30E+05	454
P5ROJO	7,5	29,0	3,1	25	< 8	< 10	658	13	< 0,5	1,10E+06	1,30E+05	1102
P6ROJO	7,5	26,0	3,6	28	< 8	< 10	1636	10	< 0,5	3,30E+05	3,30E+06	2200
P8*ROJO	7,6	25,0	2,3	31	10	< 10	1444	12	< 0,5	5,40E+06	1,00E+04	2210
P12ROJO	8	25,0	6,0	27	< 8	< 10	782	9	< 0,5	2,00E+05	1,00E+04	1535



PH

Temperatura

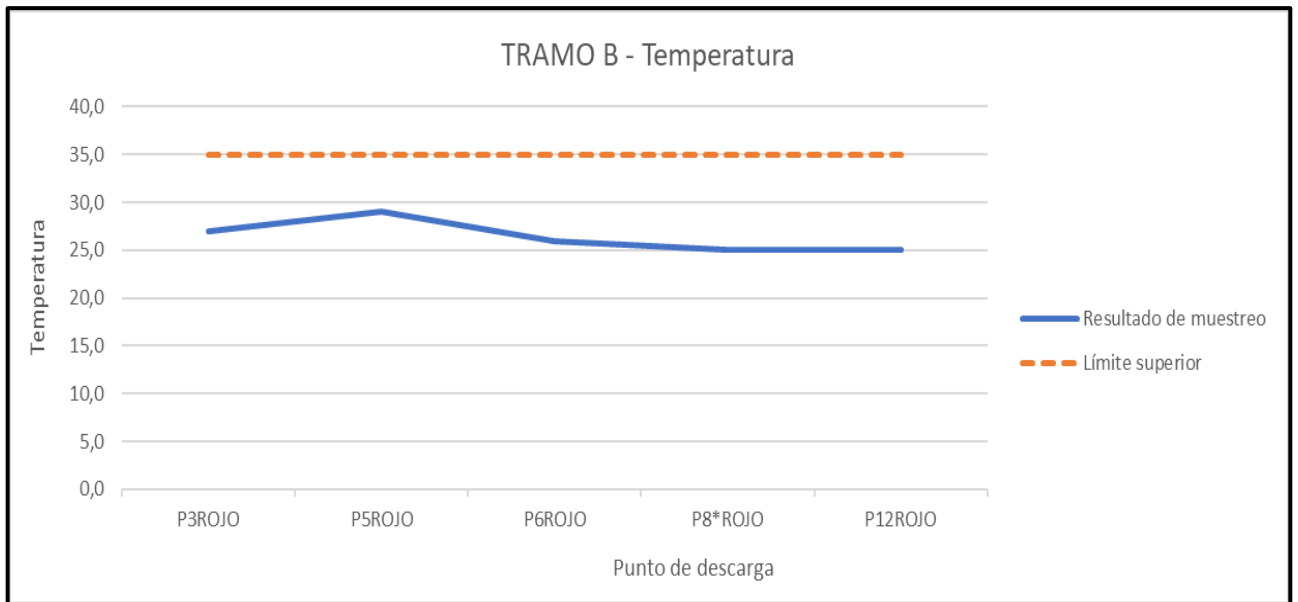


Ilustración 66. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

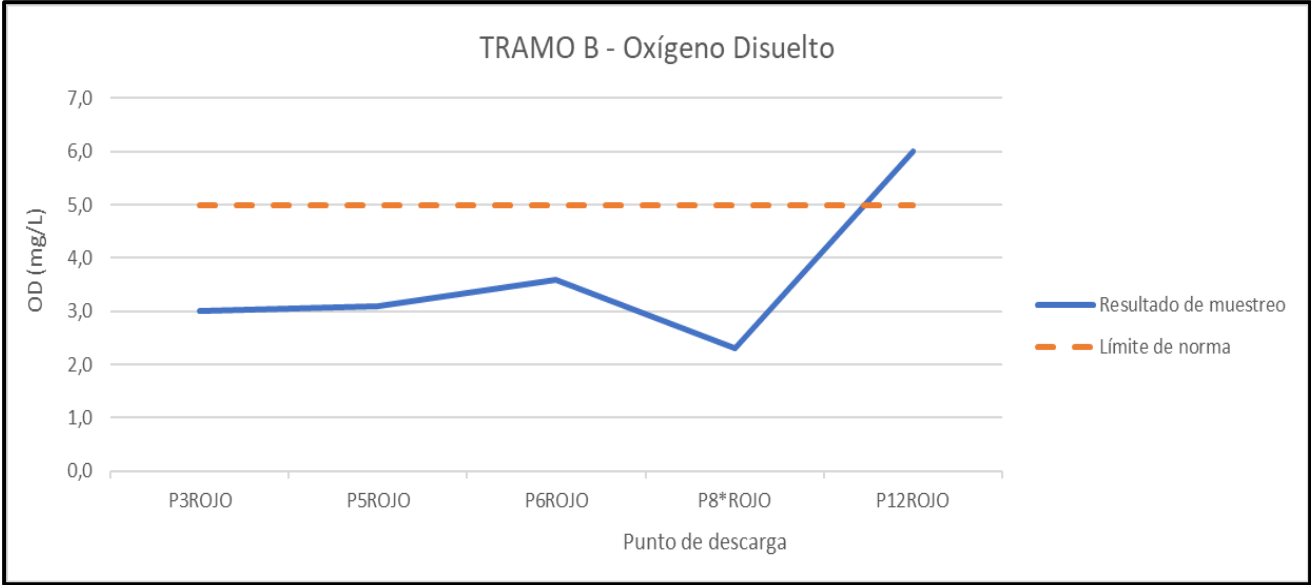


Ilustración 67. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

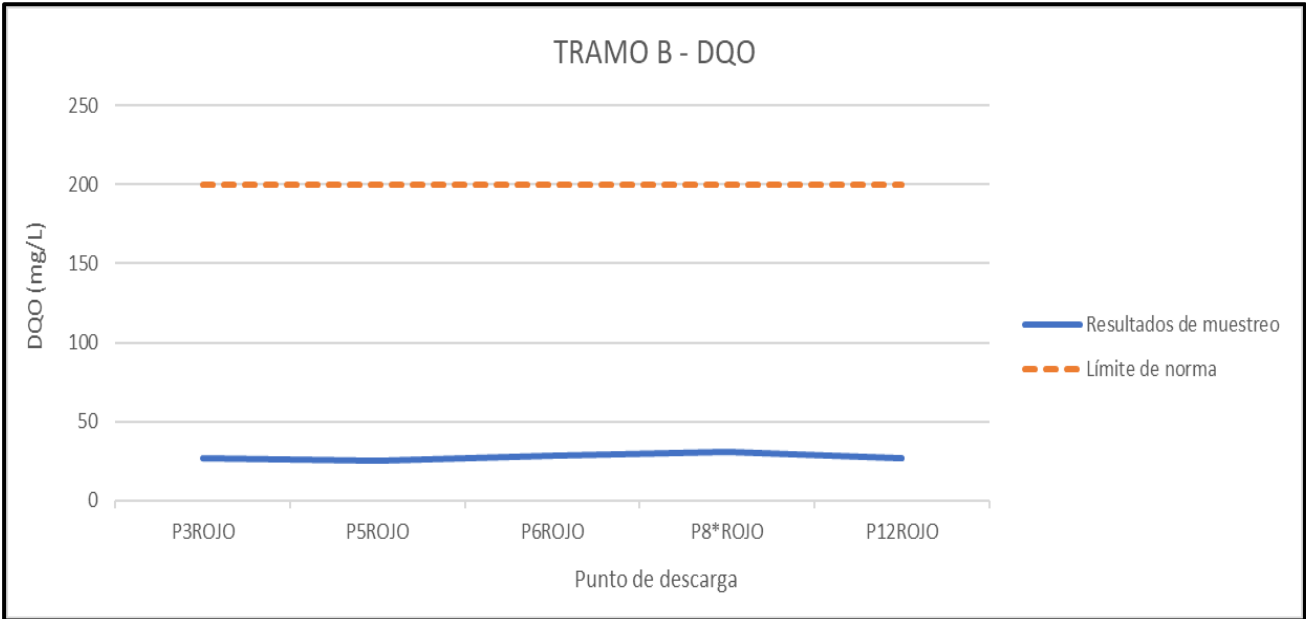


Ilustración 68. Análisis de DQO en tramo B

DBO

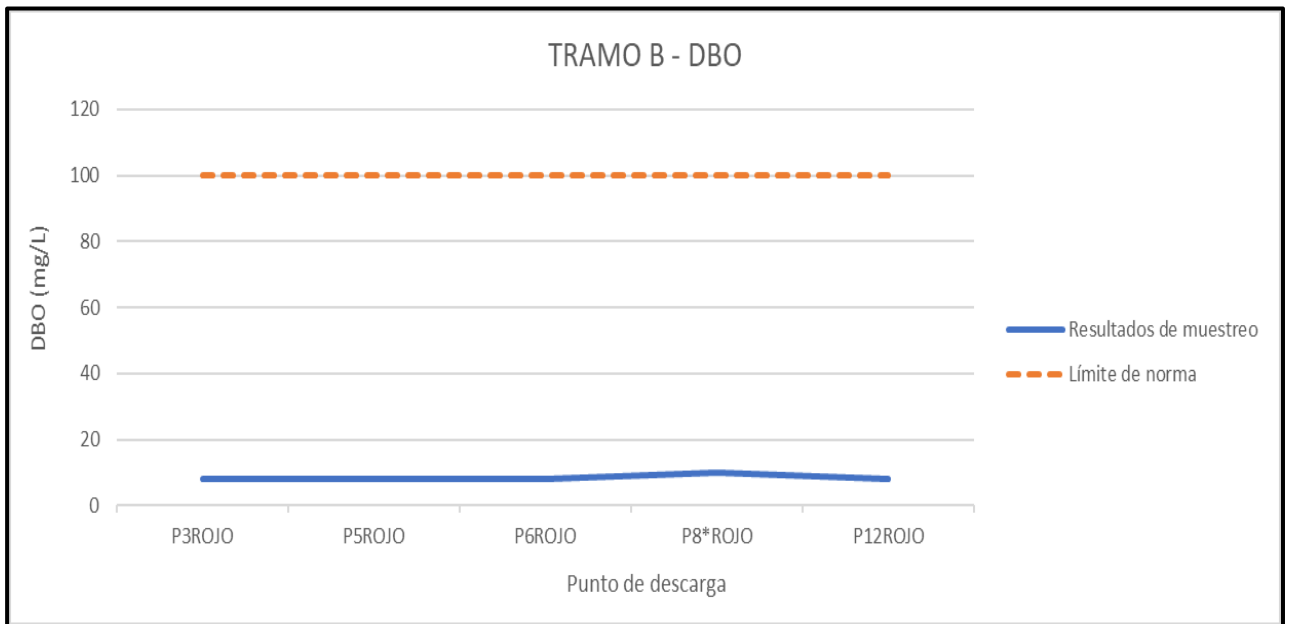


Ilustración 69. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

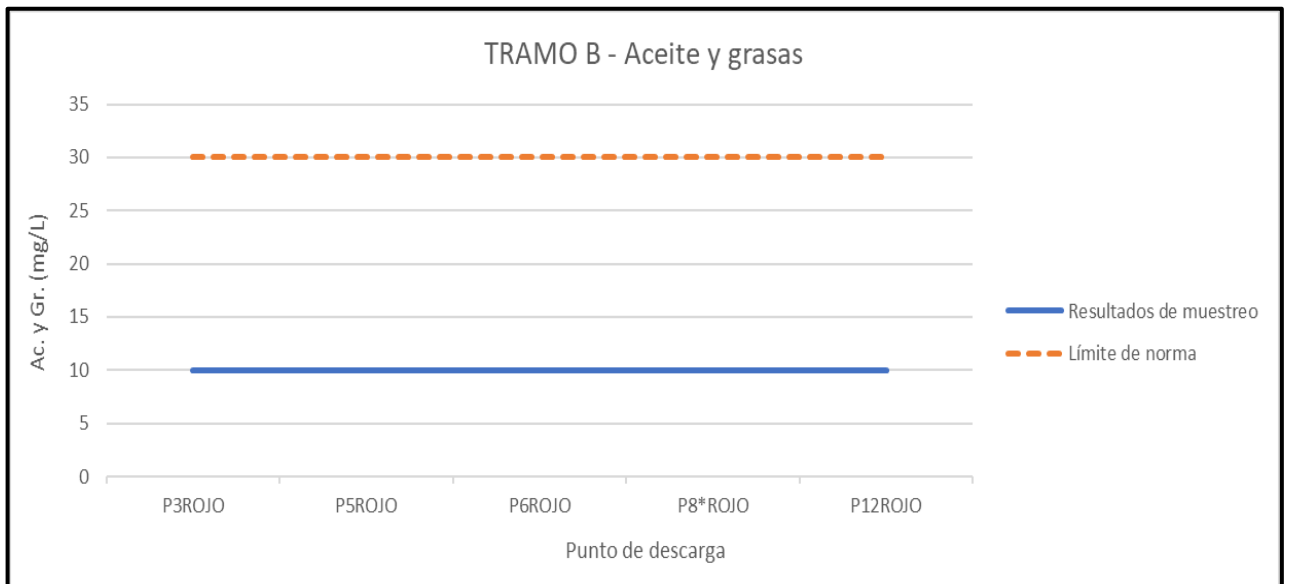


Ilustración 70. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

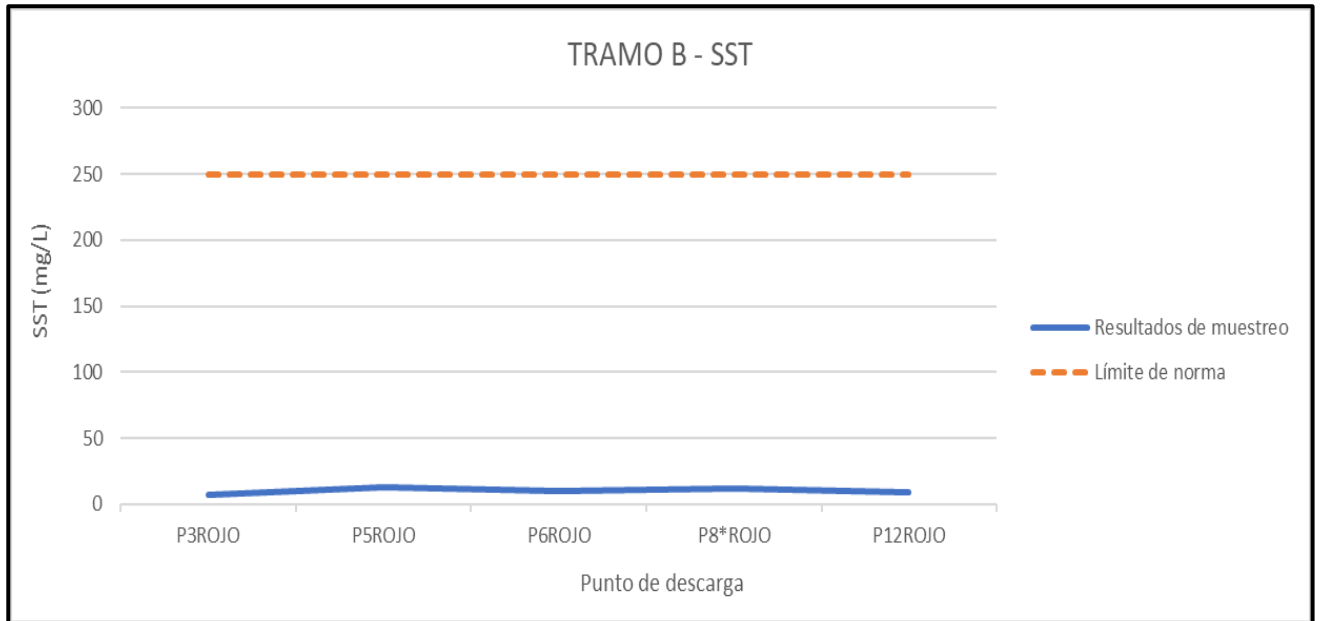


Ilustración 71. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

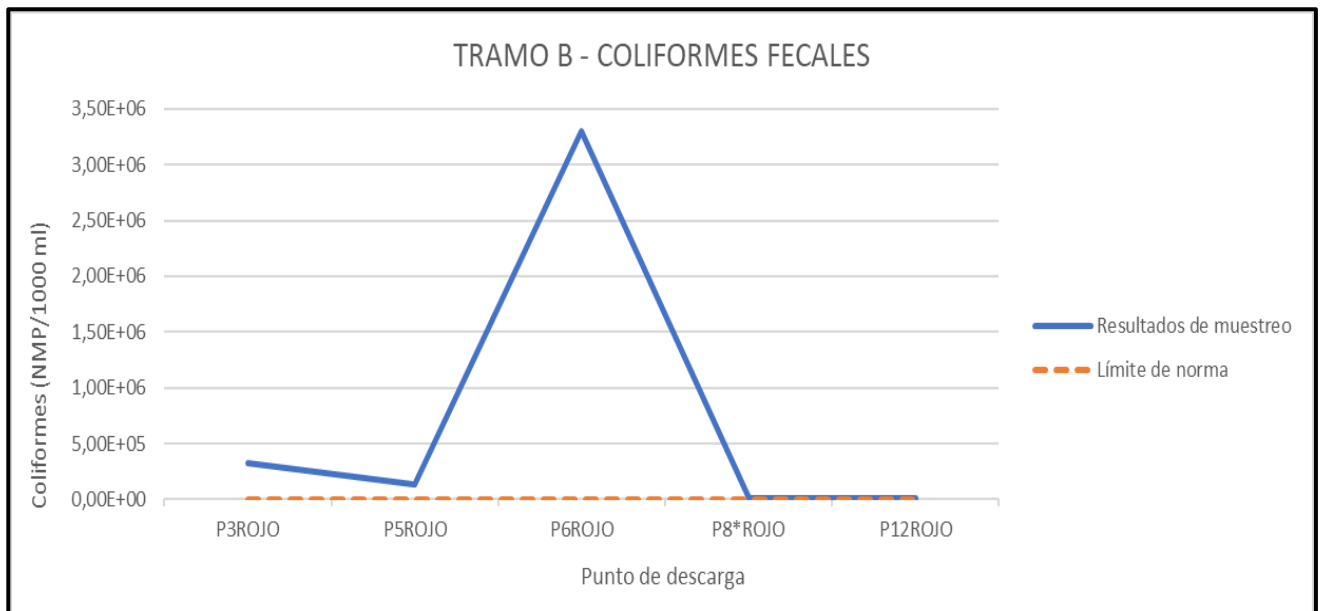


Ilustración 72. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Oct – 2018

Tabla 20. Descargas de octubre del 2018 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	Conductividad - us/cm
LMH	6-9	<35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P3ROJO	7	27,0	1,7	<25	<8	<10	444	20	<0,5	1,40E+06	1,10E+05	453
P5ROJO	7,3	27,0	3,1	<25	<8	<10	796	32	<0,5	1,70E+05	1,30E+05	1284
P6ROJO	7,2	27,0	3,2	<25	<8	<10	1248	24	<0,5	1,70E+05	1,70E+05	2140
P8*ROJO	7,6	27,0	3,9	<25	<8	<10	1106	20	<0,5	7,90E+05	7,90E+05	1650
P12ROJO	7,5	27,0	3,2	<25	<8	<10	413	23	<0,5	4,90E+05	4,90E+05	523

PH

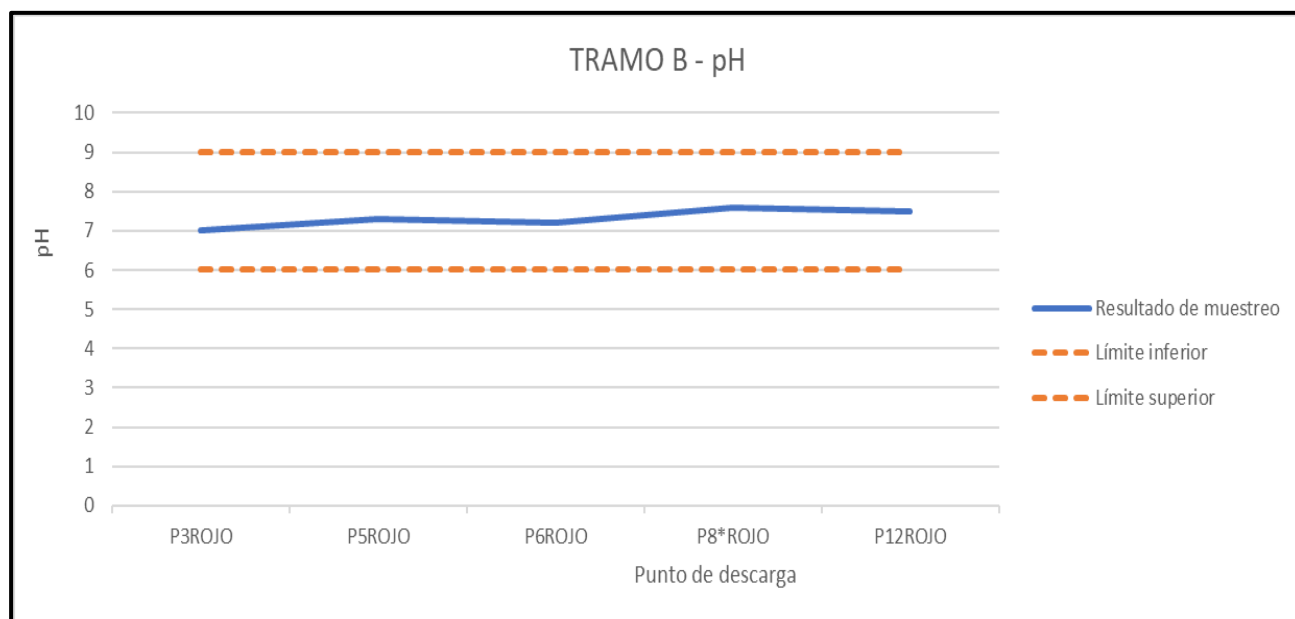


Ilustración 73. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

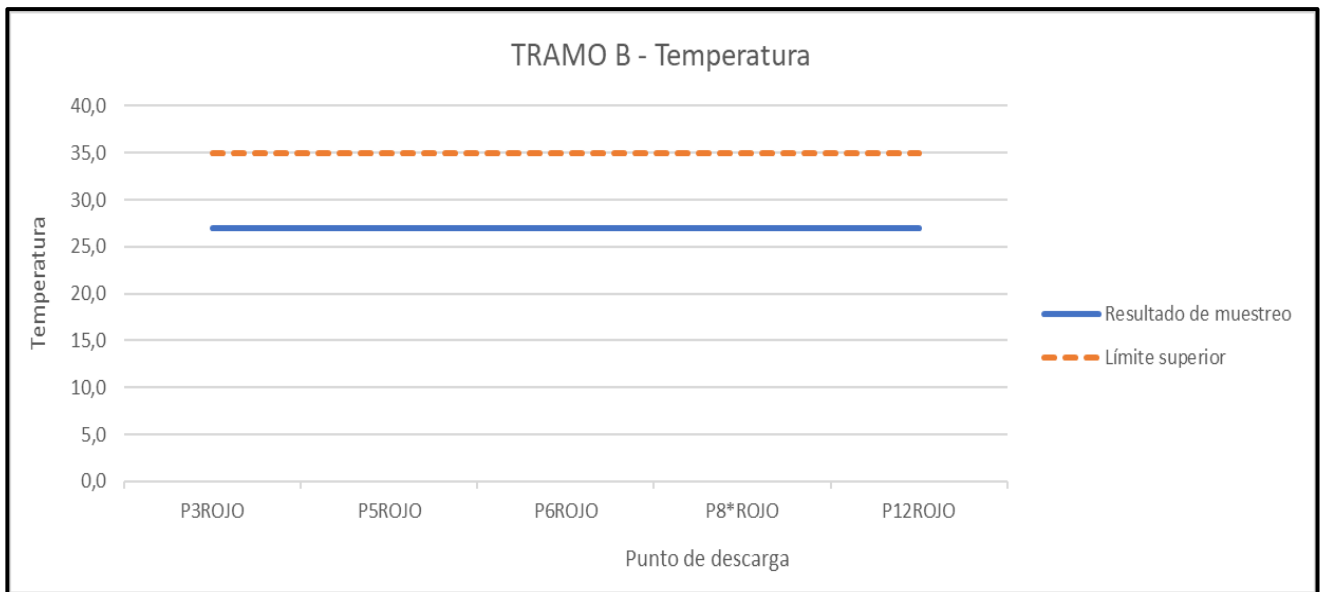


Ilustración 74. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

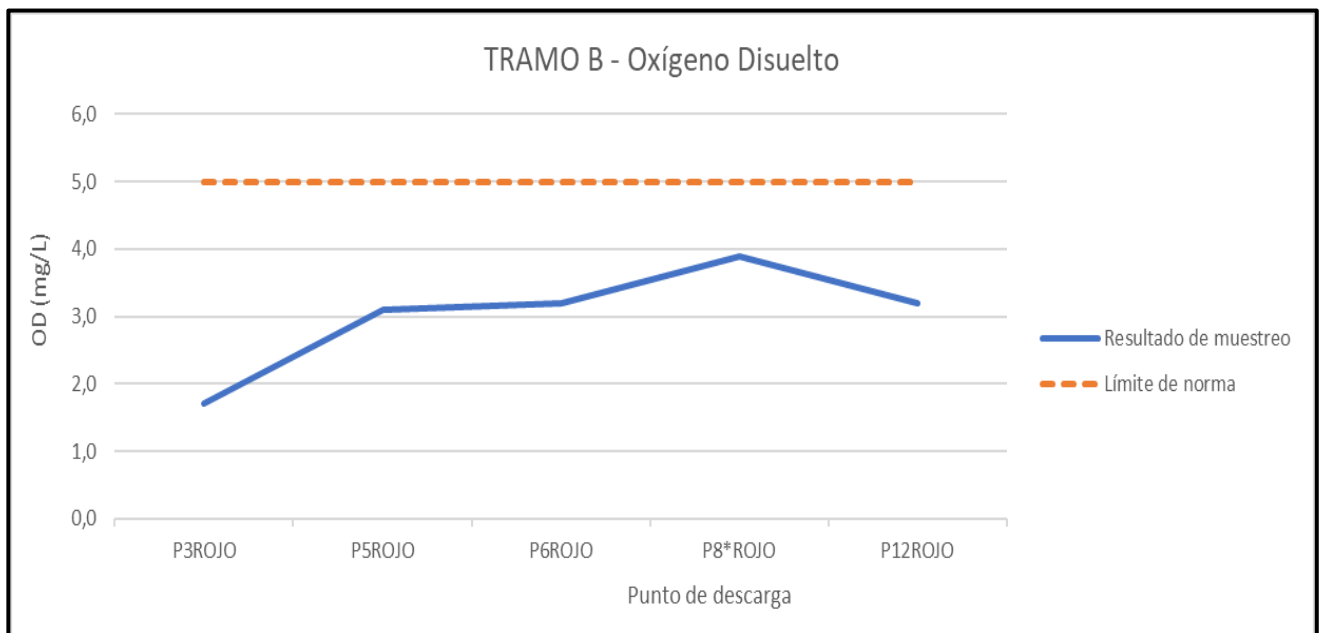


Ilustración 75. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

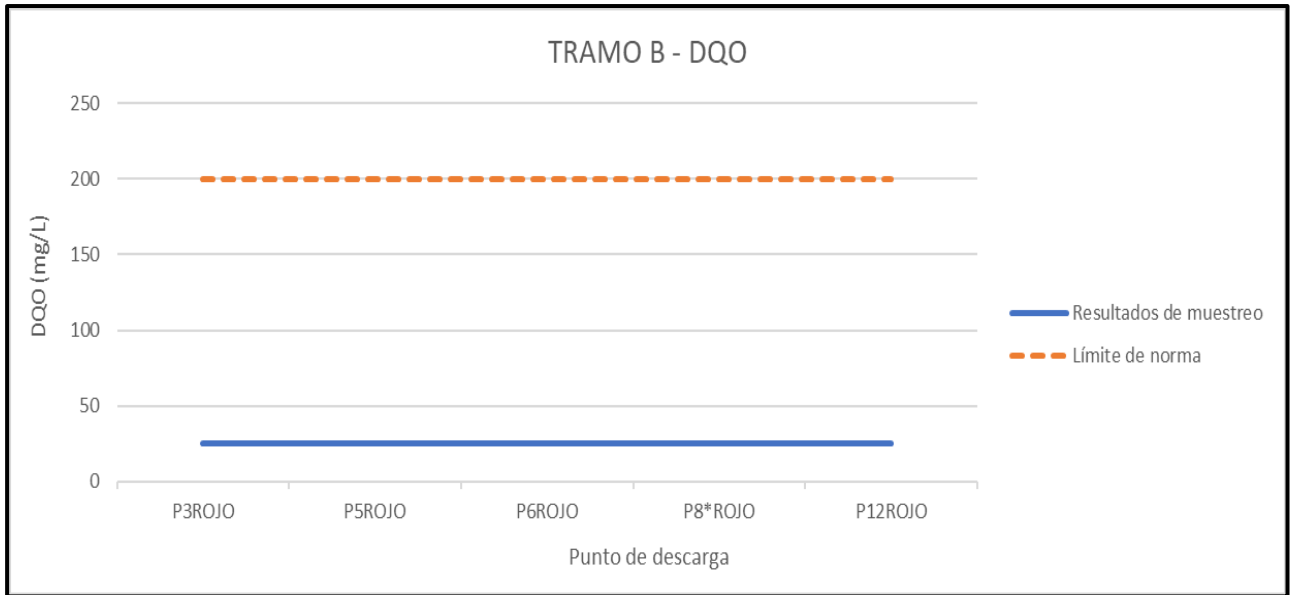


Ilustración 76. Análisis de DQO en tramo B

DBO

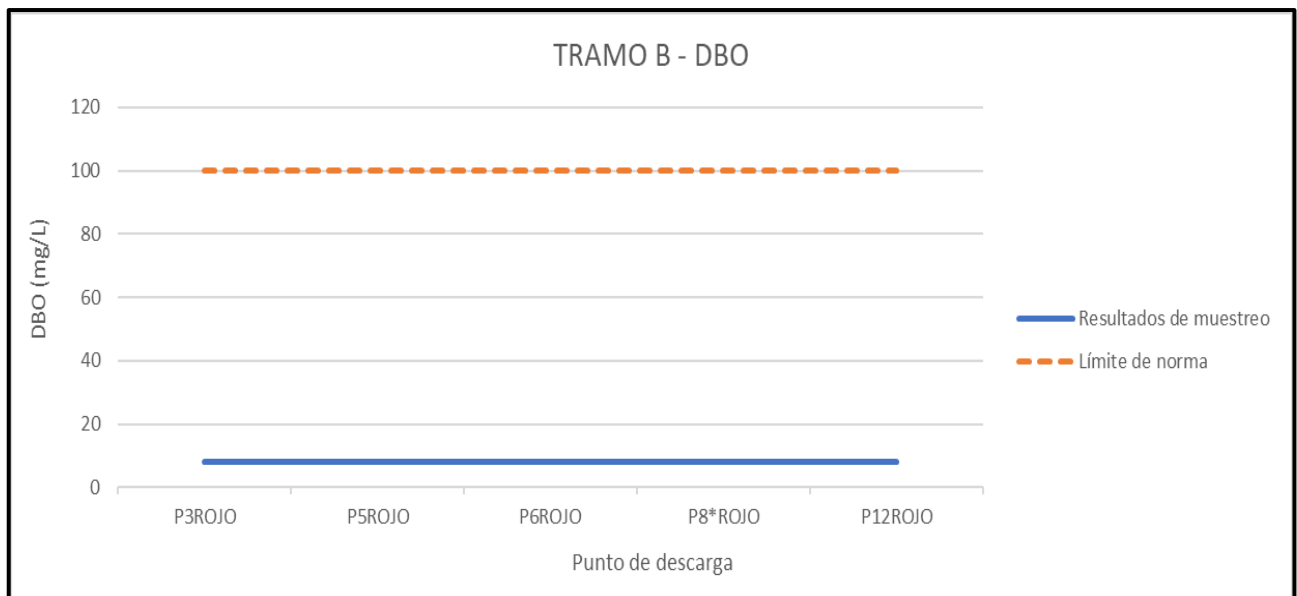


Ilustración 77. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

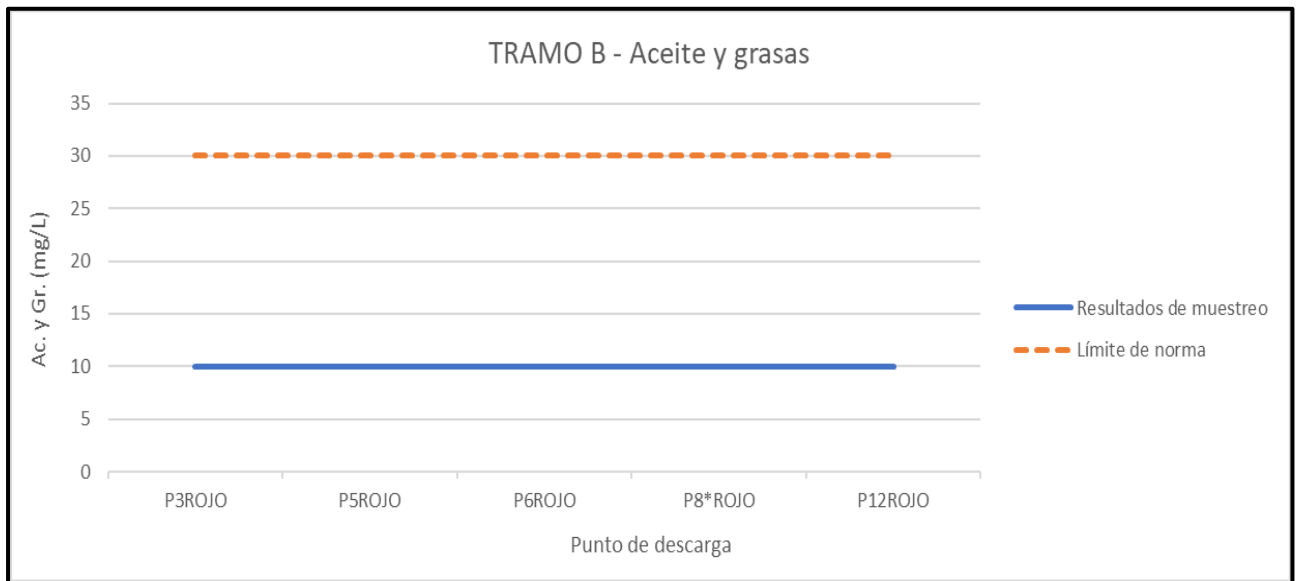


Ilustración 78. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

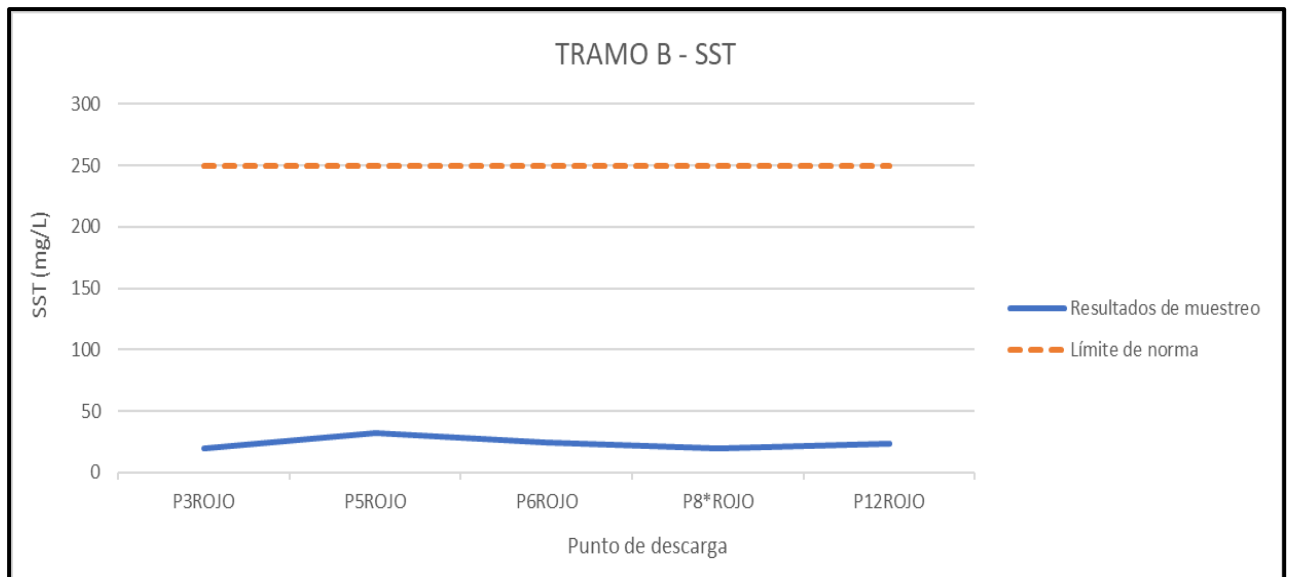


Ilustración 79. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

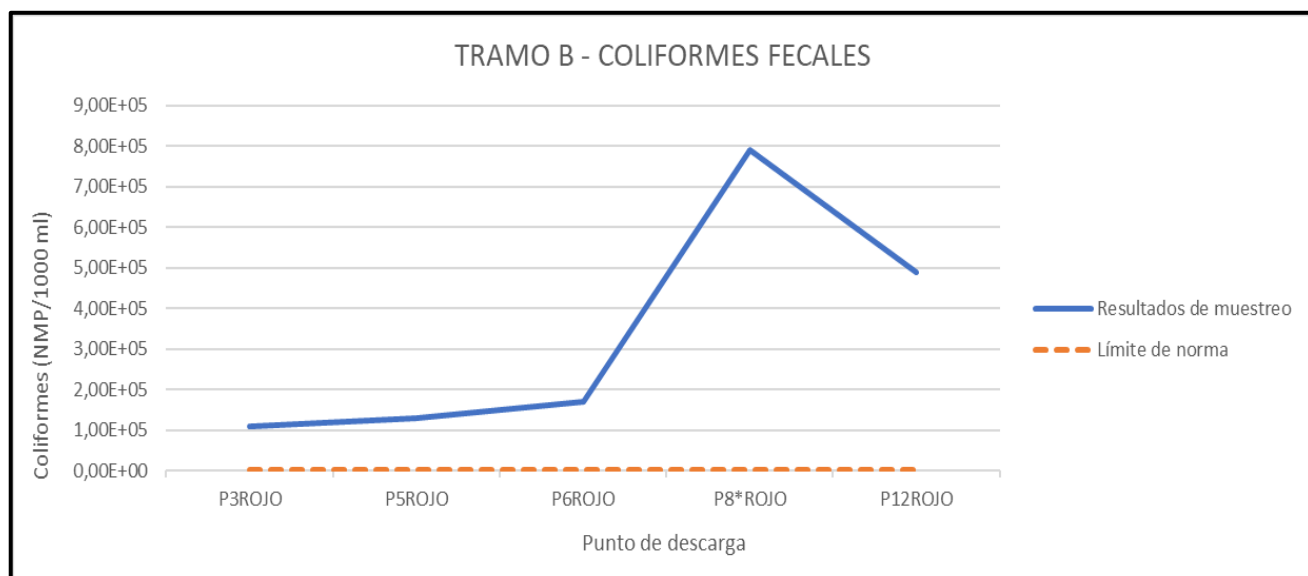


Ilustración 80. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Ene – 2019

Tabla 21. Descargas de enero del 2019 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	Conductividad - us/cm
LMH	6 - 9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P3ROJO	7,2	27,0	3,7	< 25	< 8	< 10	370	6	< 0,5	3,50E+06	7,90E+05	583
P5ROJO	7,4	28,0	4,1	< 25	12	< 10	368	8	< 0,5	9,20E+06	3,30E+05	1122
P6ROJO	7,3	29,0	3,5	< 25	< 8	< 10	1836	12	< 0,5	1,60E+07	7,00E+04	2920
P8*ROJO	7,2	29,0	4,8	< 25	< 8	< 10	646	12	< 0,5	7,90E+05	4,90E+05	1068
P12AROJO	7,1	29,0	2,3	< 25	< 8	< 10	1200	8	< 0,5	1,60E+07	9,20E+06	2360
P12ROJO	7,2	29,0	1,0	< 25	< 8	< 10	369	10	< 0,5	1,60E+07	5,40E+06	589

PH

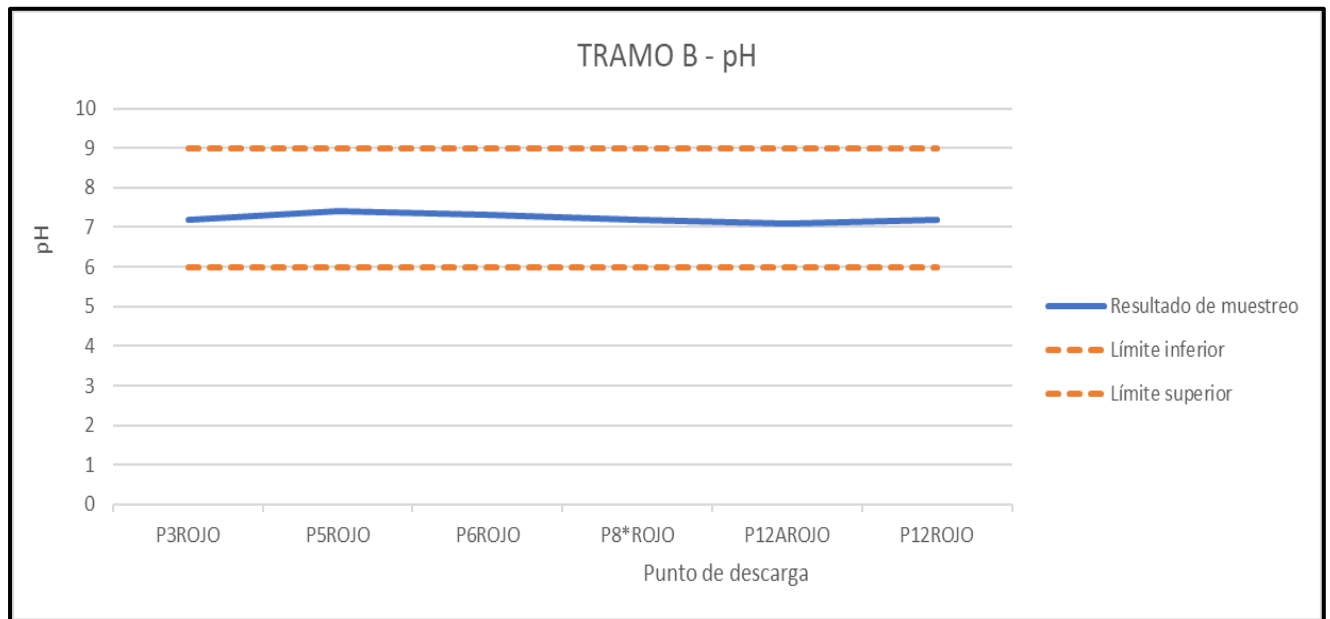


Ilustración 81. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

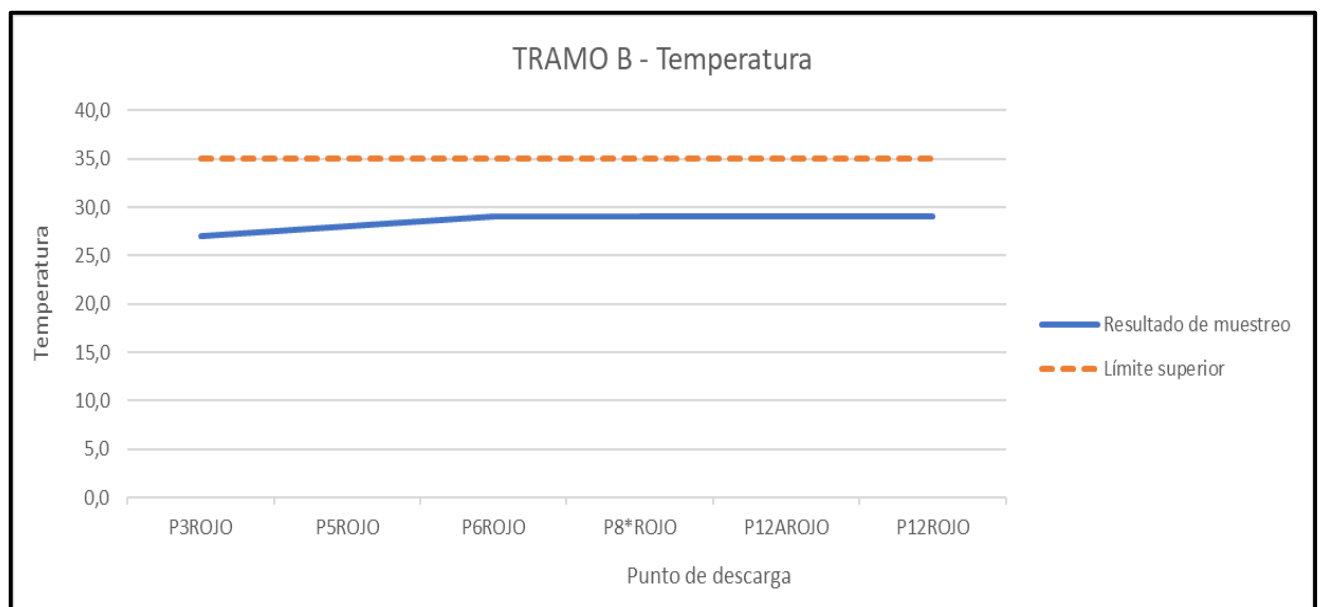


Ilustración 82. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

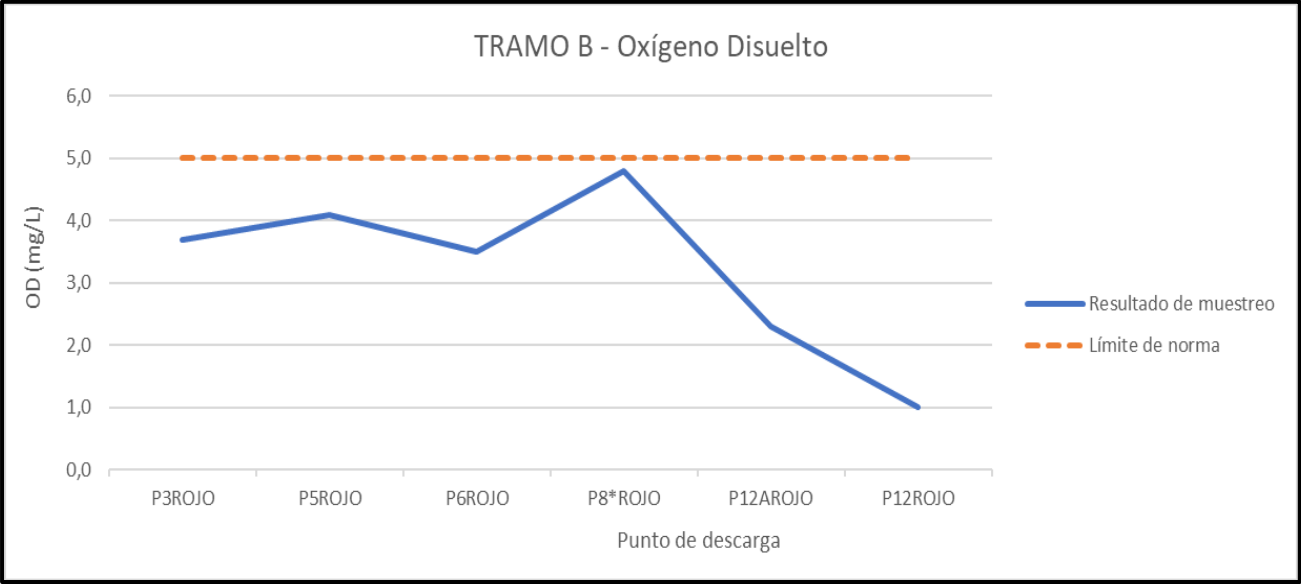


Ilustración 83. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

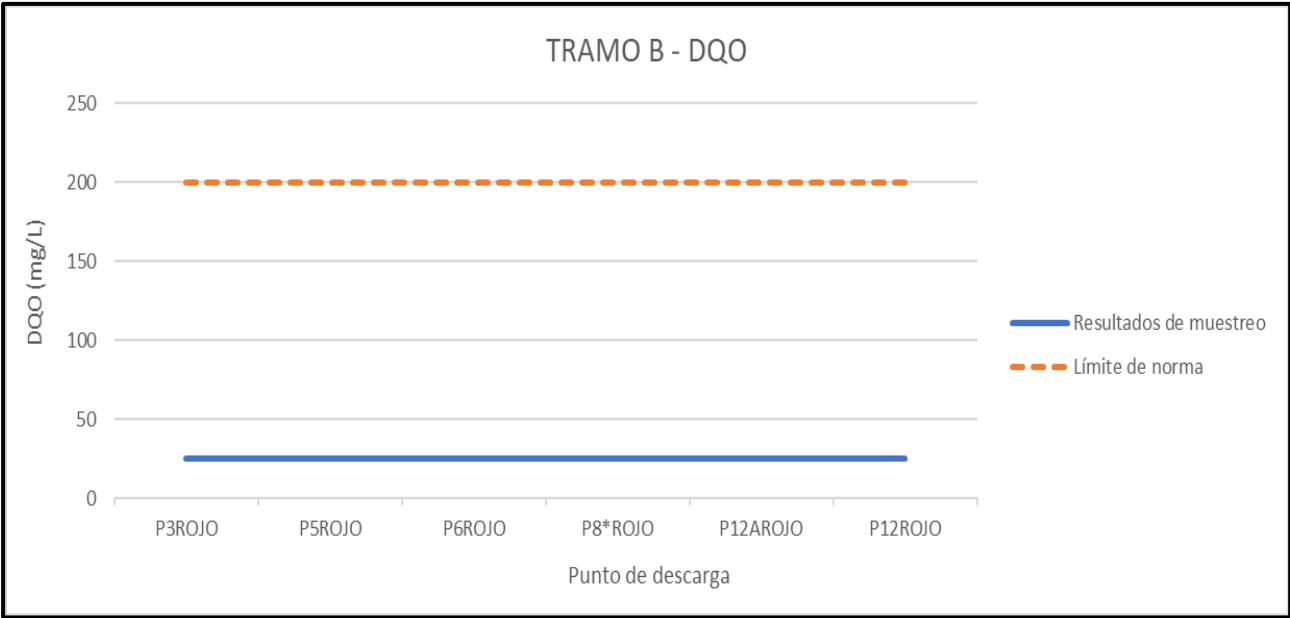


Ilustración 84. Análisis de DQO en tramo B

DBO

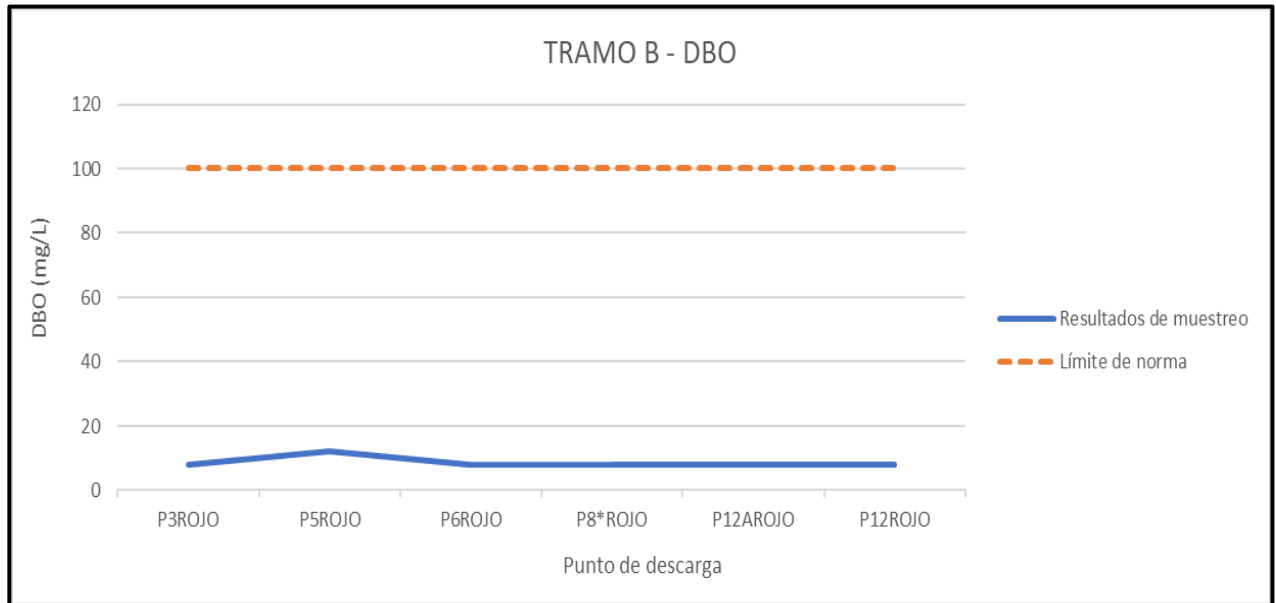


Ilustración 85. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

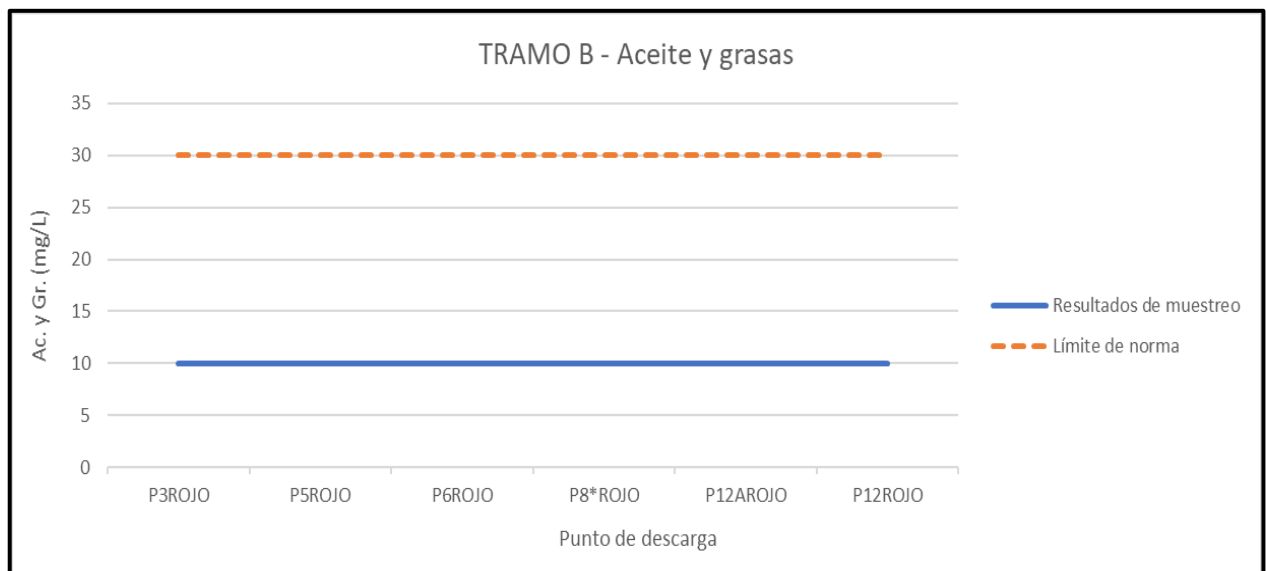


Ilustración 86. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

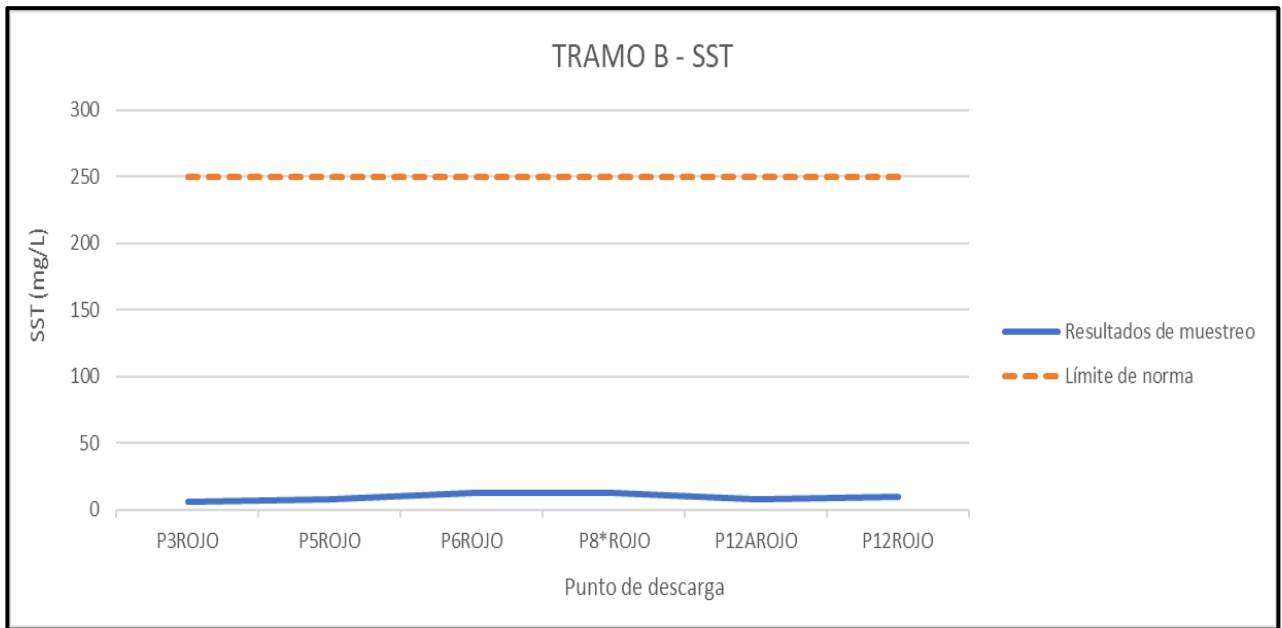


Ilustración 87. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

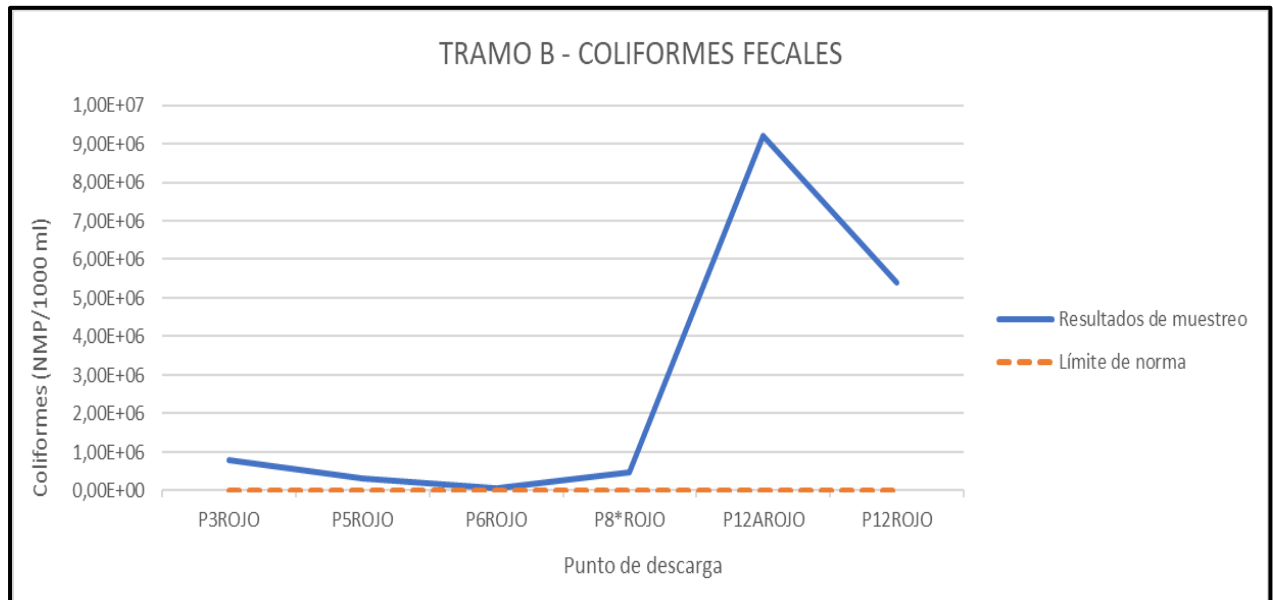


Ilustración 88. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Abril – 2019

Tabla 22. Descargas de abril del 2019 en diferentes puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	Conductividad - us/cm
LMH	6 - 9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P3ROJO	7,2	29,0	1,2	< 25	10	< 10	492	8	< 0,5	1,10E+06	4,60E+05	68
P6ROJO	7,6	29,0	4,0	< 25	11	< 10	496	2	< 0,5	1,30E+06	7,90E+05	797
P8*ROJO	7,3	29,0	2,1	< 25	11	< 10	574	2	< 0,5	2,20E+05	7,00E+04	1099
P12ARROJO	7,3	29,0	3,9	< 25	8	< 10	1310	6	< 0,5	3,50E+07	1,70E+07	2520
P12ROJO	7,8	29,0	4,9	< 25	< 8	< 10	504	4	< 0,5	1,10E+06	4,90E+05	912

PH

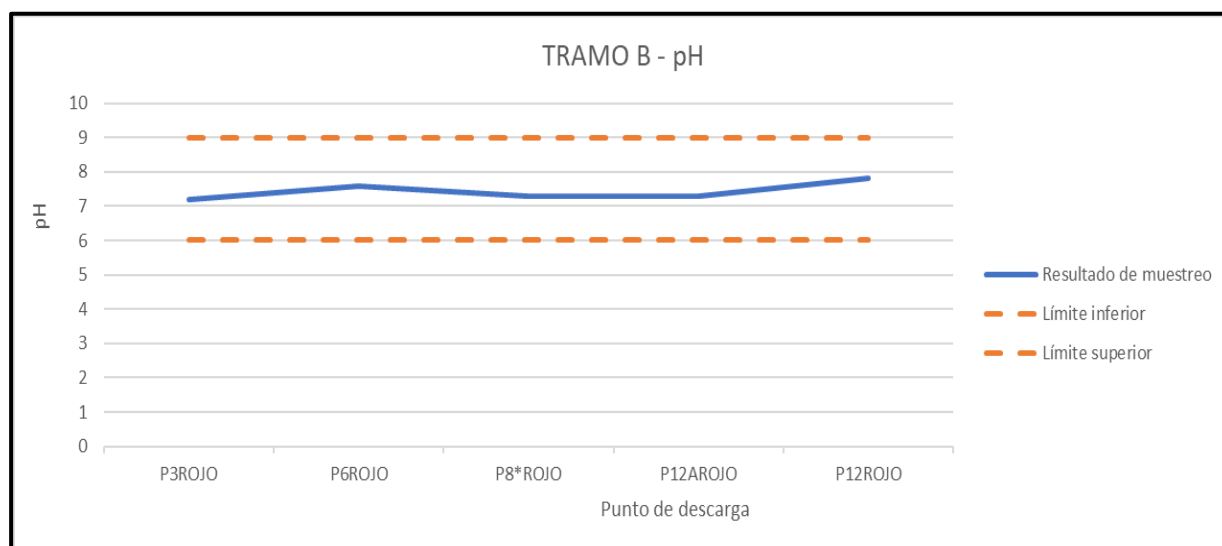


Ilustración 89. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

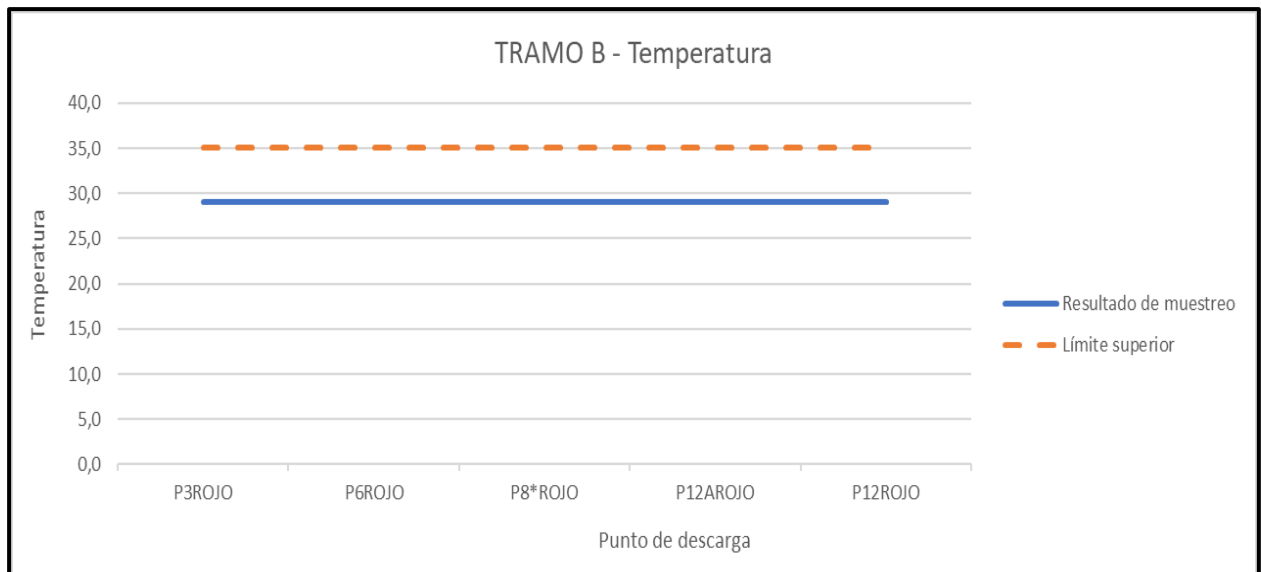


Ilustración 90. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

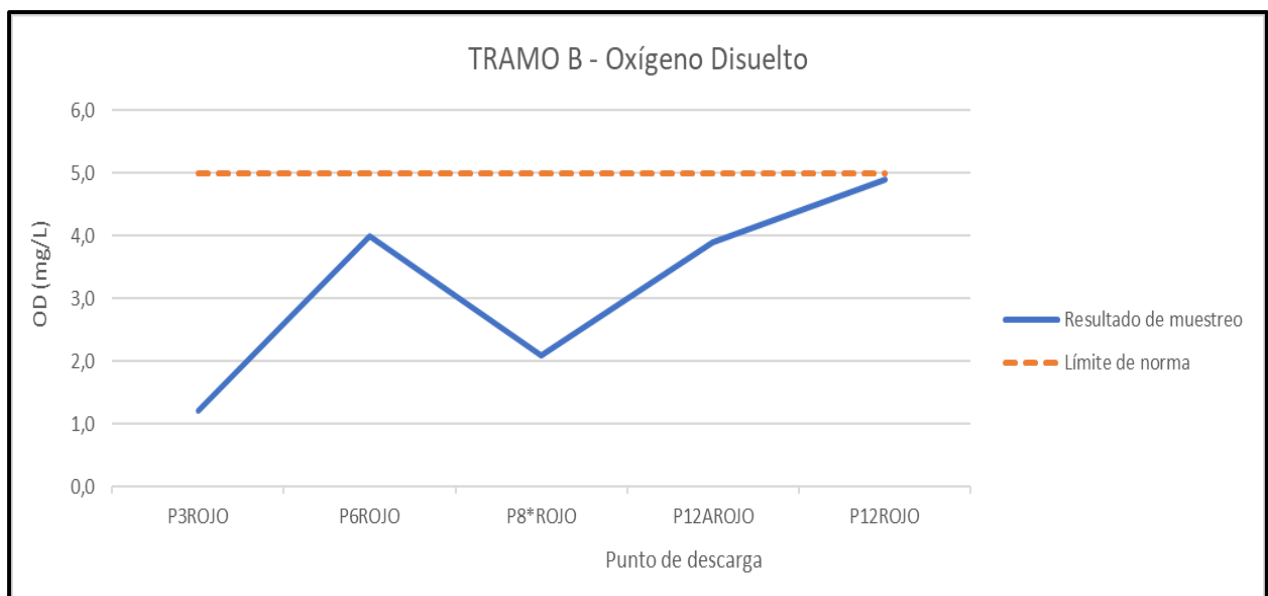


Ilustración 91. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

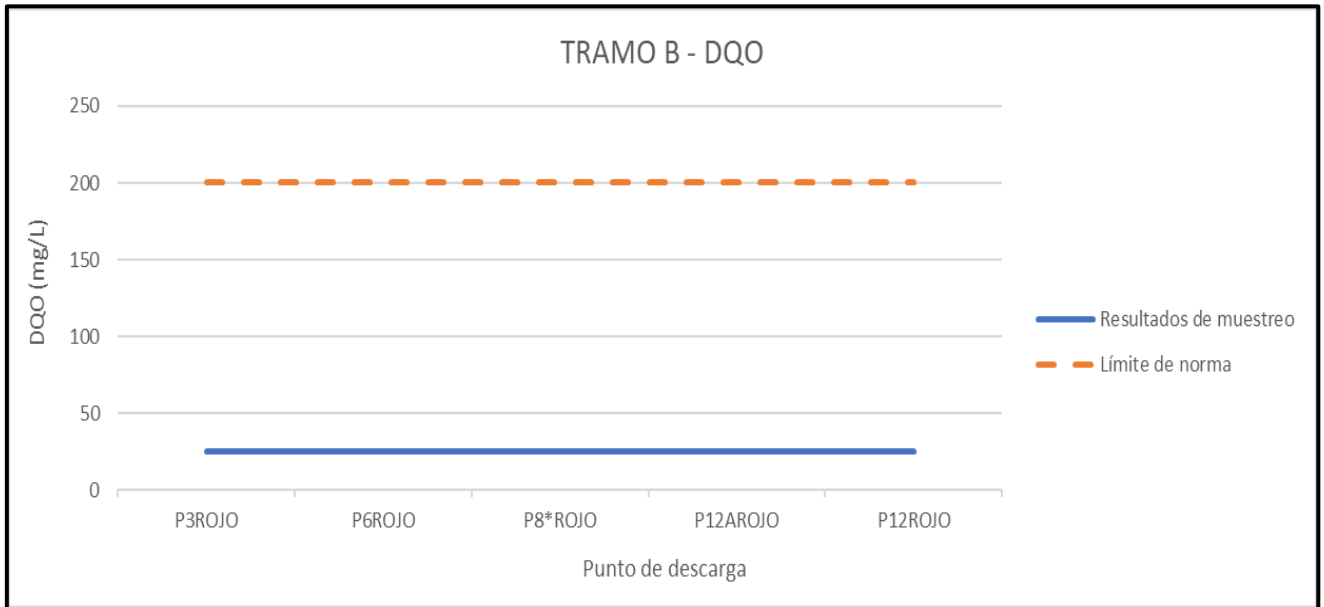


Ilustración 92. Análisis de DQO en tramo B

DBO

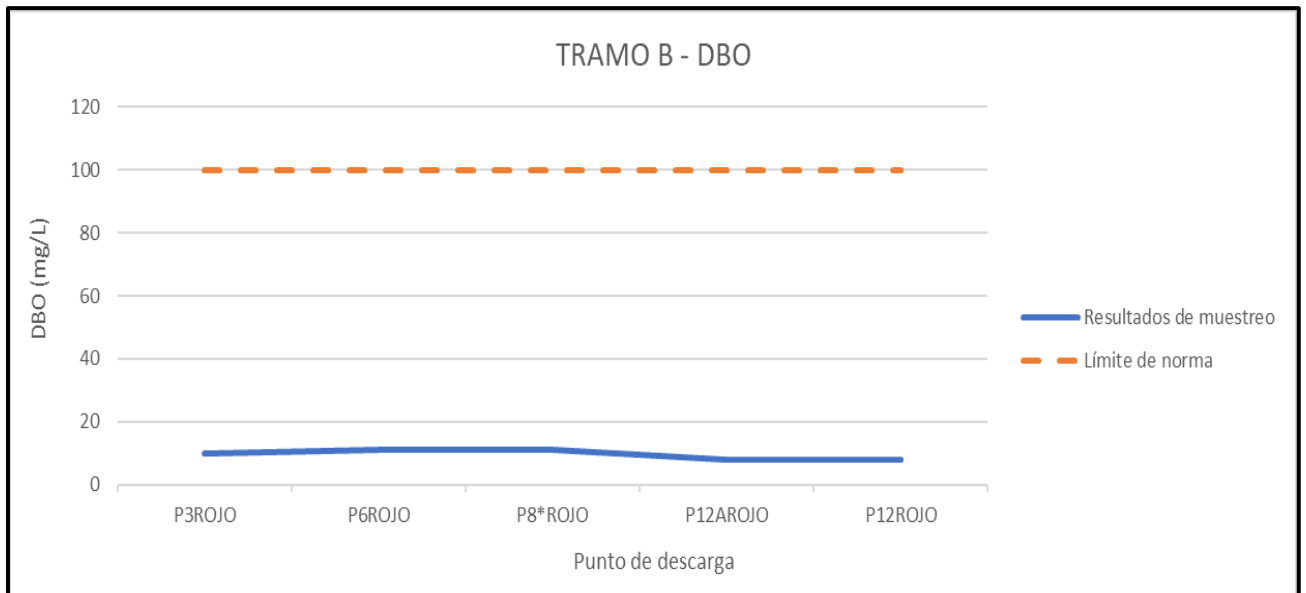


Ilustración 93. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

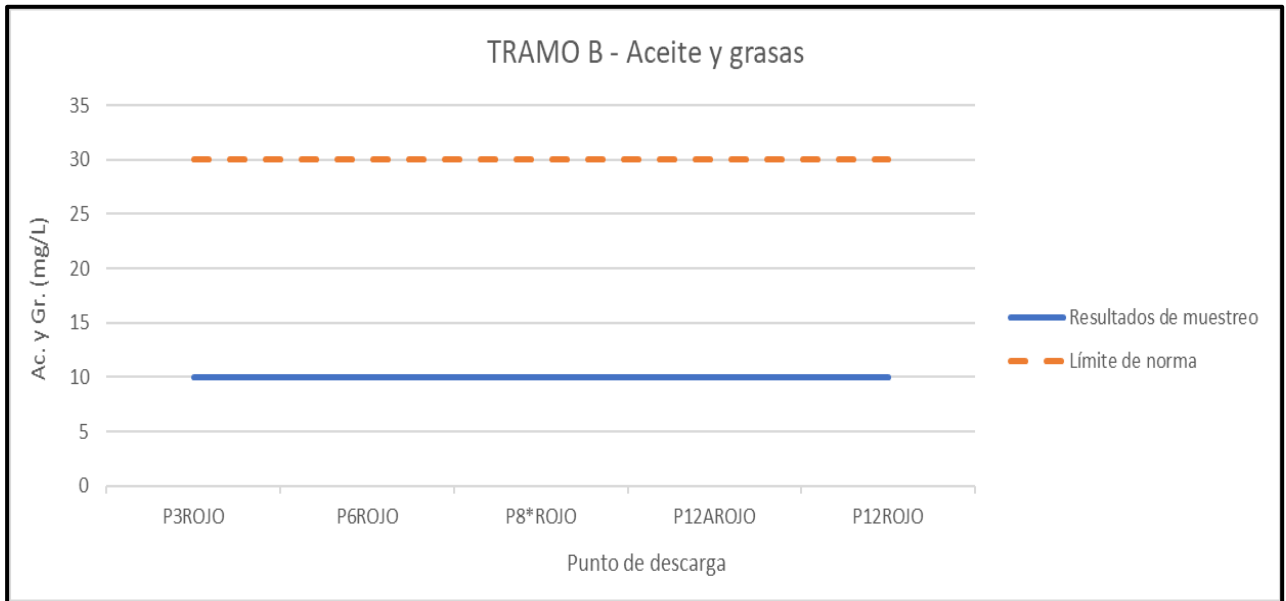


Ilustración 94. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

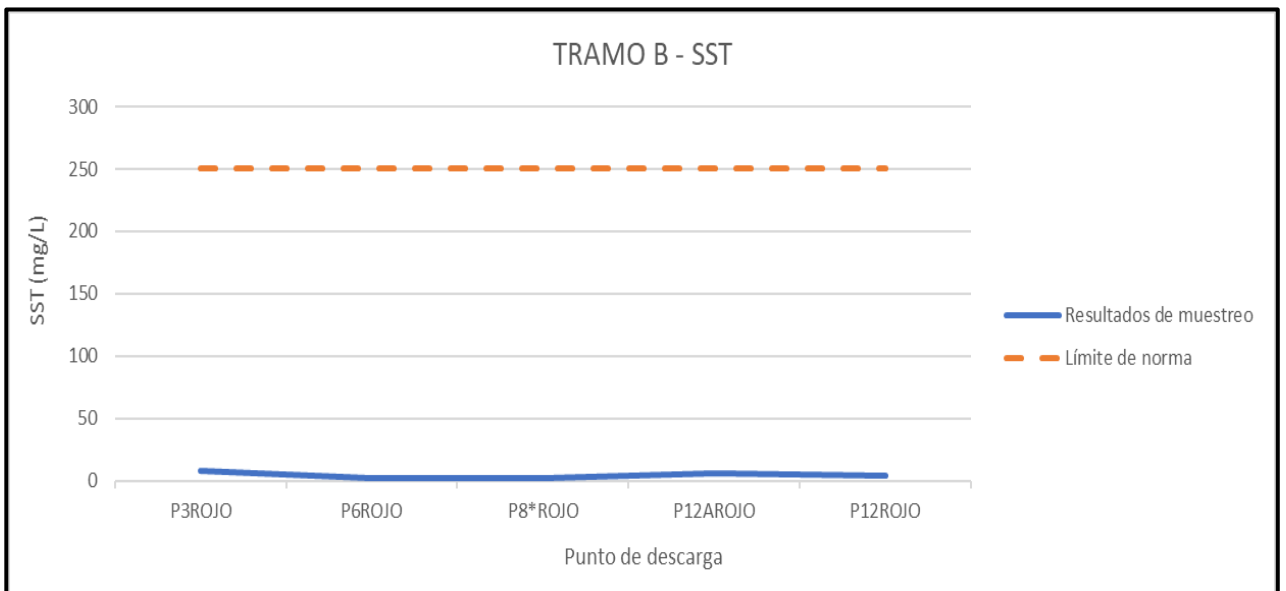


Ilustración 95. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

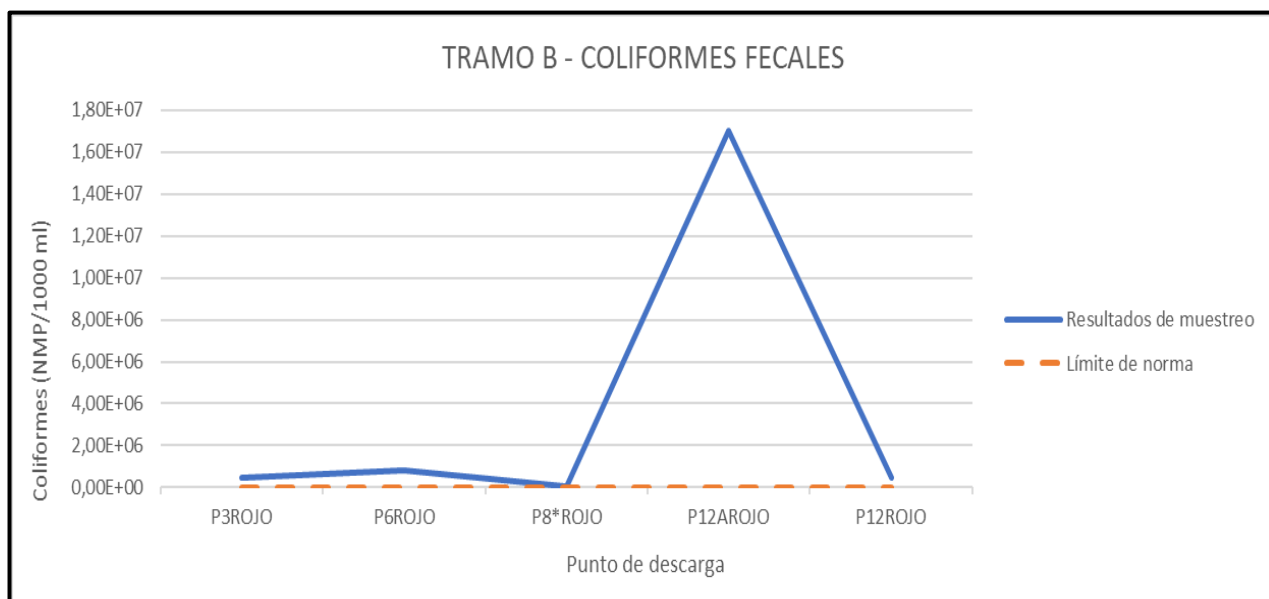


Ilustración 96. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Jun – 2020

Tabla 23. Descargas de junio del 2020 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)
LMH	6-9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000
P3ROJO	7,2	28,0	2,8	29	< 8	< 10	340	10	< 0,5	7,90E+05	2,20E+05
P6ROJO	7,5	28,0	3,3	25	< 8	< 10	510	10	< 0,5	2,20E+05	9,40E+04
P8*ROJO	7,4	28,0	3,6	< 25	< 8	< 10	608	10	< 0,5	1,70E+05	1,70E+05
P12ROJO	7,1	28,0	3,5	< 25	< 8	< 10	290	4	< 0,5	5,40E+06	5,40E+06

PH

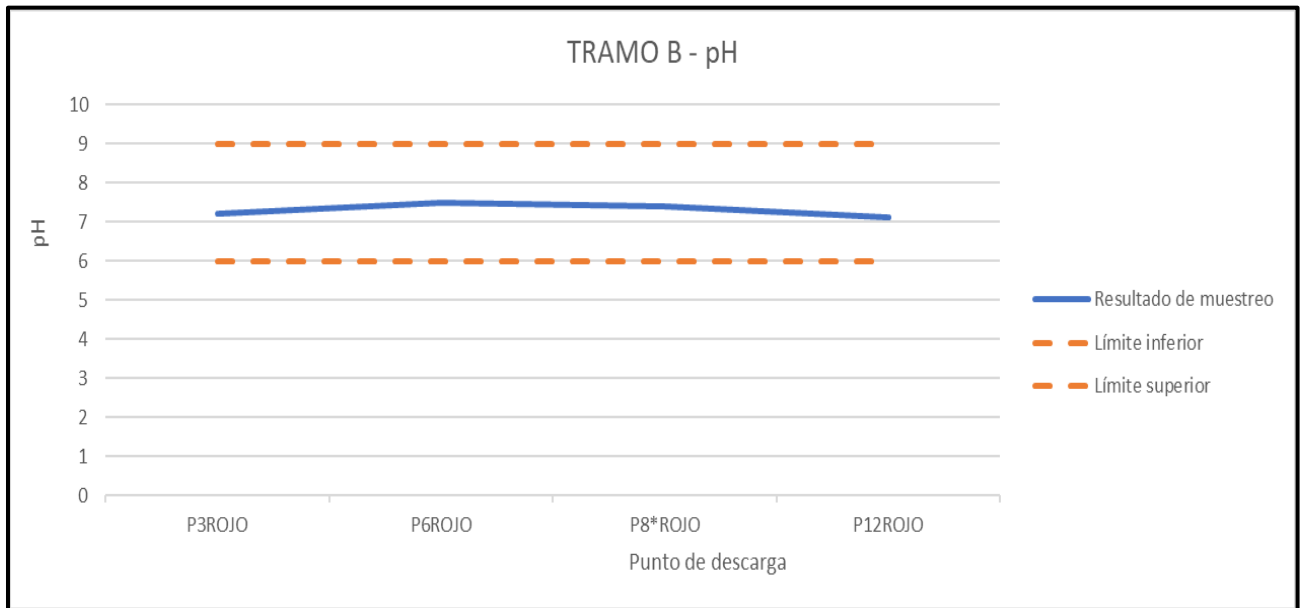


Ilustración 97. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

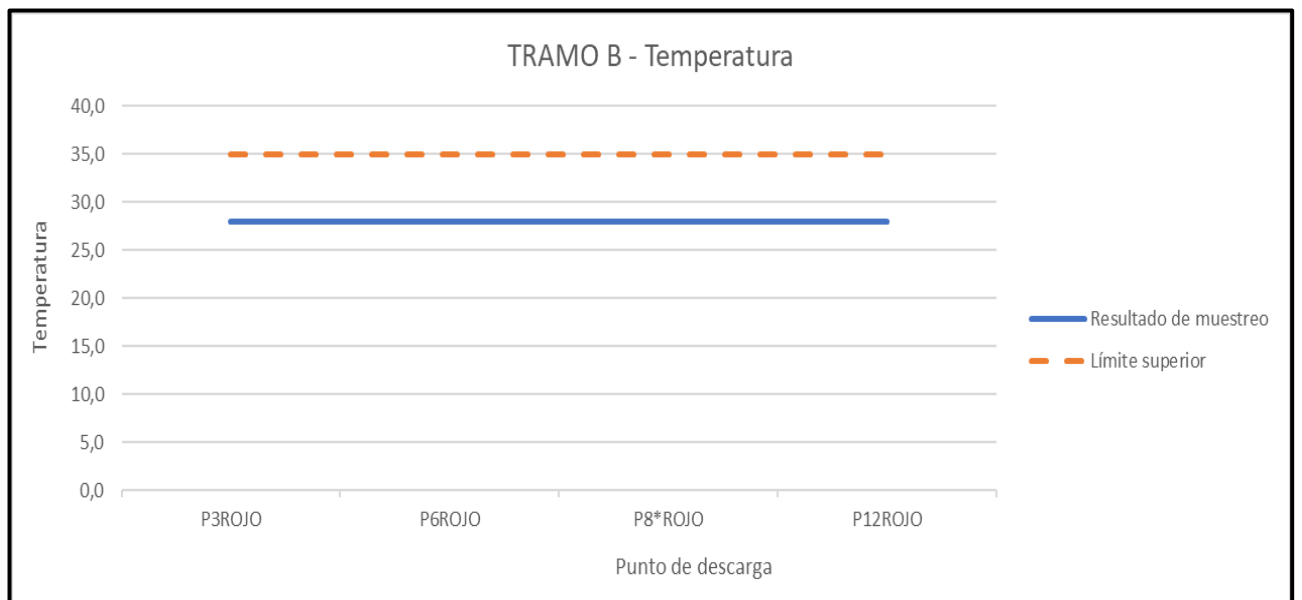


Ilustración 98. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

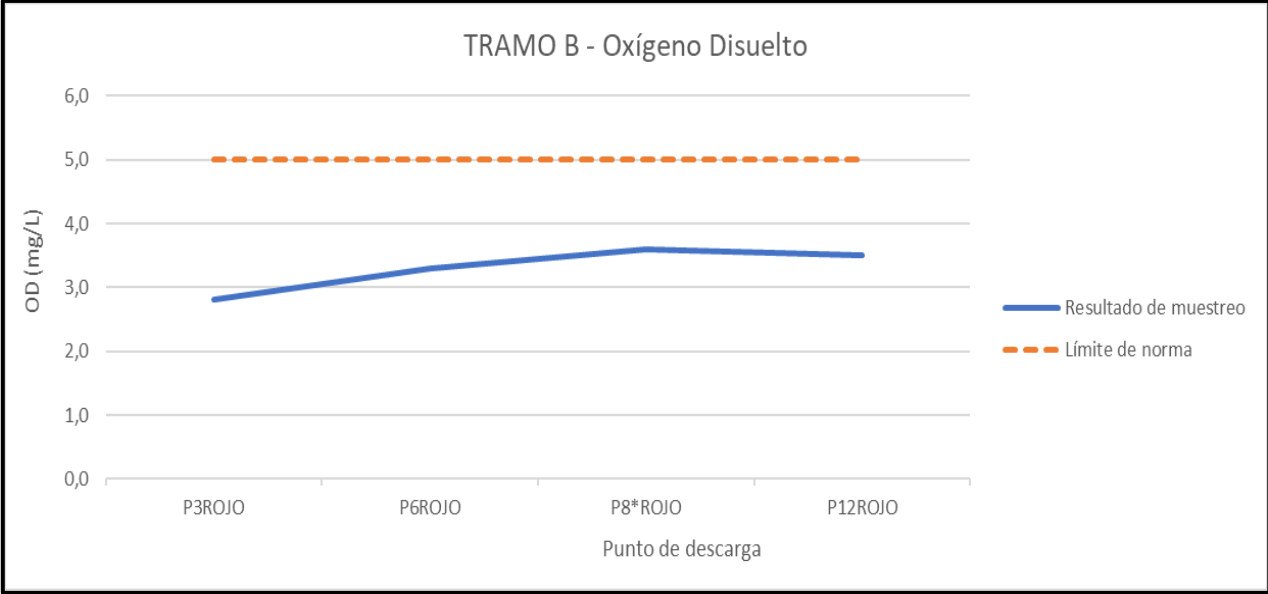


Ilustración 99. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

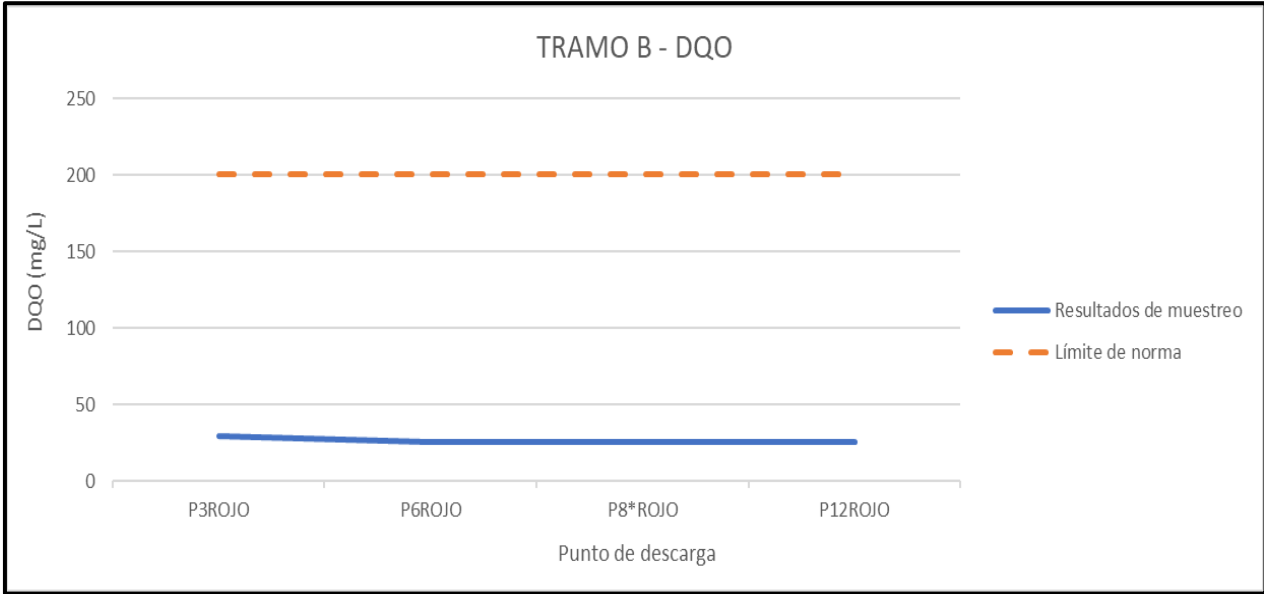


Ilustración 100. Análisis de DQO en tramo B

DBO

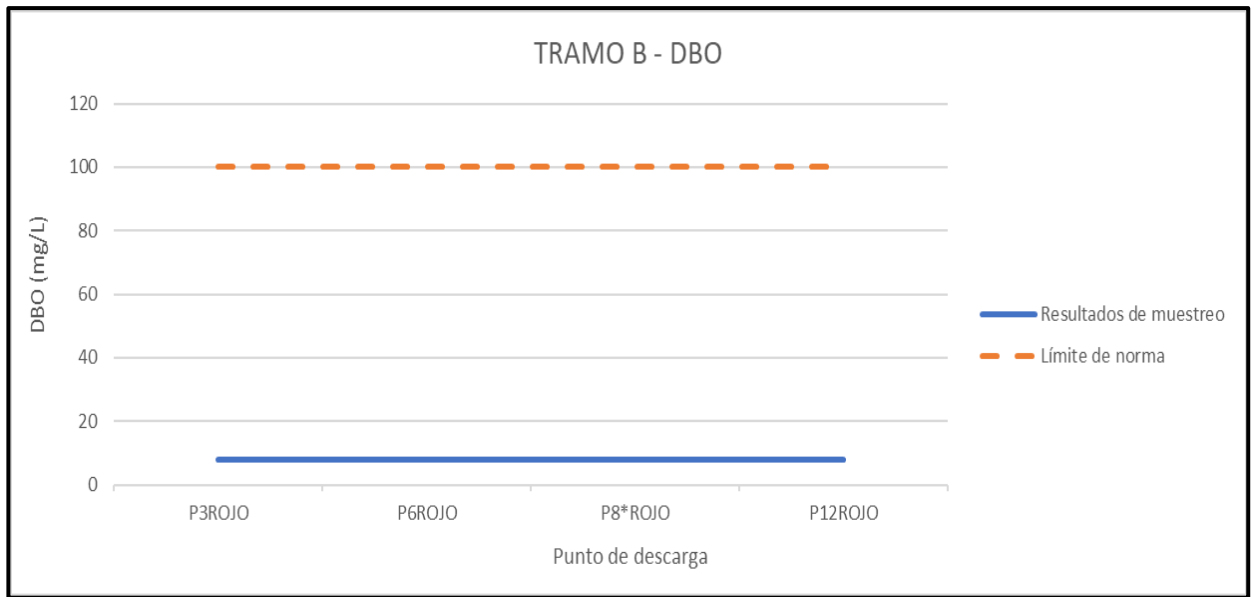


Ilustración 101. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

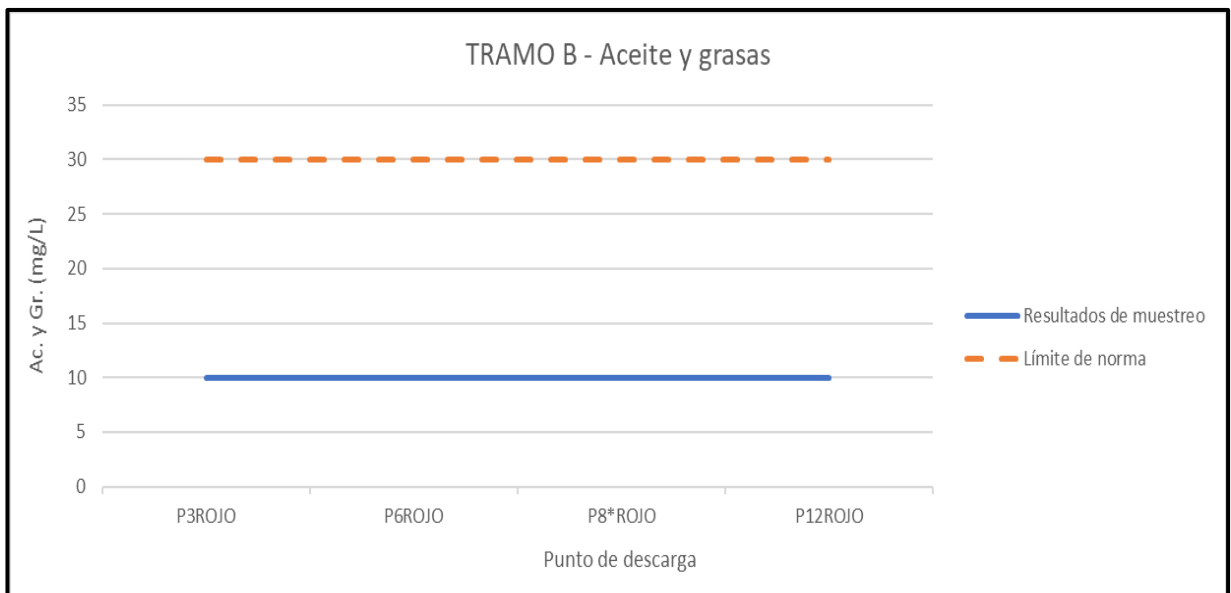


Ilustración 102. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

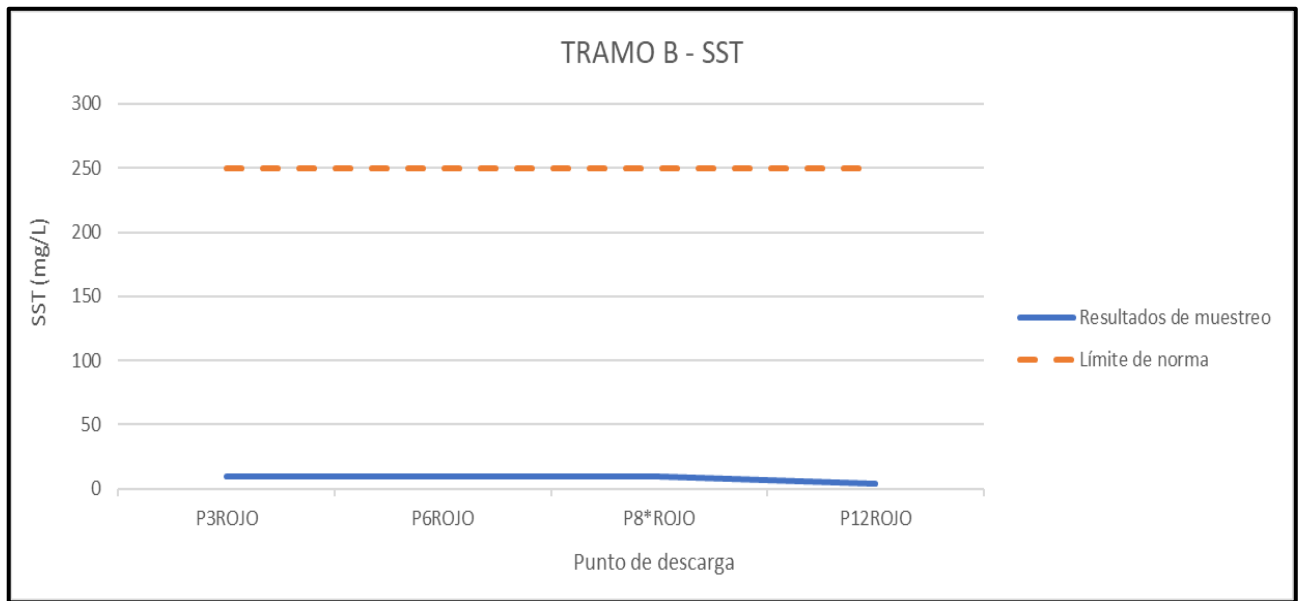


Ilustración 103. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

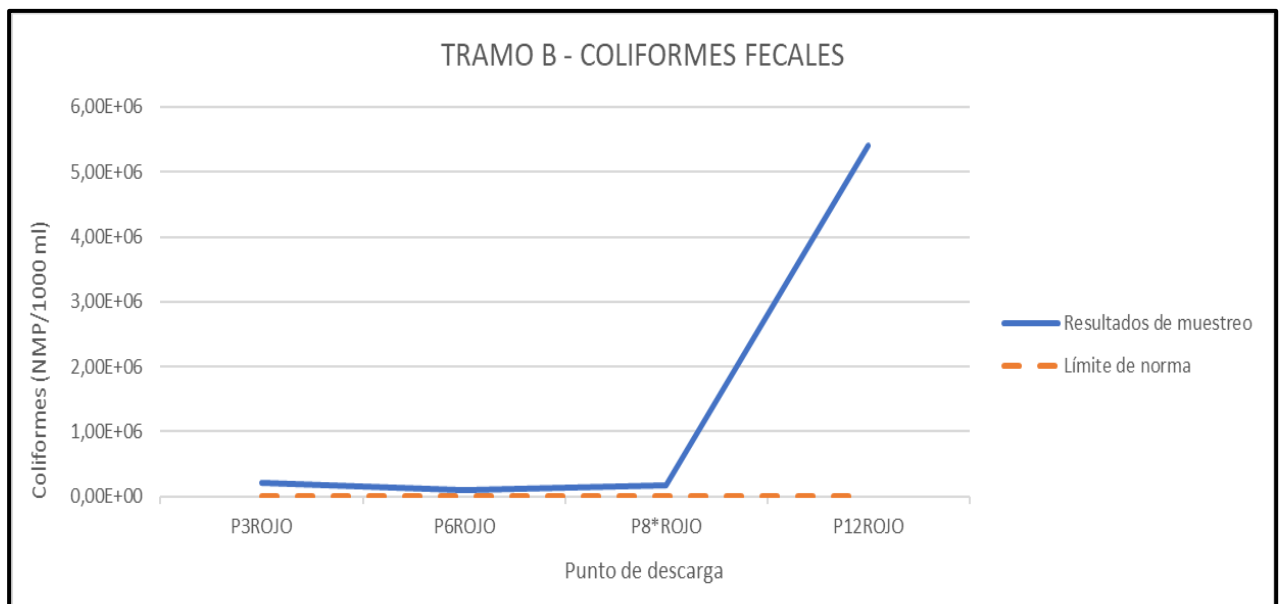


Ilustración 104. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B

Ene – 2021

Tabla 24. Descargas de enero del 2021 en diversos puntos.

Nombre	pH	Temp. (C)*	OD (mg/L)	DQO (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Ac. Y Gr. (mg/L)	ST (mL/L)	SST (mg/L)	SSED (mg/L)	Coliformes totales (NMP/100ML)	Coliformes fecales (MNP/100mL)	Conductividad - us/cm
LMH	6 - 9	< 35	-----	200	100	30	-----	250	-----	-----	2000	-----
P3ROJO	7,3	27,0	3,3	<25	< 8	< 10	906	4	< 0,5	1,70E+06	1,70E+06	502
P6ROJO	7,8	27,0	4,0	<25	< 8	< 10	986	6	< 0,5	7,90E+05	7,90E+05	1495
P8*ROJO	7,5	27,0	3,5	<25	< 8	< 10	964	38	1	4,90E+05	4,90E+05	1374
P12ROJO	8	27,0	5,2	<25	< 8	< 10	1070	10	< 0,5	1,30E+05	1,30E+05	1708

PH

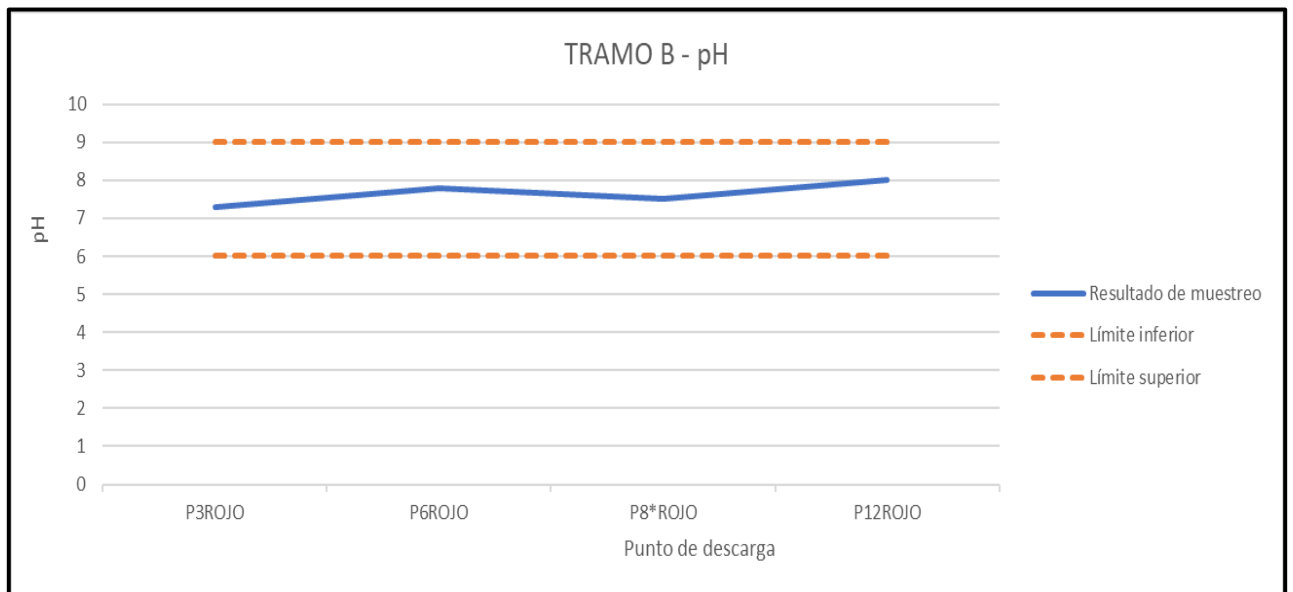


Ilustración 105. Análisis de PH en tramo B

Temperatura

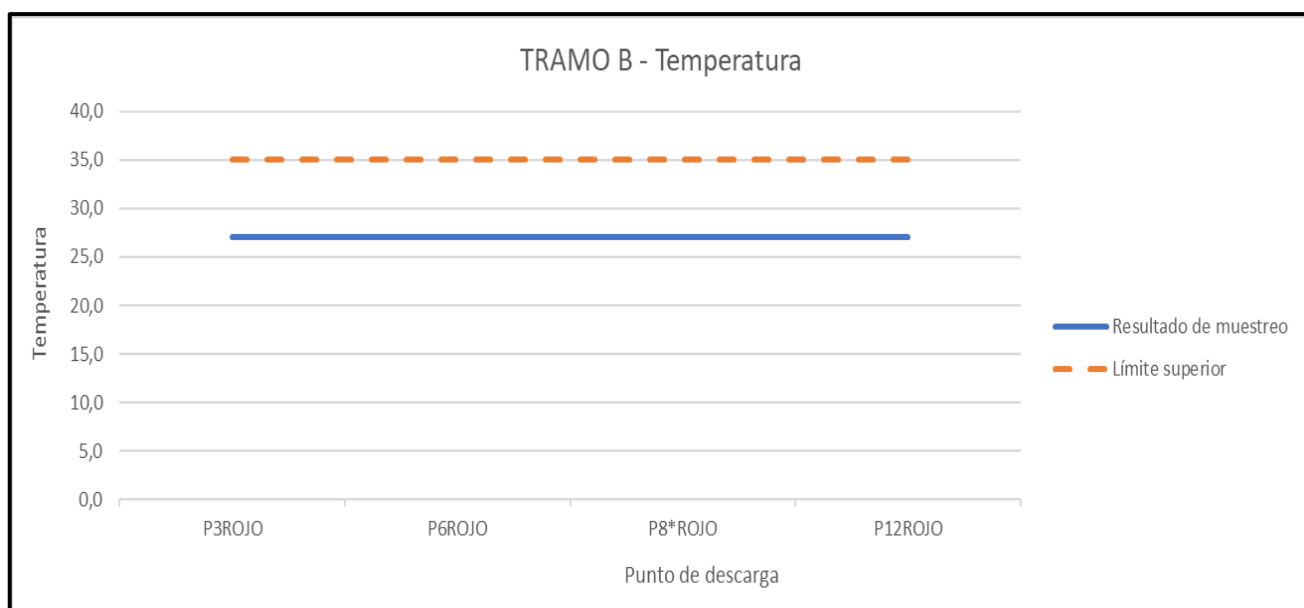


Ilustración 106. Análisis de temperatura en tramo B

Oxígeno Disuelto

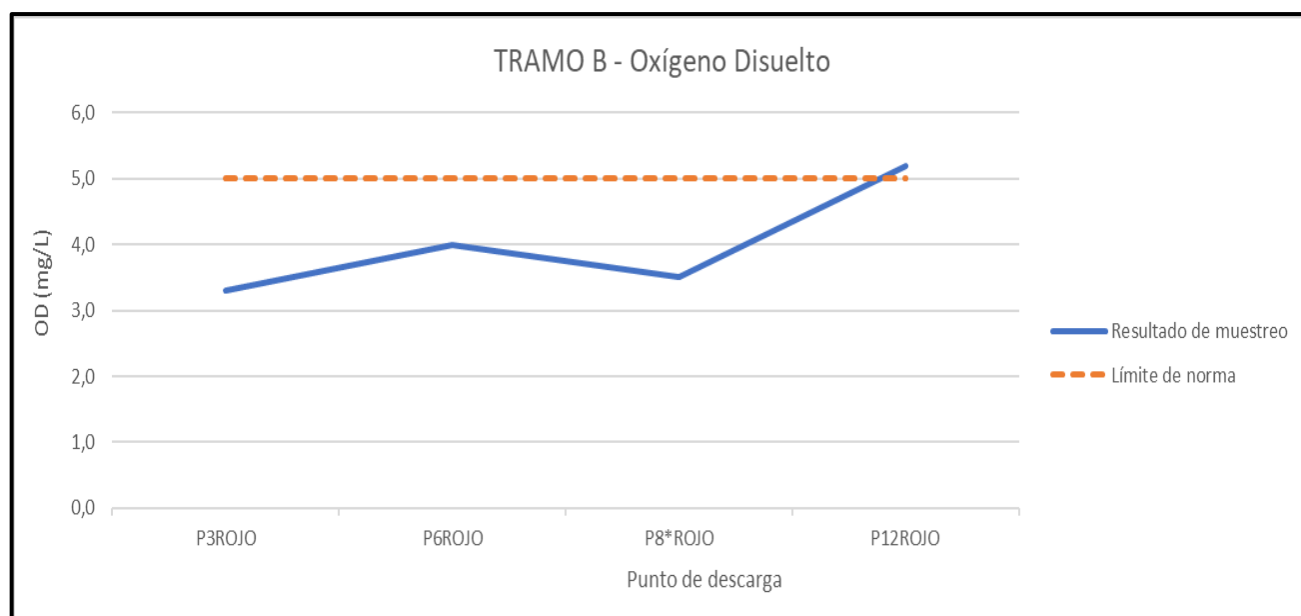


Ilustración 107. Análisis de Oxígeno disuelto en tramo B

DQO

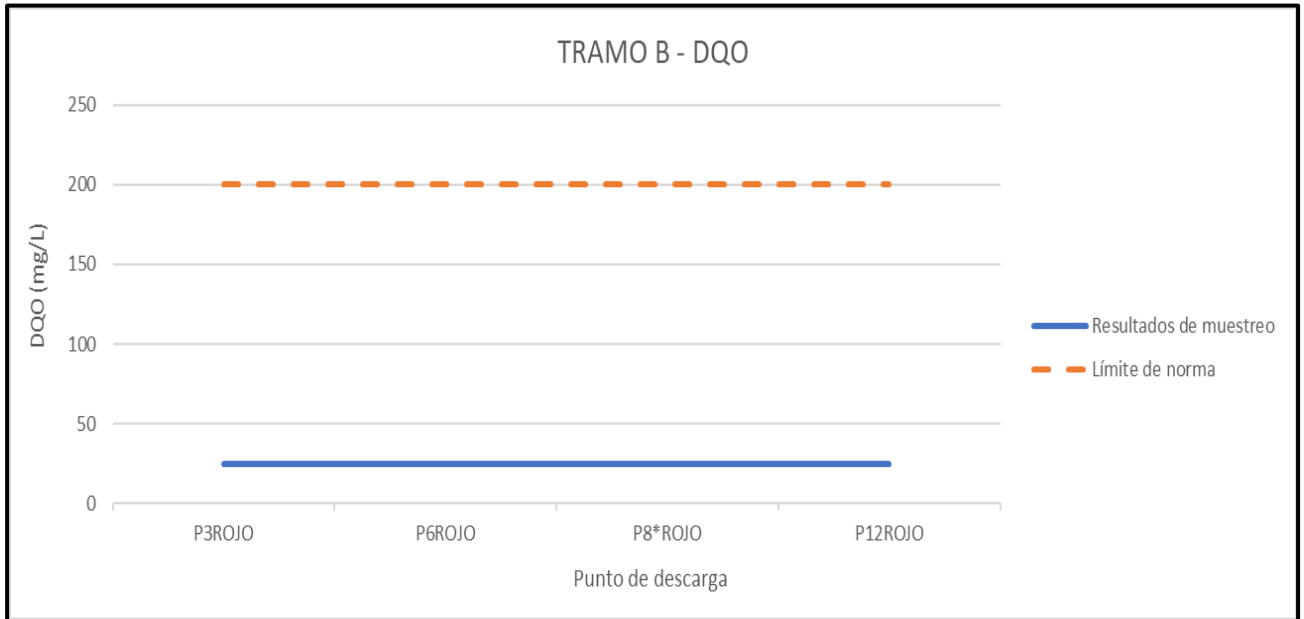


Ilustración 108. Análisis de DQO en tramo B

DBO

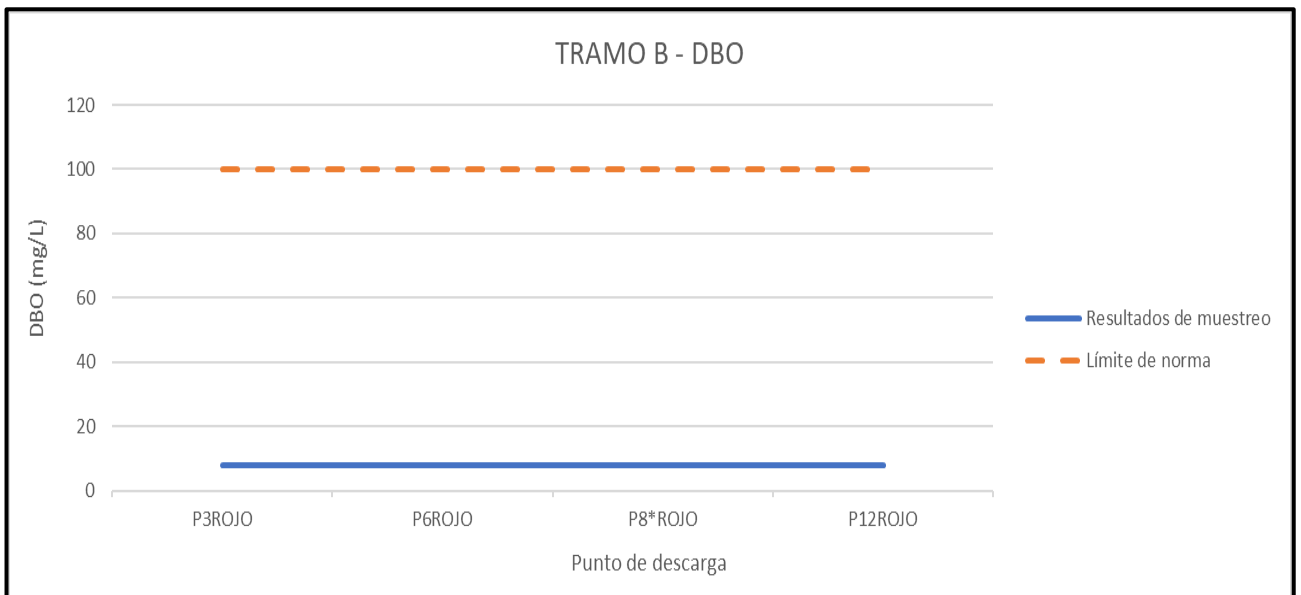


Ilustración 109. Análisis de DBO en tramo B

Aceites y Grasas

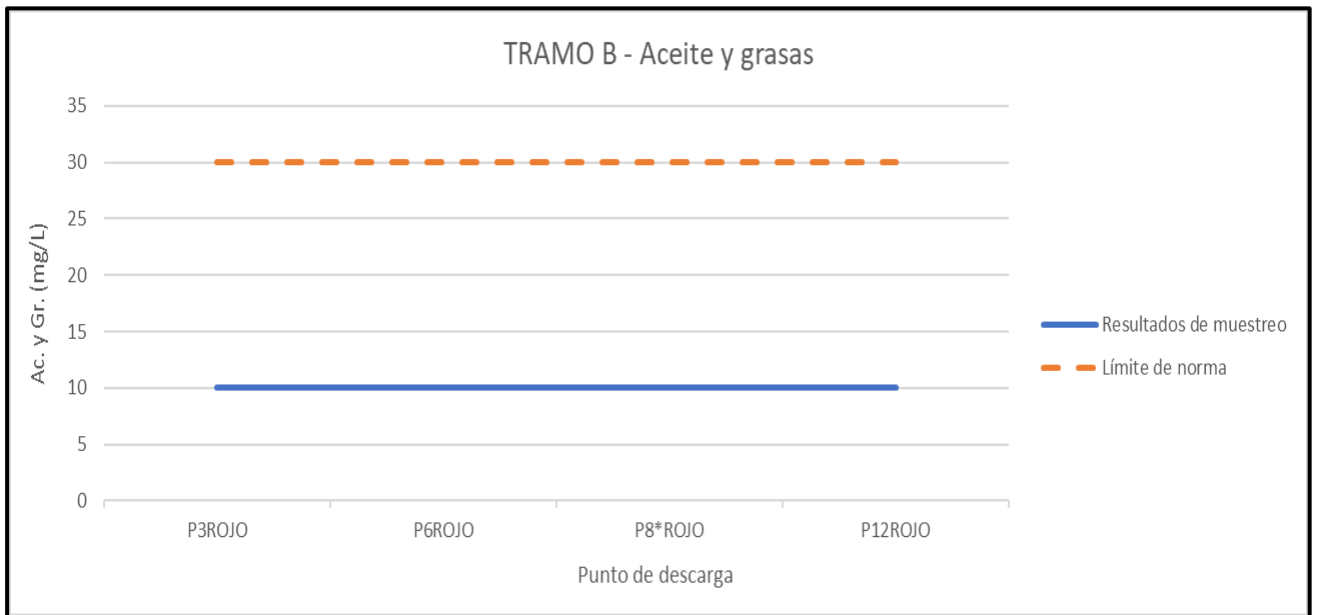


Ilustración 110. Análisis de aceites y grasas en tramo B

SST

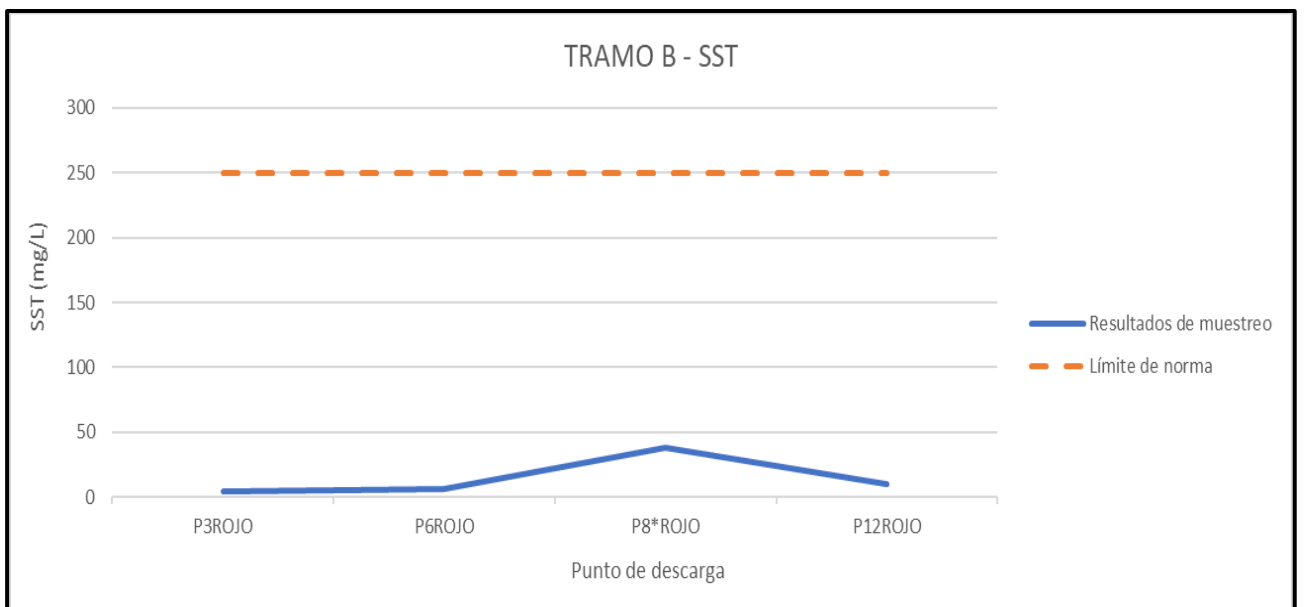


Ilustración 111. Análisis de SST en tramo B

Coliformes

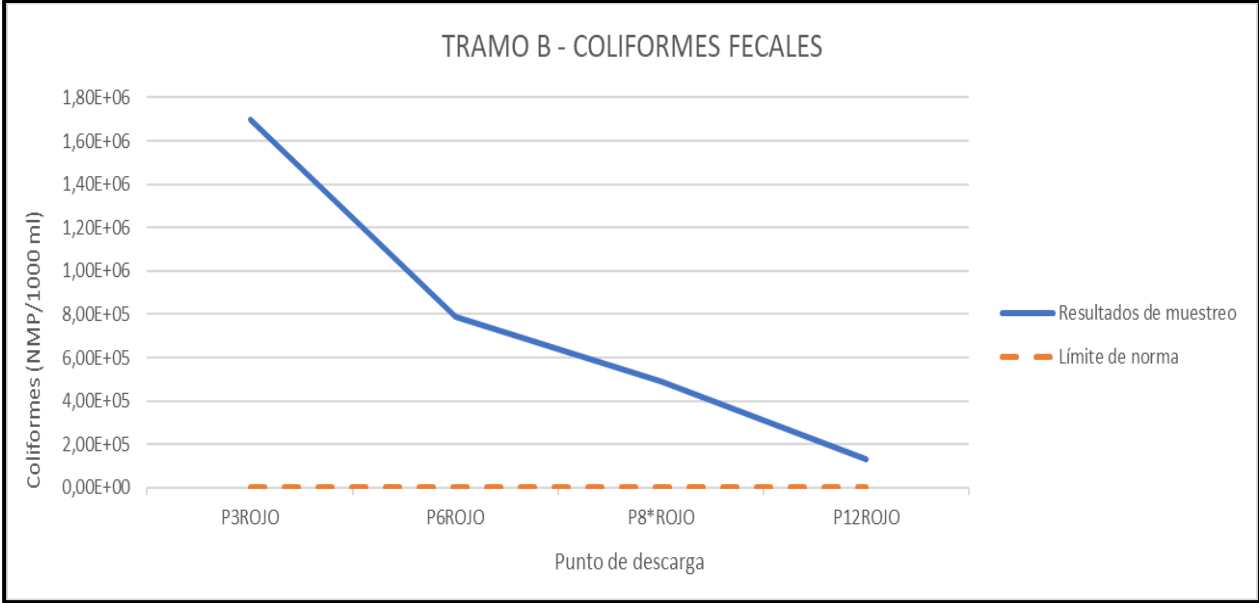


Ilustración 112. Análisis de Coliformes Fecales en tramo B



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Briones Pérez Suly Gabriela**, con C.C: # **0950972216** autora del trabajo de titulación: **Sistematización y análisis de la calidad del agua del tramo b del estero salado y su interrelación con el desarrollo urbano: ¿mejora o deterioro?**, previo a la obtención del título de **Ingeniería Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 13 de septiembre de 2021

f. _____

Nombre: Briones Pérez, Suly Gabriela

C.C: 0950972216

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Sistematización y análisis de la calidad del agua del tramo B del estero salado y su interrelación con el desarrollo urbano: ¿mejora o deterioro?		
AUTOR(ES)	Briones Pérez Suly Gabriela		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, Mgs.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniería Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre de 2021	No. DE PÁGINAS:	109
ÁREAS TEMÁTICAS:	Abastecimiento de aguas, Ingeniería ambiental, Ingeniería Civil.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Sistema estuarino, calidad del agua, Descargas líquidas, Descargas sólidas, Aguas servidas domésticas, Aguas servidas industriales.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El Estero Salado caracteriza a la ciudad de Guayaquil desde sus inicios. Este sistema estuarino brindaba un ambiente único y diverso donde diferentes especies se podían desarrollar y no solo era un lugar de recreación sino también una fuente de ingresos económicos por la diversidad de especies que permitía formar. Sin embargo, el desmedido crecimiento poblacional de Guayaquil provocó asentamientos no autorizados en sus orillas que trajeron como consecuencia diversos problemas para el sistema estuarino. Descargas tanto líquidas (aguas servidas industriales, aguas servidas domésticas), como sólidas eran vertidas directamente al Estero Salado deteriorando su calidad con el pasar de los años. Diversas entidades han intentado devolverle al Estero Salado su belleza y aguas cristalinas, por lo que, a lo largo de las dos últimas décadas, entre el 2000 y 2020 se han llevado a cabo diversos proyectos para causar un impacto positivo en la calidad del agua del sistema estuarino y también para embellecer sus alrededores. Adicionalmente, con el fin de evaluar la mejora o deterioro de la calidad del agua del Estero Salado, se han realizado monitoreos en diferentes ramales para determinar si los proyectos realizados y ejecutados han cumplido su objetivo.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-987690530	E-mail: suly-ga@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Glas Cevallos, Clara		
	Teléfono: +593- 984616792		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			