



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

Unidad de Posgrado

**Evaluación de la calidad microbiológica y
físicoquímica de las aguas en el área de Conservación
Regional Humedales de Ventanilla, región Callao, Perú**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias Ambientales
con mención en Gestión y Control de la Contaminación

AUTOR

Narda Stella FAJARDO VIDAL

ASESOR

Hilda María SOLÍS ACOSTA

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Fajardo, N. (2018). *Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas en el área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao, Perú*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA



UNIDAD DE POSGRADO

«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los nueve días del mes de enero del 2018, siendo las 15:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 1047/UPG-FIGMMG/2017 del 26 de diciembre del 2017, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TITULO

«EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL HUMEDALES DE VENTANILLA, REGIÓN CALLAO, PERÚ»

Que, presenta la Bach. **NARDA STELLA FAJARDO VIDAL**, para optar el **GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN**.

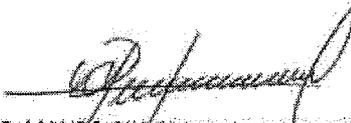
El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente 07613-FIGMMG-2014 del 23 de octubre del 2014, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Maestría».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

Bueno (16)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS AMBIENTALES CON MENCIÓN EN GESTIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN** a la Bach. **NARDA STELLA FAJARDO VIDAL**.

Siendo las 16:00 horas, se dio por concluido al acto académico


DR. MAURO GILBER MARIANO ASTOCONDOR
Presidente


MG. WALTER APARICIO AREVALO GÓMEZ
Secretario


MG. JOSÉ FREDDY ATUNCAR YRRIBARI
Miembro


MG. NORA ROSA CONCEPCIÓN MALCA CASAVILCA
Miembro


DRA. HILDA MARIA SOLÍS ACOSTA
Asesora

A Dios por su inmenso amor y misericordia.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A mis asesores por su guía y consejo.

A mis colegas y amigos que hicieron

posible culminar con este gran

logro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su inmenso amor y misericordia, por darme la paciencia necesaria en los momentos difíciles y ser mi guía,

A mis padres, Ricardo y Natalia, y a mis hermanas, Luisa y Esperanza por su constante apoyo, por su amor y ejemplo cada minuto de nuestras vidas juntos,

A mi asesora, Doctora Hilda Solís Acosta, por su constante asesoría, apoyo y confianza en este proyecto,

Al Ingeniero Fernando Manuel Gil Villacres por su asesoría y apoyo en este proyecto,

A la Licenciada Lucía Andrade Saco por su asesoría y apoyo en la estadística de este proyecto,

Al Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minero, Metalúrgica y Geográfica, Profesor Dr. Carlos Cabrera, por su aliento y apoyo para la culminación de esta tesis,

A Martha Paucar, Ricardo Fajardo, Harry Canales, Jaziel Blanco, Mirella Mendoza, Isacc Pizarro y América Vargas, por su amistad e invaluable apoyo en la fase de campo de esta investigación,

Al personal del ACR Humedales de Ventanilla, que colaboraron gentilmente durante la labor de campo de la investigación,

Al Gobierno Regional del Callao por la confianza, apoyo y permisos para la realización de la presente investigación,

A Belbeth Fajardo y César Poma gerentes del Laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC por su gran apoyo para los análisis de laboratorio,

A Servicios Analíticos Generales (SAG), por su apoyo económico al patrocinar la realización de esta tesis,

A mis maestros y al jurado examinador por sus aportes y comentarios que ayudaron a realizar un mejor trabajo de investigación.

Gracias.

RESUMEN

Se determinó la calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas superficiales y aguas subterráneas del **Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla**, sistema acuático sometido a intensa contaminación.

Los muestreos se realizaron en 17 estaciones ubicados en el ACR (Área de Conservación Regional) Humedales de Ventanilla. Estos muestreos se llevaron a cabo entre febrero y agosto del 2015. En 15 estaciones se tomaron muestras de agua superficial y en 2 estaciones muestras de agua subterránea (piezómetro-fondo) para analizar los 3 parámetros microbiológicos y 44 parámetros fisicoquímicos.

Los datos de Coliformes fecales y *Escherichia coli* fueron sometidos a pruebas estadísticas que determinaron una relación lineal creciente entre las variables Log (Coliformes fecales) y Log (*Escherichia coli*) que debería considerarse en futuros trabajos de Humedales. Para determinar el grado de contaminación en los 47 parámetros analizados, los resultados se compararon con los indicadores establecidos en los ECAs Agua 2008, 2015 y 2017 para aguas de la categoría IV (Conservación del ambiente acuático), Subcategoría E1: Lagunas y lagos que incluye a los Humedales. Los parámetros que estuvieron por encima de los límites permisibles reportados en la presente tesis, fueron analizados con los instrumentos de gestión del ACR Humedales de Ventanilla (Plan Maestro 2009-2014, reportes de vigilancia y amenazas) para explicar qué factores antropogénicos posibles influyeron en esos resultados.

Las aguas superficiales del área de estudio presentaron valores altos de coliformes totales y coliformes fecales (13000 NMP/100ml y 7900 NMP/100 ml). Se determinó la presencia de *Escherichia coli*, siendo mayor en la estación M-12 denominada Espejo de Agua por ser el cuerpo de agua más grande del ACR y donde anidan el mayor número de aves.

Los parámetros fisicoquímicos del agua en general superaron los límites permisibles establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) 2008, 2015 y 2017 del Perú (D.S. N°002-2008-MINAN, D.S. N°015-2015-MINAN y D.S. N°004-2017-MINAN). Se concluye que toda el área de estudio está impactada por la contaminación microbiológica y fisicoquímica. Se considera de interés la afectación por metales pesados siendo el plomo el más preocupante y también As, Cu, Cd, Hg, Se, Zn y Tl. Los resultados indican una posible afectación a la biota acuática, la salud pública y la calidad del agua superficial y subterránea. Además un aporte importante de la presente tesis fue la generación de 35 mapas de isocóncitos que muestran la dispersión de los contaminantes en toda el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Palabras Claves: Humedal, Contaminación, Agua, Calidad microbiológica, Calidad fisicoquímica.

ABSTRACT

In the present thesis was determined the microbiology and physicochemical quality of surface water and ground water from the Area of Regional Conservation Ventanilla Wetland, aquatic system underwent to high pollution.

It was established 17 monitoring stations to take samples in the Area of Regional Conservation Ventanilla Wetland. The monitoring was doing between February to August 2015. It was taking samples of surface water from 15 stations; moreover, it was taking samples of ground water (piezometer) from 2 stations in order to analyze 3 microbiological parameters and 44 physicochemical parameters.

The results of fecal coliforms and *Escherichia coli* were analyzed through statistical proof in order to determine an increasing linear relationship between variables of Log (fecal coliforms) and Log (*Escherichia coli*), all of these have to be considered for others future researches in Wetlands. Moreover, the results were compared to established indicators in Water EQS 2008, 2015 and 2017 for IV water category (Conservation of Aquatic environmental), Subcategory E1: lagoons and lakes that include Wetlands, all of these were analyzed in order to determine pollution grade in the 47 evaluated parameters. The parameter results that were upper the maximum permissible limits have had to be analyzed by manage instruments from the Area of Regional Conservation Ventanilla Wetland (Master Plan 2009 – 2014, information of surveillance and threats); it was done to explain what possible anthropogenic factors could influence in these results.

The results of the surface water in the research presented high levels of total coliforms and fecal coliforms (13000 NMP/100ml and 7900 NMP/100 ml). It was found the presence of *Escherichia coli* which appears in more quantity in the M-12 station that is known water mirror because it is the greatest water body of the Area of Regional Conservation Ventanilla Wetland; in addition, most of the bird nest in that place.

In general, all of the physicochemical parameters of water were upper the maximum permissible limits which are established by the National Standard of Environmental Quality (EQS) 2008, 2015 and 2017 Peru (SD N°002-2008-MINAN, SD. N°015-2015-MINAN y SD. N°004-2017-MINAN. Finally, it was concluded that all of the area are impacted by microbiologic and physicochemical pollution. Moreover, the situation is critical in that place because there were heavy metals like As, Cd, Hg, Se, P, Zn and Tl; specially Pb that is the most considerable. The results had shown a possible damage of the aquatic biota, the public health and the quality of surface and ground water. A great contribution of this thesis was the generation of 31 isoline maps that shown the dispersion of pollutants in all of the Area of Regional Conservation Ventanilla Wetland

Key words: Wetland, Pollution, water, microbiologic quality, physicochemical quality.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Situación Problemática.....	1
1.2 Formulación del Problema de Investigación.....	3
1.2.1 Problema General.....	4
1.2.2 Problemas Específicos.....	4
1.3 Justificación Teórica.....	5
1.4 Justificación Práctica.....	6
1.5 Objetivo.....	7
1.5.1 Objetivo General.....	7
1.5.2 Objetivos Específicos.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	9
2.1.1 Ámbito Nacional.....	9
2.1.2 Ámbito Internacional.....	11
2.2 Bases Teóricas.....	19
2.2.1 Calidad de Agua.....	19
2.2.2 Calidad microbiológica.....	19
2.2.3 Calidad fisicoquímica.....	20
2.2.4 Parámetros de Calidad.....	20
2.2.5 Humedales.....	20
2.2.6 ACR Humedales de Ventanilla.....	22
2.3 Marco Conceptual.....	22
3. HIPÓTESIS.....	29
4. METODOLOGÍA.....	30
4.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	30
4.2 Área de Estudio.....	30
4.2.1 Hidrología.....	31
4.2.2 Cuerpos de Agua de Estudio.....	32
4.2.3 Diseño de Estudio.....	32
4.3 Metodología de Revisión y Colección de Información.....	35

4.4	Métodos de Muestreo y Tratamiento de Muestras.....	35
4.5	Muestras de Agua.....	35
4.5.1	Muestreo de Agua Subterránea (Piezómetro).....	36
4.5.1.1	Muestreo de Piezómetro.....	37
4.5.1.2	Utilizando Bailer.....	39
4.5.1.3	Desarrollo del Piezómetro.....	40
4.5.2	Muestreo de Aguas Superficiales.....	41
4.5.3	Colecta de Muestras de Agua para el Análisis Microbiológico.....	42
4.5.4	Colecta de Muestras de Agua para el Análisis Físicoquímico.....	44
4.6	Métodos para el Análisis de Datos de la Información Obtenida.....	49
4.6.1	Calculo de la Calidad del Agua en Función de Parámetros.....	49
4.6.2	Análisis Estadísticos.....	50
4.6.3	Elaboración de Isolíneas.....	51
5.	RESULTADOS.....	52
5.1.	Evaluación Microbiológica del agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.	52
5.1.1	Análisis Descriptivo Univariado.....	53
5.1.2	Análisis Descriptivo Bivariado.....	57
5.1.3	Análisis Correlacional de las variables en estudio.....	61
5.1.4	Correlación de Pearson.....	62
5.1.5	Análisis de Tukey HSD: Análisis de Varianza por Estación.	64
5.1.6	Análisis de Tukey HSD: Análisis de Varianza por Mes.	71
5.1.7	Coliformes Totales.....	76
5.1.8	Coliformes Fecales.....	77
5.2	Evaluación de <i>E. coli</i> del agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	78
5.3	Evaluación Físicoquímica del agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	79
5.3.1	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅).....	79
5.3.2	Fosfatos total.....	80
5.3.3	Nitratos.....	81
5.3.4	Nitrógeno Amoniacal.....	82

5.3.5 Oxígeno Disuelto (OD).....	83
5.3.6 pH.....	84
5.3.7 Sólidos Disueltos Totales (TDS).....	85
5.3.8 Temperatura.....	86
5.3.9 Arsénico (As).....	87
5.3.10 Bario (Ba).....	88
5.3.11 Cadmio (Ca).....	89
5.3.12 Cromo (Cr).....	90
5.3.13 Cobre (Cu).....	91
5.3.14 Mercurio (Hg).....	92
5.3.15 Níquel (Ni).....	93
5.3.16 Fósforo (P).....	94
5.3.17 Plomo (Pb).....	95
5.3.18 Selenio (Se).....	96
5.3.19 Zinc (Zn).....	97
5.3.20 Antimonio (Sb).....	98
5.3.21 Talio (Tl).....	99
5.3.22 Conductividad.....	100
5.4 Otros Parámetros no Incluidos en los ECA 2008, 2015 y 2017.....	101
5.5 Resultado de Isolíneas.....	113
5.5.1 Calidad Microbiológica.....	114
5.5.1.1 Coliformes Totales.....	114
5.5.1.2 Coliformes Fecales.....	114
5.5.2 Calidad Fisicoquímica.....	117
5.5.2.1 Nitratos.....	117
5.5.2.2 Nitrógeno Amoniacal.....	117
5.5.2.3 Oxígeno Disuelto (OD).....	118
5.5.2.4 pH.....	118
5.5.2.5 Sólidos Disueltos Totales(TDS).....	126
5.5.2.6 Temperatura.....	126
5.5.2.7 Bario (Ba).....	126
5.5.2.8 Cromo (Cr).....	127

5.5.2.9 Cobre (Cu).....	127
5.5.2.10 Fósforo (P).....	134
5.5.2.11 Plomo (Pb).....	134
5.5.2.12 Selenio (Se).....	135
5.5.2.13 Zinc (Zn).....	139
5.5.2.14 Conductividad.....	139
5.5.3 Isolíneas de otros parámetros no incluidos en el ECA 2008, 2015 y 2017.....	143
6. DISCUSIÓN.....	158
7. CONCLUSIONES.....	169
8. RECOMENDACIONES.....	173
9. BIBLIOGRAFIA.....	175
10. GLOSARIO.....	182
11. ANEXOS.....	185

LISTA DE CUADROS

Cuadro 01. Ubicación y descripción de los cuerpos de agua estudiados en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	34
Cuadro 02. Criterio de estabilización de parámetros: diferencias admisibles en lectura de parámetros.....	39
Cuadro 03. Parámetros Evaluados en las Estaciones de Muestreo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	47
Cuadro 04. Medidas de Resumen de las Variables Coliforme fecal y <i>E. coli</i>	53
Cuadro 05. Medidas Resumen de las Variables LOG (Colfec) y LOG (Ecol).....	54
Cuadro 06. Tabla de Frecuencias de la Variable LOG (Colfec).....	55
Cuadro 07. Tabla de Frecuencias de la Variable LOG (Ecol).....	56
Cuadro 08. Medidas de Resumen de la Variable LOG (Colfec) según Mes de Estudio.....	57
Cuadro 09. Tabla de Distribución Conjunta de la Variable LOG (Colfec) según Mes de Estudio.....	58
Cuadro 10. Medidas de Resumen de la Variable LOG(Ecol) según Mes de Estudio.....	59
Cuadro 11. Tabla de Distribución Conjunta de la Variable LOG(Ecol) según Mes de Estudio.....	60
Cuadro 12. Correlación de Pearson.....	62
Cuadro 13. Anova de los Logaritmos de las variables Coliforme fecal y <i>E. coli</i> ...64	64
Cuadro 14. Medias de la variable Logaritmo de Coliforme fecal para los grupos en los subconjuntos homogéneos.....	65
Cuadro 15. Medias de la variable Logaritmo de <i>E. coli</i> para los grupos en los subconjuntos homogéneos.....	67

Cuadro 16. Anova de las variables Logaritmo de Coliforme fecal y <i>E. coli</i>	71
Cuadro 17. Comparaciones múltiples de los logaritmos de las variables Coliforme fecal y <i>E. coli</i> entre meses de monitoreo.....	72
Cuadro 18. Medias de la variable coliforme fecal en los tres meses de monitoreo.....	73
Cuadro 19. Medias de la variable <i>E. coli</i> en los tres meses de monitoreo.....	74
Cuadro 20. Valores de Coliformes Totales (NMP/100mL) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	76
Cuadro 21. Valores de Coliformes Fecales (NMP/100mL) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	77
Cuadro 22. Valores de <i>E. coli</i> (NMP/100mL) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	78
Cuadro 23. Valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO ₅ (mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	79
Cuadro 24. Valores de Fosfatos (PO ₄ ⁻³ mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	80
Cuadro 25. Valores de Nitratos (NO ₃ ⁻ - N mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	81
Cuadro 26. Valores de Nitrógeno Amoniacal (NH ₄ ⁺ -N mg/L) y Amoniacó en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	82
Cuadro 27. Valores de Oxígeno Disuelto OD (O ₂ mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	83
Cuadro 28. Valores de pH (Unid. pH) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	84

Cuadro 29. Valores de Sólidos Disueltos Totales (mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	85
Cuadro 30. Valores de Temperatura (^o C) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	86
Cuadro 31. Concentración del Metal Arsénico en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	87
Cuadro 32. Concentración del Metal Bario en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	88
Cuadro 33. Concentración del Metal Cadmio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	89
Cuadro 34. Concentración del Metal Cromo en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	90
Cuadro 35. Concentración del Metal Cobre en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	91
Cuadro 36. Concentración del Metal Mercurio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	92
Cuadro 37. Concentración del Metal Níquel en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	93
Cuadro 38. Concentración del Fósforo en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	94
Cuadro 39. Concentración del Metal Plomo en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	95
Cuadro 40. Concentración del Metal Selenio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	96
Cuadro 41. Concentración del Metal Zinc en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	97

Cuadro 42. Concentración del Metal Antimonio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	98
Cuadro 43. Concentración del Metal Talio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	99
Cuadro 44. Valores de Conductividad (S/cm) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	100
Cuadro 45. Valores de Color (UCV-Pt-Co) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	102
Cuadro 46. Valores de Nitritos (NO_2^- - N mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	103
Cuadro 47. Valores de Turbiedad (NTU) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	103
Cuadro 48. Concentración del Metal Plata en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	104
Cuadro 49. Concentración del Metal Aluminio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	104
Cuadro 50. Concentración del Metal Boro en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	105
Cuadro 51. Concentración del Metal Berilio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	105
Cuadro 52. Concentración del Metal Calcio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	106
Cuadro 53. Concentración del Metal Cerio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	106
Cuadro 54. Concentración del Metal Cobalto en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	107

Cuadro 55. Concentración del Metal Hierro en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	107
Cuadro 56. Concentración del Metal Potasio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	108
Cuadro 57. Concentración del Metal Litio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	108
Cuadro 58. Concentración del Metal Magnesio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	109
Cuadro 59. Concentración del Metal Manganeso en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	109
Cuadro 60. Concentración del Metal Molibdeno en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	110
Cuadro 61. Concentración del Metal Sodio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	110
Cuadro 62. Concentración del Metal Sílice en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	111
Cuadro 63. Concentración del Metal Estaño en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	111
Cuadro 64. Concentración del Metal Estroncio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	112
Cuadro 65. Concentración del Metal Titanio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	112
Cuadro 66. Concentración del Metal Vanadio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Ubicación de los cuerpos de agua estudiados en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.....	33
Figura 02. Colecta de muestras de agua en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.....	43
Figura 03. Colecta de muestras de agua para el análisis microbiológico en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.....	44
Figura 04. Colecta de muestras de agua para el análisis fisicoquímico en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.....	45
Figura 05. Muestras de agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla tomadas para el análisis microbiológico y fisicoquímico y enviadas al laboratorio ambiental Servicios Analíticos Generales, acreditado por el INDECOPI - Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, donde se analizaron los parámetros señalados en el Cuadro 03, según Standard Methods (SM) y Environmental Protection Agency (EPA).....	46
Figura 06. Distribución de la Variable Logaritmo de Coliforme Fecal.....	55
Figura 07. Distribución de la Variable Logaritmo de <i>E. coli</i>	56
Figura 08. Cajas de la variable Logaritmo de Coliforme Fecal en los tres meses de Monitoreo.....	57
Figura 09. Distribución de la variable Logaritmo de Coliforme Fecal en los tres meses de Monitoreo.....	58
Figura 10. Cajas de la variable Logaritmo de <i>E. coli</i> en los tres meses de Monitoreo.....	59
Figura 11. Distribución de la variable Logaritmo de <i>E. coli</i> en los tres meses de Monitoreo.....	60

Figura 12. Distribución de las Variables en Estudio.....	61
Figura 13. Función lineal que relaciona las Variables de Estudio.....	63
Figura 14. Cajas de la variable Logaritmo de Coliforme Fecal en las 17 estaciones de muestreo.....	69
Figura 15. Cajas de la variable Logaritmo de <i>E. coli</i> en las 17 estaciones de muestreo.....	70
Figura 16. Cajas de la variable Logaritmo de Coliforme fecal en los tres meses de monitoreo.....	75
Figura 17. Cajas de la variable Logaritmo de <i>E. coli</i> en los tres meses de monitoreo.....	75
Figura 18. Isolíneas de Coliformes Totales del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.....	115
Figura 19. Isolíneas de Coliformes Fecales del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.....	116
Figura 20. Isolíneas de Nitratos del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.....	119
Figura 21. Isolíneas de Nitratos del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y el ECA 2017.....	120
Figura 22. Isolíneas de Nitrógeno Amoniacal del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según ECA 2008.....	121
Figura 23. Isolíneas de Amoniaco del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según ECA 2015.....	122
Figura 24. Isolíneas de Oxígeno Disuelto del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.....	123
Figura 25. Isolíneas de pH del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.....	124

Figura 26. Isolíneas de pH del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.....	125
Figura 27. Isolíneas de Sólidos Disueltos Totales del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según ECA 2008.....	128
Figura 28. Isolíneas de Temperatura del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	129
Figura 29. Isolíneas de Bario del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.....	130
Figura 30. Isolíneas de Cromo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.....	131
Figura 31. Isolíneas de Cobre del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.....	132
Figura 32. Isolíneas de Cobre del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.....	133
Figura 33. Isolíneas de Fósforo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.....	136
Figura 34. Isolíneas de Plomo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.....	137
Figura 35. Isolíneas de Selenio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.....	138
Figura 36. Isolíneas de Zinc del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.....	140
Figura 37. Isolíneas de Zinc del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.....	141
Figura 38. Isolíneas de Conductividad del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.....	142

Figura 39. Isolíneas de <i>Escherichia coli</i> del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	144
Figura 40. Isolíneas de Color del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	145
Figura 41. Isolíneas de Turbiedad del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	146
Figura 42. Isolíneas de Aluminio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	147
Figura 43. Isolíneas de Boro del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	148
Figura 44. Isolíneas de Cerio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	149
Figura 45. Isolíneas de Hierro del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	150
Figura 46. Isolíneas de Litio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	151
Figura 47. Isolíneas de Manganeso del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	152
Figura 48. Isolíneas de Molibdeno del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	153
Figura 49. Isolíneas de Sílice del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	154
Figura 50. Isolíneas de Estroncio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	155
Figura 51. Isolíneas de Titanio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	156

Figura 52. Isolíneas de Vanadio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.....	157
---	-----

ANEXOS

Anexo 1. Comparaciones múltiples de los logaritmos de las variables Coliforme fecal y <i>E. coli</i> entre estaciones.....	186
---	-----

Anexo 2. Informes de Ensayo N° 09706-2015, N°09910-2015, N°092024-2015 y N°093742 -2015. Elaborado por Servicios Analíticos Generales. Laboratorio de Ensayo Acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INDECOPI – SNA con registro N° LE – 047.....	207
--	-----

TABLA DE ABREVIATURAS

ACR: Área de Conservación Regional.

Ag: Plata.

Al: Aluminio.

As: Arsénico.

B: Boro.

Ba: Bario.

Be: Berilio.

Ca: Calcio.

Cd: Cadmio.

Ce: Cerio.

Co: Cobalto.

Cr: Cromo.

Cu: Cobre.

DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno.

DESA: Dirección de Salud Ambiental.

DIRESA: Dirección Regional de Salud.

ECA: Estándares de calidad ambiental.

Fe: Hierro.

Hg: Mercurio.

ICP: Inducción de Plasma Acoplado.

INDECOPI: El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.

INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales.

IPCC: El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

K: Potasio

Li: Litio.

Log (colfec): Logaritmo de Coliformes fecales.

Log (Ecol): Logaritmo de *Escherichia coli*.

Mg: Magnesio.

MINAM: Ministerio del Ambiente.

Mn: Manganeseo.

Mo: Molibdeno.

NMP: Número más probable.

Na: Sodio.

Ni: Níquel.

P: Fósforo.

Pb: Plomo.

Sb: Antimonio.

Se: Selenio.

Sedapal: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima.

SiO₂: Sílice.

Sn: Estaño.

Sr: Estroncio.

TDS: Sólidos disueltos totales.

Ti: Titanio.

Tl: Talio.

V: Vanadio.

Zn: Zinc.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación Problemática

Los recursos de Humedales naturales (receptores comunes de las aguas residuales y la escorrentía urbana), se encuentran bajo una enorme presión debido a la alta contaminación, por vertidos de residuos y la urbanización. Los ríos, humedales, lagos y otros cuerpos de agua han hecho contribuciones importantes para el desarrollo humano, pero lamentablemente esto ha contribuido a una de las principales causas de su degradación y diezmo. Lagos y humedales, que se caracterizan por sus recursos hídricos, recargas de aguas subterráneas y hábitats de una gran variedad de fauna y flora, se enfrentan a diversos grados de contaminación y la consecuente afectación en los bienes y servicios ecológicos que ofrecen. Esta degradación es causada por los vertidos de efluentes urbanos, industriales y agrícolas; los cambios hidrogeomórficos de canales y ríos que unen estos lagos. Las entradas de las aguas residuales aportan cargas de nutrientes que agobian el tiempo de asimilación natural y la capacidad de carga de los cuerpos de agua receptores (Chandra et al., 2010).

El ACR Humedales de Ventanilla tiene como objetivo conservar una muestra representativa de la biodiversidad presente en la ecorregión del Desierto del

Pacífico Subtropical, incluyendo los valores asociados y ecosistemas frágiles que constituyen el hábitat de la avifauna migratoria y residente. Así como controlar y mitigar las amenazas presentes sobre estos ecosistemas y crear las condiciones mínimas necesarias para la realización de actividades de ecoturismo, recreativas, educativas, científicas y culturales.

Según Chandra et al. (2010), nos dice que “los ecosistemas de humedales son vulnerables a la eutrofización, por los aportes de agua dulce; que ingresan a estos ecosistemas a través de los ríos que son altamente susceptibles a la contaminación de las zonas urbanas, aguas residuales agrícolas e industriales”.

Varios contaminantes como nitratos, fósforo, plomo, etc.; que son contaminantes orgánicos, nutrientes y metales pesados; sedimentan y desempeñan un papel importante en la degradación de los humedales. Estos contaminantes posteriormente afectan directamente la capacidad de autorregulación, la capacidad amortiguadora y a los habitantes bióticos (Chandra et al., 2010).

En el Plan Maestro 2009- 2014 del ACR Humedales de Ventanilla en relación a la calidad del agua realizaron un levantamiento de información donde solo se contemplaron 2 parámetros microbiológicos y 5 parámetros fisicoquímicos; las muestras de agua fueron analizadas en los laboratorios de la Universidad Agraria La Molina y como resultado final recomendaron que las aguas de este ecosistema puedan ser usados para riego y recreación.

Rodríguez et al. (2017), en su artículo titulado “Evaluación microbiológica de un cuerpo de agua del ACR Humedales de Ventanilla (Callao, Perú) y su importancia para la Salud Pública Local”, en sus resultados y conclusiones evidencian que las actividades humanas estarían alterando el cuerpo de agua denominado “Pisciplaya” con el riesgo de convertirse en un reservorio de

microorganismos patógenos para la salud de la población que utiliza este recurso.

En el análisis de amenazas realizado en el último Plan Maestro del ACR Humedales de Ventanilla se hace evidente que: las invasiones urbanas, el arrojado y diseminación de residuos sólidos, y los desmontes son los que más afectan a las prioridades de conservación del ACR.

La presente investigación busca evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica de los cuerpos de agua lénticas y lólicas del ACR Humedales de Ventanilla en las 17 estaciones de muestreo establecidas bajo el esquema de triangulación.

1.2 Formulación del Problema de Investigación

En el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial (2011) se menciona que: La calidad de los cuerpos naturales de agua superficial, está influenciada por diversos factores como: procesos geomorfológicos, ciclo hidrológico, contaminantes físicos, químicos y biológicos; ya sean de carácter natural, actividades poblacionales y productivas, las cuales modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los mismos.

Respecto a las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos naturales de agua; se determinan los parámetros de calidad considerando la clasificación del cuerpo natural de agua superficial, según (R.J. N° 202-2010-ANA) y lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 002-2008-MINAM).

La creciente contaminación sobre los cuerpos naturales de agua originada por las actividades antrópicas (poblacionales y productivas) puede afectar la calidad

de los recursos hídricos, impactando en los ecosistemas acuáticos y de esa manera comprometiendo la disponibilidad del recurso hídrico, dado que el uso de aguas contaminadas constituyen un riesgo para la salud de las personas y para la calidad de los productos agropecuarios e hidrobiológicos (Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, 2016).

En base a esta información, el problema general de investigación es planteado a través de la siguiente pregunta:

1.2.1 Problema General:

- ¿Qué contaminantes microbiológicos y fisicoquímicos son los más relevantes que afectan la calidad del agua superficial (canales y espejos de agua) y agua subterránea (dos piezómetros) del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla?

1.2.2 Problemas Específicos:

Asimismo, se plantean las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cuáles son los contaminantes microbiológicos más significativos que afecta la calidad microbiológica de los canales, espejos de agua y en los dos piezómetros del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla?
- ¿Cuáles son los valores de *E.coli* en los canales, espejos de agua y en los dos piezómetros del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla?

- ¿Cuáles son los contaminantes fisicoquímicos más significativos que afecta la calidad fisicoquímica de los canales, espejos de agua y en los dos piezómetros del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla?

1.3 Justificación Teórica

La contaminación de los cuerpos naturales de agua es una problemática que se presenta en la actualidad, principalmente en países en vías de desarrollo, debido al constante vertimiento de aguas residuales de origen doméstico e industrial, la cual constituye una fuente constante de deterioro del medio ambiente (Larrea et al.,2009).

Los signos de degradación de la calidad del agua de los Humedales han sido evidentes desde hace décadas, sobre todo en humedales situados en las proximidades de las ciudades y los asentamientos humanos (Chandra et al., 2010). El hecho de no preservar la calidad y la cantidad de agua puede tener impactos significativos en la calidad de vida humana y puede tener efectos potencialmente irreversibles sobre los ecosistemas (Flanagan y Richardson, 2010).

En la Estrategia Nacional de Humedales (D.S. N° 004-2015-MINAM), menciona a los Humedales costeros que se caracterizan por estar ubicados a lo largo del litoral costero y marítimo, pudiendo ser de aguas marinas, dulces y salobres, dependiendo de su ubicación.

Los humedales son importantes en el desarrollo nacional, regional y local. Los principales beneficios que ofrecen están vinculados a su rol regulador de los recursos hídricos, a su característica de proveer recursos ya sea para la alimentación, para la producción artesanal o para la recreación y el turismo, así como a su función como ecosistema que depura aguas residuales.

Nuestro país cuenta con la Estrategia Nacional para la Conservación de Humedales en el Perú, aprobada el 12 de marzo de 1996 mediante Resolución Jefatural N° 054-96-INRENA, la misma que tiene como objetivo fundamental: Promover la conservación de los humedales para obtener beneficios: ecológicos, sociales, económicos, culturales y espirituales como contribución al desarrollo integral del Perú” (Plan Maestro Humedales de Ventanilla 2009-2014).

Por ello, la evaluación de calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, se presenta como una alternativa eficaz para evaluar la calidad ambiental de tan importante ecosistema.

1.4 Justificación Práctica

Esta tesis propone como objetivo la Evaluación de la Calidad Microbiológica y Fisicoquímica de las aguas en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Los estudios microbiológicos y fisicoquímicos en los canales, espejos de agua y en los dos piezómetros del Humedal de Ventanilla con métodos normalizados y acreditados por INDECOPI son escasos, en la DIRESA Callao, el laboratorio de Salud Ambiental de la DESA (Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental) realiza análisis microbiológicos de muestras de agua, pero carecen de los equipos, métodos y personal capacitado para los análisis fisicoquímicos, la importancia radica en la confiabilidad de los resultados de los análisis de las matrices (agua superficial y agua subterránea del Humedal), el contacto continuo con agua contaminada como parte de las jornadas de recreación pone en riesgo la salud de los pobladores y visitantes.

Esta investigación será de gran utilidad para la comunidad (que hace uso del recurso agua para su recreación), El Gobierno Regional del Callao para saber

si las medidas tomadas están teniendo el efecto deseado o son necesarias la implementación de nuevas medidas, así mismo permitirá formular nuevas estrategias de Educación Ambiental en los puntos críticos que encuentre el presente estudio, lo que contribuiría a la mejora de calidad de vida y salud de la comunidad y la conservación del Área de Reserva Natural Humedales de Ventanilla, que es el fin de todo lo que hacemos" El bien común con mejora continua".

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Determinar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua superficial (canales y espejos de agua) del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla y la calidad del agua subterránea (dos piezómetros) del ACR utilizando bacterias indicadoras de contaminación microbiológica y midiendo diversos parámetros fisicoquímicos como indicadores de contaminación para propuestas orientadas a su recuperación y manejo sostenible.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar los valores de contaminación microbiológica de los cuerpos de agua del ACR Humedales de Ventanilla en función a los límites máximos permisibles, establecidos en el ECA agua para las aguas superficiales (canales y espejos de agua) del ACR y agua subterránea (dos piezómetros) del ACR.

- Determinar los valores de *E. coli* en los espejos de agua, canales de agua y en dos piezómetros del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.
- Determinar los valores de contaminación fisicoquímica de los cuerpos de agua del ACR Humedales de Ventanilla en función a los límites máximos permisibles, establecidos en el ECA agua para aguas superficiales (canales y espejos de agua) del ACR y agua subterránea (dos piezómetros) del ACR.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Ámbito Nacional:

Rodríguez, R., R. Retamozo, H. Aponte y E. Valdivia (2017). Evaluación Microbiológica de un cuerpo de agua del ACR Humedales de Ventanilla (Callao, Perú) y su importancia para la salud pública local. *Ecología Aplicada* 16 (1):15-21.

Esta investigación concluyó que la presencia de coliformes totales superaba al LMP ($>2000\text{NMP}/100\text{mL}$) en seis estaciones de la laguna denominada "Pisciplaya" y para el caso de los coliformes termotolerantes dos estaciones superaron los LMP ($>1000\text{NMP}/100\text{mL}$), sus resultados evidenciaron que este ecosistema está siendo alterado. Plantearon la necesidad de establecer la variabilidad temporal de la calidad de agua a fin de establecer el grado de contaminación del ecosistema durante el tiempo.

Ruiz, B., R. Rodríguez y J. Ipanaque (2013). Determinación de la Acumulación de Metales Tóxicos en agua, sedimento y biota del Humedal el Paraíso. *Infinitum...* (Huacho. En línea). 3 (2):57-63.

Esta investigación concluyó que la concentración de mercurio en el agua fue superior a lo establecido en los estándares de calidad de agua para conservación del ambiente acuático dado por el Ministerio del Ambiente según el D.S. N° 002-2008-MINAM, que establece como valores seguros para dicha categoría, 0,0081 mg/l de plomo, 0,005mg/l de cadmio, 0,001 mg/l de mercurio y 0,05 mg/l de arsénico; adicionalmente, es uno de los pocos trabajos realizados en calidad de agua en Humedales en el Perú.

Mostacero, J., R. Ramírez y F. Mejía (2008). Caracterización biológica, física y química de los Humedales altoandinos de La Libertad, Perú, 2008. *Rebiol.* 28 (2): 91- 98.

Esta investigación sostiene que los metales pesados: Cadmio, hierro, plomo y zinc; tanto en estiaje como en lluvia en muestras de agua de los afluentes y del efluente de los humedales se presentan en mayores concentraciones en la Laguna Sausacocha; seguida por la Laguna el Toro, Chuño y Kuán, respectivamente. Se quiere remarcar que la investigación realizada se encuentra enmarcada entre las necesidades urgentes del Perú como lo manifiesta el INRENA, en el documento "Instrumento de Planificación Nacional presentado por el Perú ante la Convención Ramsar.

Rojas, M (2010). Situación actual y perspectivas turísticas de los humedales de Ventanilla – Callao. *Cultura*, 24: 1-20.

En este trabajo se aborda la situación actual de los Humedales de Ventanilla, la cual destaca que están permitidas las actividades de control, vigilancia y monitoreo; así como la investigación científica, educación ambiental y beneficios ecosistémicos (generador de oxígeno, albergan comunidades vegetales y animales, constituyen estaciones de tránsito de aves migratorias y contribuyen a la regulación de aguas).

2.1.2 Ámbito Internacional:

Navarro, E., E. García y J. Armengol (2010). La calidad ecológica de los embalses. Investigación y Ciencia, pp: 80-87.

Esta investigación evaluó el potencial ecológico mediante un índice que integra elementos de calidad biológica, hidromorfológica, química y físico-química concluyendo que el uso de índices implica siempre un compromiso entre la información que recogen y la que descartan, por lo que se debe asumir desde el inicio sus limitaciones.

Larrea, J., M. Rojas, M. Heydrich y D. Lugo (2009). Evaluación de la calidad microbiológica de las aguas del Complejo Turístico “Las Terrazas”. Editorial Universitaria (Cuba), pp: 1-18.

En este trabajo se concluyó que se obtuvieron resultados positivos en la detección de *E. coli* y coliformes fecales los cuales reflejaron que los ecosistemas acuáticos del Complejo Turístico “Las Terrazas” no presentaron

un alto grado de contaminación, encontrándose valores de *E. coli* dentro de los límites máximos permisibles por las normas cubanas para aguas de uso recreativo e irrigación, sin embargo los valores de coliformes fecales fueron ligeramente superiores a lo establecido por las normas.

Larrea, J., M. Rojas, B. Romeu, N. Rojas y M. Heydrich (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Cenic*. 44 (3): 24- 34.

Esta investigación propone que el empleo de las bacterias indicadoras de contaminación fecal continúa resultando de gran utilidad en el monitoreo de la calidad de las aguas; sin embargo, se hace necesario no sólo evaluar los medios y métodos de enumeración de estos indicadores, sino también, evaluar el empleo de algunos indicadores en ambientes tropicales, como los coliformes totales y termotolerantes. Dentro del grupo de bacterias indicadoras, *E. coli* constituye un buen indicador de contaminación fecal.

Chandra, N., K. Nishadh and P. Azeez (2010).Monitoring water quality of Coimbatore wetlands, Tamil Nadu. *Environ Monit Assess*, 169:671-676.

Este trabajo sostiene que la caída en la calidad del agua de estos humedales es de grave preocupación y supone un considerable impacto en la biota acuática, la salud pública y la calidad del agua subterránea. Estos humedales proporcionan a la ciudad valiosos servicios ecosistémicos y bienes, por tanto su conservación es esencial para el paisaje urbano y la población de la zona. Para la conservación de estos humedales, es necesario, el monitoreo regular de la calidad del agua, el control del crecimiento de malas hierbas, detener el

vertido de residuos sólidos, la limpieza de las invasiones y la prevención de la liberación de efluentes sin tratar y de aguas residuales.

Nouri, J., S. Mirbagheri, F. Farrokhian, N. Jaafarzadeh and A. Alesheikh (2010). Water quality variability and eutrophic state in wet and dry years in wetlands of the semiarid and arid regions. *Environ Earth Sci*, 59:1397–1407.

Esta investigación sostiene que los cambios en la calidad del agua de los años húmedos y secos se relacionan con los aportes de nutrientes como el fósforo especialmente iones ortofosfato y nitrato. La oscilación en agua de descarga tenía efecto vital sobre las propiedades físico-químicas del humedal Shadegan.

A pesar de la variabilidad espacial y temporal observado en la calidad del agua de los años húmedos y secos, se pudo determinar similitudes y diferencias en las características físicas y químicas del agua entre las estaciones de muestreo que hicieron posible la zonificación del humedal. Se sugiere que las estrategias de manejo deben ser diseñado para restaurar la calidad del agua del humedal y las comunidades biológicas que han sido dañadas por factores antropogénicos.

Flanagan, N and C. Richardson (2010). A multi-scale approach to prioritize wetland restoration for watershed-level water quality improvement. *Wetlands Ecol Manage*, 18:695–706.

Este trabajo sostiene que dar prioridad a los sitios de restauración en el paisaje es a menudo un proceso fortuito cuando mejora la calidad del agua es un objetivo la restauración primaria. La restauración de humedales se representa comúnmente como una estrategia importante para mantener y mejorar la calidad del agua y el capital ecológico de los ecosistemas. Dar prioridad a los sitios de restauración en el paisaje es a menudo un proceso casual basado en

muy extendida, aunque a menudo no probado, suposiciones acerca de las relaciones entre las características de las cuencas hidrográficas y la calidad del agua.

Ardón, M., J. Morse, M. Doyle and E. Bernhardt (2010). The Water Quality Consequences of Restoring Wetland Hydrology to a Large Agricultural Watershed in the Southeastern Coastal Plain. *Ecosystems*, 13:1060–1078.

Esta investigación menciona que los enfoques de restauración de humedales para mejorar la calidad del agua tienden a mirar hacia atrás, buscando el restablecimiento de las condiciones históricas. En general se supone que la restauración de la hidrología de los humedales dará lugar a altas tasas de eliminación de nitrógeno (principalmente a través de la desnitrificación) y la retención de fósforo (adsorción en los sedimentos y la absorción bióticos) que se pierde cuando se drenaron pantanos.

Carter, W., B. Werner, G. Guntenspergen, R. Voldseth, B. Millet, D. Naugle, M. Tulbure, R. Carrol, J. Tracy and C. Olawsky (2010). Prairie Wetland Complexes as Landscape Functional Units in a Changing Climate. *BioScience*, 60:128–140.

En esta investigación los resultados indican claramente que el complejo de humedales de las praderas es, como una unidad, altamente vulnerable al calentamiento climático de la magnitud prevista por los modelos de circulación global (IPCC 2007). Ninguno de los tipos de permanencia del complejo escapa a las graves consecuencias del régimen hídrico bajo estos escenarios climáticos. El cambio climático también plantea un desafío de conservación más al este, donde prácticamente todos los humedales han sido drenados y pastizales han sido arados para la producción agrícola.

Yu, X., G. Wang, Y. Zou, Q. Wang, H. Zhao and X. Lu (2010). Effects of Pipeline Construction on Wetland Ecosystems: Russia–China Oil Pipeline Project (Mohe-Daqing Section). *Ambio*, 39:447–450.

Esta investigación concluyó que las medidas de protección y restauración están actualmente diseñadas en base a la corriente investigación geológica, que no puede satisfacer la necesidad del cambio de humedales a lo largo de la tubería bajo el cambio climático en el futuro. Como resultado, los flujos de agua subterránea pueden ser bloqueados por el asentamiento de tuberías. Además el proyecto del oleoducto también presenta enormes desafíos desde el punto de vista del medio ambiente durante el período de operación. Es difícil garantizar por accidentes de derrames y fugas, que en realidad va a causar una grave contaminación de los humedales.

Pozo, W., T. Sanfeliu and G. Carrera (2011). Metales pesados en humedales de arroz en la cuenca baja del río Guayas. *Maskana*, 2:17–30.

Esta investigación sostiene que las localidades estudiadas presentaron variación entre ellas debido principalmente a los contenidos de limo, arcilla, del Cd. Se evidenció la presencia de metales pesados en los suelos en niveles que van de acuerdo al siguiente orden: Fe > Mn > Cu > Zn > Pb > Cd, el Hg no se lo detectó. En cuanto al Pb en suelos, se presentó en promedios desde 6,55 hasta 8,87 mg kg⁻¹.

Acherman, J (2007). Análisis del Estado de Alteración y Contaminación del Humedal Jaboque. Trabajo de grado. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.

Esta investigación concluyó que Jaboque es el más contaminado de los humedales de Bogotá. En cuanto a la confiabilidad de los datos sobre los vertimientos, cabe anotar que sólo se contó con muestreos puntuales que registraron los niveles de contaminación para un día y hora específicos. Estos datos proporcionan una idea de lo que puede estar sucediendo en el humedal Jaboque. La investigación se limitó a analizar los componentes biológicos y físicos de la contaminación hídrica industrial. Cabe resaltar que prevalece una ausencia de sistemas telemétricos de medición de contaminantes tóxicos en el agua, como de mediciones confiables y periódicas de los vertimientos contaminantes, lo cual dificulta un adecuado control de áreas susceptibles como el Humedal Jaboque. Además la situación actual compromete el propósito de conservación de los humedales de la ciudad de Bogotá – considerados reservas ambientales naturales – y en el caso específico de la tesis citada, la conservación de Jaboque. Esto debido a que se puede ver perjudicada la viabilidad de su biota y su funcionalidad ecosistémica.

Prado, M (1997). Aprovechamiento de los Humedales para la disposición y tratamiento de efluentes líquidos. *Visión Tecnológica*, 5:59-70.

Esta investigación sostiene que los costos de operatividad, obras civiles y mantenimiento de humedales destinados a ser usados como sistemas de tratamiento de aguas, son significativamente más bajos que cualquier sistema de tratamiento convencional de efluentes líquidos. Los pantanos bien se pueden definir como sistemas automantenidos. Paralelo a esta función de ingeniería sanitaria, el establecimiento y resguardo de humedales contribuye a la conservación o creación de "áreas biológicas" altamente productivas.

Tejeda, J (2010). Diseño de un Humedal para la remoción de Cd, As y Cr con plantas de *Typha Latifolia* (Espadaña). Tesis que para obtener el grado académico de Magíster en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Este trabajo concluyó que el humedal construido de flujo subsuperficial resultó sumamente eficiente en la remoción de Cd (100% de remoción), medianamente eficiente en la remoción de As (48% de remoción) e ineficiente para la remoción de Cr (9.1% de remoción) en un período de experimentación de 90 días. Además la determinación de las concentraciones de los metales y de As en las muestras de solución colectadas del humedal se realizaron por Espectrofotometría de Absorción Atómica en Flama para el cadmio y cromo (EAAF; Varian SpectrAA 220FS), y por Espectrofotometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito para el arsénico (EEAHG; Varian SpectrAA 220Z con horno GTA 110Z).

Tello, E., P. Sifuentes, J. Resurrección, J. Cabello, A. Sifuentes, J. Salvador and A. Bustamante (2013). Caracterización de Sedimentos de la Laguna el Paraíso, Huacho, Región Lima. Repositorio Digital Resolución N° 062-2013-VRI-UNJFSC: 1–12.

Este trabajo sostiene que los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua de la laguna El Paraíso: Oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, en promedio cumplen con los estándares nacionales de calidad ambiental marino costeras, favoreciendo el desarrollo de microorganismos acuáticos y la disponibilidad de alimento para las aves limícolas.

Pérez, C (2013). Funcionamiento Hidrogeológico de un Humedal Hipogénico de Origen kárstico en las Sierras Marginales Pirenaicas: Las Lagunas de Estaña (Huesca). Tesis que para obtener el grado académico de Doctor, Universidad Complutense de Madrid.

Esta investigación concluyó que en la Laguna Grande, la estabilidad temporal y en profundidad de la conductividad eléctrica y de la composición química del agua indica un proceso de renovación del agua en relación con las aguas subterráneas. Todo ello unido a la información piezométrica, hidroquímica e isotópica disponible y a la existencia de manantiales permanentes en la cuenca vertiente adyacente al SE, aguas abajo de la Laguna Grande, parece indicar que se trata de un sistema tipo “Flow Through Wetland” , con entradas y salidas laterales subterráneas coincidiendo con el acuífero somero.

Correa, J (2014). Calidad del Agua en Humedales del plano de inundación del Río Atrato. Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS, 1:93–109.

Este trabajo sostiene que es importante conocer la magnitud de la contaminación por metales pesados en toda la cuenca del Atrato. La presencia de estos elementos en el agua es motivo de interés ambiental y para la salud de las comunidades humanas asociadas a los cuerpos de agua. Algunos metales son rápidamente atrapados por los sedimentos, por lo que su presencia en la columna de agua es indicador de contaminación reciente. A pesar que en las ciénagas las concentraciones de Mercurio, Cadmio, Plomo y Cobre tal vez no representen niveles preocupantes (excluyendo la ciénaga de Tadíá en el caso del Plomo y Cobre), si merece atención su exploración en los sedimentos y los procesos de bioacumulación y biomagnificación en los organismos acuáticos, ya que para las poblaciones humanas que aprovechan los recursos pesqueros en el área su consumo puede generar problemas de salud.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Calidad de Agua

La calidad biológica del agua es un modo de definir la riqueza biológica y el valor ambiental de las comunidades de seres vivos asociados al ecosistema (Larrea et al., 2013).

Todos los seres vivos necesitan agua para su supervivencia, con una adecuada calidad. Entre los contaminantes naturales del agua se encuentran virus, bacterias y otras formas de vida; especies minerales disueltos; productos orgánicos solubles y sólidos orgánicos e inorgánicos suspendidos. La concentración de estos contaminantes naturales puede incrementarse a consecuencia de la tecnología industrial o agrícola (Larrea et al., 2013).

2.2.2 Calidad microbiológica

Se define como calidad microbiológica del agua al estudio de los elementos microbiológicos que alteren su composición y que pueden causar un impacto negativo en la salud pública y en la conservación de ecosistemas. La calidad del agua desde el punto vista microbiológico, se evalúa por medio de bacterias indicadoras, como el grupo de bacterias coliformes totales y coliformes fecales (García y Iannaccone, 2014).

2.2.3 Calidad fisicoquímica

Se define como calidad fisicoquímica del agua al estudio de los elementos químicos que alteren su composición y que pueden causar un impacto negativo en la salud pública y en la conservación de ecosistemas. La calidad del agua desde el punto vista fisicoquímico, se evalúa por medio de parámetros que excedan los límites máximos permisibles como presencia de plomo, cadmio, oxígeno disuelto, pH, entre otros.

2.2.4 Parámetros de Calidad

Se define como: Compuestos, elementos, sustancias, indicadores, y propiedades físicas, químicas y biológicas de interés para determinar la calidad del agua (Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, 2016).

2.2.5 Humedales

Según la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional o Convención Ramsar, Irán (1971), los humedales son extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda seis metros; podrán comprender zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas.

Mundialmente se reconocen cinco tipos de humedales principales:

- Marinos (humedales costeros, lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de corales).
- Estuarinos (deltas, marismas de marea y manglares).
- Lacustres (humedales asociados con lagos).
- Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos).
- Palustres (pantanos, marismas y ciénagas).

La Convención Ramsar es un tratado intergubernamental que sirve para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Está conformado por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupan por la creciente pérdida y amenaza de estos ecosistemas. El tratado fue suscrito en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entro en vigencia en 1975, es el único tratado global referido al ambiente que se ocupa de este ecosistema en particular, y que se caracteriza porque sus países miembros proceden de todas las regiones del planeta, siendo nuestro país uno de ellos.

Llamamos sitios Ramsar a los humedales designados por la Convención para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional por cumplir criterios ecológicos específicos.

Al otorgar este reconocimiento, la Convención Ramsar planifica el uso sostenible de estos 2065 humedales situados en todo el mundo., nuestro país tiene 13 humedales con este reconocimiento.

En el Perú tenemos el privilegio de albergar a nueve Sitios Ramsar ubicados en ocho Áreas Naturales Protegidas - ANP por el Estado: dos de ellos en la Reserva Nacional de Salinas y Aguaba Blanca; y los demás en el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa; los Santuarios Nacionales Los Manglares de Tumbes y lagunas de Mejía; y las Reservas Nacionales de Junín, Salinas y Aguada Blanca, de Paracas, Pacaya Samiria y Titicaca.

Adicionalmente existen cuatro Sitios Ramsar fuera de ANP: Complejo de humedales del Abanico del río Pastaza, Humedal Lucre - Huacarpay, Lagunas Las Arreviatadas y Manglares de San Pedro de Vice (R.M. N° 248-2015-MINAM).

2.2.6 ACR Humedales de Ventanilla

Los Humedales de Ventanilla se crean el 20 de diciembre del 2006 por Decreto Supremo 074-2006 AG como patrimonio de la Nación, complementaria al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), como un área de Conservación Regional (ACR).

2.3 Marco Conceptual

- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** Tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los estándares son aplicables a cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental (Decreto Supremo N°002_2008_MINAM).

- **Ecosistema:** Es el conjunto de comunidades (conjunto de especies) faunísticas y florísticas afines entre sí, o correlacionadas por sus características estructurales y funcionales y sometidas a la influencia similar de los factores bióticos y abióticos. Unidad formada por la totalidad de organismos que ocupan un medio físico concreto (un lago, un valle, un río, un arrecife de coral, etc.) que se relacionan entre sí y también con el medio (Lascano, 2014).
- **Coliformes:** Estas es una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo (Aliaga, 2010).
- **Coliformes Totales:** Estos se definen como bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C y producen ácido y gas (CO₂) en 24 h, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática β-galactosidasa. Entre ellas se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella* (Larrea et al., 2013).
- **Coliformes Fecales:** O termotolerantes son un subgrupo de los coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44,5° C. Los coliformes fecales o termotolerantes se denominan así por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. Esta es la característica que diferencia de los coliformes totales (Aliaga, 2010).

- **Metales pesados:** Los vertidos industriales, sobre todo, pueden aportar al agua metales como Cd, Hg, Zn y otros, cuya presencia reduce la aplicabilidad para riego de las aguas residuales por sus efectos tóxicos para los cultivos y la salud (Lascano C., 2014).

La mayoría de los metales pesados reaccionan con sulfuro de hidrógeno para formar sulfuros metálicos altamente insolubles: $M^{2+} + H_2S \rightarrow MS + 2H^+$ donde M^{2+} representa un ión metálico divalente como el Fe^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} o Zn^{2+} . Estos componentes son muy estables e insolubles bajo condiciones anaeróbicas.

Sin embargo, bajo condiciones oxidantes los sulfuros se disuelven y liberan el metal. Muchas veces, estos sulfuros metálicos confieren un color negro característico a las aguas residuales y a sus sedimentos. El método analítico de Inducción de Plasma Acoplada (ICP) es una técnica usada para detectar las trazas de metales en muestras en general. La meta del ICP es hacer que los elementos emitan su onda específica de luz la cual puede ser medida (Martin et al., 1994).

- **Conductividad:** La conductividad eléctrica es el recíproco de la resistencia en ohms, medida entre las caras opuestas de un cubo de 1.0 cm de una solución acuosa a una temperatura específica. Esta solución se comporta como un conductor eléctrico donde se pueden aplicar las leyes físicas de resistencia eléctrica (Rice et al., 2012).
- **Color:** Es el valor que resulta de medir el color sin remover la turbiedad del agua (Lascano, C. 2014) se compara la coloración del agua con una serie de patrones de color, el patrón es el reactivo de hexacloroplatinato, que por unidad de medida simulan 1 ppm de platino como $PtCl_6^{-2}$ y 0,5 ppm de cobalto como Co^{+2} , en un tubo de 165 mm de altura de capa. La lectura se efectúa realizando una comparación visual de la muestra con los tubos patrón (escala color) o por medición de las absorbancias de los patrones y las muestras (Rice et al., 2012).

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):** Es una medida indirecta de la carga orgánica biodegradable que existe en una muestra de agua y se obtiene incubando una muestra o fracción de la misma a 20 °C durante 5 días (DBO₅) o más de 20 días (DBO_u), a la cual se mide el oxígeno disuelto inicial y el final; la diferencia entre ambos es la DBO. (Lascano C., 2014). La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y en general residual; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores (Rice et al., 2012).
- **Fosfatos (PO₄⁻³):** Son ésteres del ácido fosfórico, se caracterizan por ser moléculas más complejas que otros fosfatos, por ejemplo: glicerol fosfato, adenosinfosfato, hexosa fosfato, etc (Lascano, 2014). El fósforo (P) se encuentra en las aguas residuales en forma de fosfatos, ya sea disueltos o en partículas. Los fosfatos se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-meta- y poli-fosfatos) y fosfatos en compuestos orgánicos (fósforo orgánico). Los fosfatos orgánicos se forman por procesos biológicos, y en el agua residual son componentes de restos de alimentos y otros residuos orgánicos. El fósforo inorgánico del agua residual procede generalmente de productos de limpieza; otra fuente posible son los fertilizantes agrícolas.
- **Nitratos:** La medición de nitratos (NO₃⁻) en aguas residuales se hace en mg/L. El método es conocido usualmente con el nombre de Reducción de Cadmio, que es donde los iones de nitrato reaccionan en un medio ácido con ácido sulfánilico para formar una sal diazonium intermedia. La pareja de sal con ácido gentísico forma una solución de coloración

ámbar. Los resultados de las pruebas son medidos en 430nm y 500nm (Rice et al., 2012).

- **Nitritos:** El nitrito (NO_2^-) se determina por la formación de un colorante azo púrpura rojizo producido a pH 2,0-2,5 por acoplamiento de sulfanilamida diazotizada con diclorhidrato de N-(1-naftil)-etilendiamina (diclorhidrato de NED). El rango de aplicación del método para medidas espectrofotométricas es de 10 a 1000 μg de $\text{NO}_2^-/\text{N/L}$ y se puede aplicar al de 5 a 50 μg de N/L si se usa un recorrido de luz de 5 cm y un filtro de color verde. El sistema de color obedece a la ley de Beer hasta 180 μg N/L con 1 cm de recorrido de luz a 543 nm. Diluyendo las muestras se pueden determinar concentraciones más altas de NO_2^- (Rice et al., 2012).
- **Nitrógeno Amoniacal:** El Nitrógeno en forma de amoniaco es la fuente de Nitrógeno para todos los aminoácidos. La eliminación de amoniaco y otras formas de nitrógeno a los ambientes acuáticos produce un estado de contaminación natural y artificial que muchas veces los procesos naturales no son capaces de regular y, en el caso del amoniaco, puede ser incorporado a las fuentes de agua para su transformación en el proceso de nitrificación y desnitrificación; pero grandes cantidades transforman el agua en tóxica para los peces y otros organismos y puede originar consumo elevado de oxígeno en el ambiente acuático para el proceso de oxidación; por otro lado, puede contribuir en el proceso de eutrofización de las aguas, además con aportes de fósforo, y la consecuente muerte de los organismos acuáticos (Lascano, 2014).
- **Oxígeno Disuelto (OD):** Permite la respiración de las bacterias aeróbicas y facultativas, así como de todos los organismos presentes en el ecosistema acuático (Lascano, 2014).

- **pH:** Se define como el grado de acidez o alcalinidad que posee el agua y que depende de la concentración de iones de hidrogeno presentes (Lascano, 2014).
- **Turbiedad:** Se entiende por turbidez o turbiedad la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad (Rice et al., 2012).
- **Sólidos Disueltos Totales (TDS):** El término “Sólidos” hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una filtración por membrana de fibra de vidrio con porosidad de 1.0 a 1.2 μm . Previamente lavado el filtro y tarado (pesado). La muestra a analizar es el líquido filtrado el cual se mide el volumen y se pone a evaporar en una capsula de porcelana a 180°C . La precisión de la medición de los sólidos disueltos va a depender de la cantidad de volumen de muestra que se tome para el análisis. Lo óptimo es que se recoja un residuo entre 25 a 250mg ya que en este rango no habrá interferencias por atrapamiento de moléculas de agua por oclusión (Rice et al., 2012).
- **Temperatura:** La temperatura va a influenciar en la biodegradabilidad de la materia orgánica, ya que contribuye con los procesos cinéticos químicos y biológicos. Temperaturas muy altas contribuyen a la disminución de oxígeno disuelto en el agua, disminuyendo a su vez la tasa de crecimiento bacteriano y el crecimiento de otras especies como protozoarios, crustáceos, peces, etc (Lascano, 2014).

- **Numeración de Coliformes totales y fecales:** La técnica de fermentación en tubos múltiples (FTM) para enumerar coliformes se ha usado durante alrededor de 80 años como método de monitoreo de la calidad del agua. El método consiste en inocular una serie de tubos con diluciones decimales de la muestra de agua. La producción de gas, formación de ácido o abundante crecimiento en los tubos después de 48 h de incubación a 35 °C constituyen resultados presumiblemente positivos. Todos los tubos con reacción presumiblemente positiva son inmediatamente sometidos a pruebas de confirmación. La formación de gas en caldo lactosado bilis verde brillante en los tubos de fermentación tras 48 h de incubación a 35 °C constituye una prueba de confirmación positiva. La prueba de coliformes fecales usando medio *Escherichia coli* (EC), puede aplicarse para determinar coliformes totales y fecales, la producción de gas después de 48 h de incubación a 44,5 °C en caldo EC se considera un resultado positivo.
Los resultados de la técnica FTM se expresan en términos del número más probable (NMP) de microorganismos presentes (Larrea et al., 2013).
- **Numeración de *Escherichia coli* (*E. coli*):** Es miembro de la familia Enterobacteriaceae. Es una bacteria Gram negativa, anaerobia facultativa que forma parte de la microbiota normal del intestino del ser humano y los animales homeotermos, siendo la más abundante de las bacterias anaerobias facultativas intestinales. Se excreta diariamente con las heces (entre 10⁸-10⁹ Unidades Formadoras de Colonias (UFC).g-1 de heces) y por sus características, es uno de los indicadores de contaminación fecal más utilizados últimamente (Larrea et al., 2013).

3. HIPÓTESIS

H₀: En los canales, espejos de agua y en los dos piezómetros del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla no existen microorganismos patógenos (bacterias) y los valores contaminantes fisicoquímicos que afecten la calidad microbiológica y fisicoquímica de los cuerpos de agua.

H₁: En los canales, espejos de agua y en los dos piezómetros del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla existen microorganismos patógenos (bacterias) y los valores contaminantes fisicoquímicos que afectan la calidad microbiológica y fisicoquímica de los cuerpos de agua.

4. METODOLOGÍA

La metodología científica planteada en la presente investigación siguió los lineamientos establecidos por la Directiva para el Procedimiento de Elaboración de la Tesis para la obtención del grado de Magíster o Doctor- Escuela de Posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Resolución Directoral N°080-14 de Mayo 2010. Asimismo, se consultaron los textos de Hernández-Sampieri et al. (1991) y Mejía Mejía (2005).

4.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es descriptiva, de tipo transversal.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO

El ACR Humedales de Ventanilla, se ubica en la parte baja y centro occidental de la Cuenca del Río Chillón, en el Departamento de Lima, Región Callao, Distrito de Ventanilla. Sus coordenadas geográficas, son $-77^{\circ} 9' 12.24''$; $- 77^{\circ} 8'$

16.8" LO y -11° 16' 41.8794"; - 11° 54' 15.4794" LS (Sobre la base del Decreto Supremo N° 003-2012-MINAM).

Cuenta con una superficie de 275.45 has, de acuerdo a lo establecido en el D.S. N° 074-2006-AG del 20 de diciembre del 2006 que dispone su creación. Los Límites del área son:

Al Norte: Av. La Playa – Balneario Costa Azul.

Al Sur: Zonas eriazas de las estribaciones finales de los cerros Colinar y Los Perros.

Al Este: Av. Miguel Grau (Boquerón) que delimita con el asentamiento humano Defensores de la Patria, así como con los terrenos de granjas avícolas.

Al Oeste: Playas de Ventanilla en una longitud de 3 Km. aproximadamente.

4.2.1 HIDROLOGÍA

El ACR Humedales de Ventanilla se encuentra ubicado en una cuenca que forma parte del sistema hídrico del Río Chillón, atrapado entre cerros rocosos y rocas intrusivas del complejo batolito costero y el mar (Plan Maestro Humedales de Ventanilla 2009-2014).

El medio acuático de los humedales está formado por el afloramiento de la napa freática de las aguas subterráneas y las descargas de las aguas superficiales, como resultado de los procesos hidrogeológicos y antrópicos que en ella se presentan (Plan Maestro Humedales de Ventanilla 2009-2014).

El Reservorio Acuífero está constituido por depósitos cuaternarios recientes, tanto de origen aluvial y eólico, cuyos límites impermeables son los afloramientos rocosos y rocas intrusivas del complejo batolito costero. Presentan un escurrimiento regular, cuyo sentido principal es de NE a SO y la

gradiente hidráulica de la napa varía de 0.3% a 0.1% (Plan Maestro Humedales de Ventanilla 2009-2014).

Otras fuentes de agua que estarían influenciando la recarga del acuífero corresponden a las aguas superficiales que se producen por la evacuación de las aguas de las pozas de oxidación de SEDAPAL, ubicada en la zona norte, así como por las filtraciones de agua de los asentamientos humanos y otras poblaciones aledañas al humedal (Plan Maestro Humedales de Ventanilla 2009-2014).

4.2.2 CUERPOS DE AGUA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en los cuerpos de agua superficial y subterránea del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla. Se consideraron 15 cuerpos de agua superficial y 2 piezómetros de agua subterránea. (Ver Figura 01).

4.2.3 DISEÑO DE ESTUDIO

Se definieron 17 estaciones de muestreo en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla en los cuerpos de agua superficial y subterránea del ACR. Se consideraron 15 cuerpos de agua superficial de los cuales 13 cuerpos de agua fueron lenticos y 2 cuerpos de agua fueron loticos; y 2 piezómetros de agua subterránea. Para la definición de las 17 estaciones de muestreo se seleccionaron 7 estaciones de muestreo del Plan Maestro 2009 del ACR Humedales de Ventanilla. En cada estación se determinó las coordenadas geográficas (Cuadro 1), inicialmente mediante la ayuda de una carta geográfica y posteriormente corroborándolo en el campo con la ayuda de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

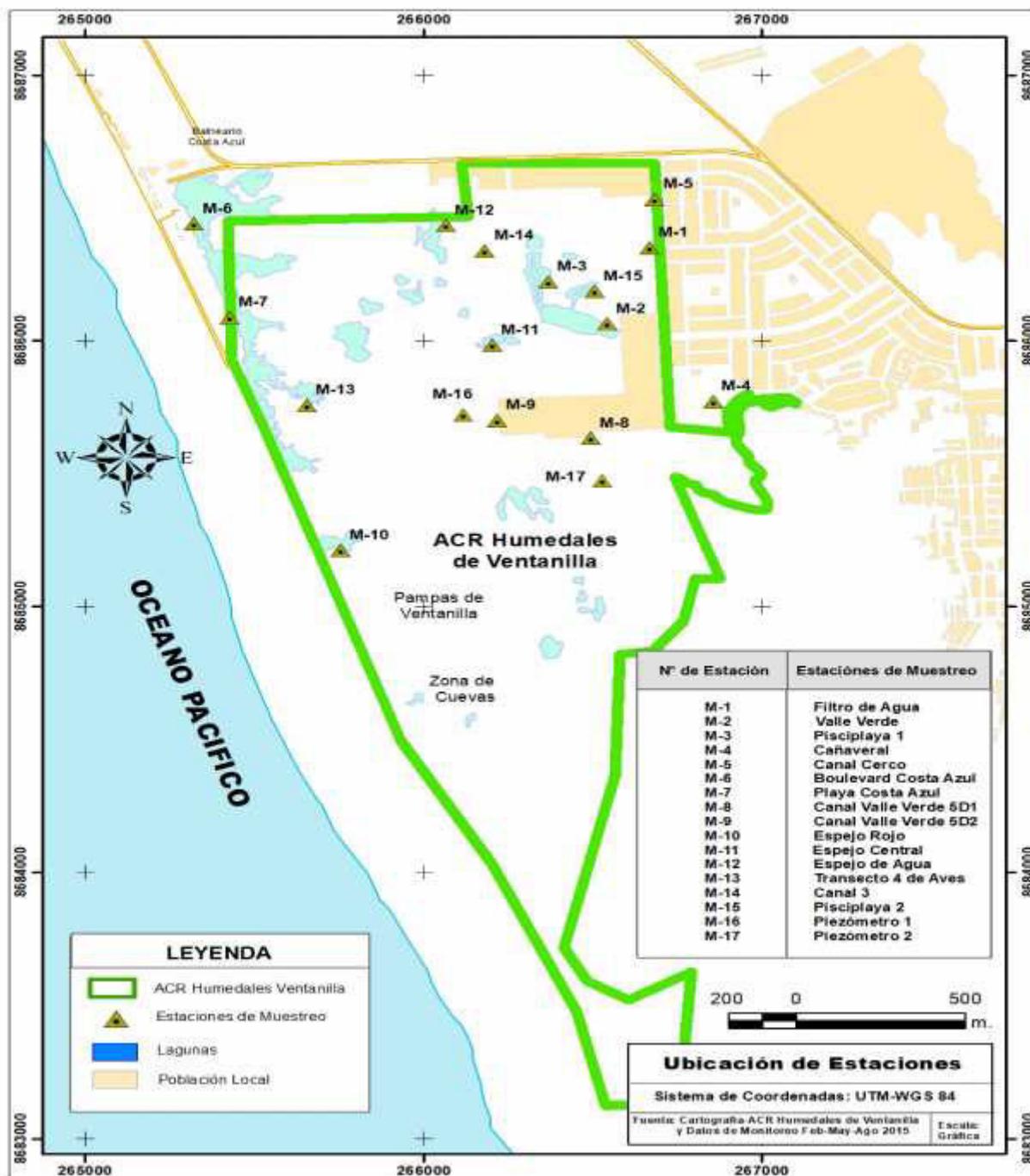


Figura 01. Ubicación de los cuerpos de agua estudiados en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.

Fuente. Elaboración propia (16 de Enero 2015).

Cuadro 01. Ubicación y descripción de los cuerpos de agua estudiados en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

		Posición Geográfica			
ID	Estación	Este (X)_Utm	Norte (Y)_Utm	Zona de Muestreo	Referencia
1	M-1	266668	8686350	Filtro de agua	Manante de Agua
2	M-2	266542	8686063	Valle Verde	Invasión
3	M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	Uso público
4	M-4	266855	8685771	Cañaveral	Cerca de la cantera
5	M-5	266683	8686532	Canal Cerco	AAHH Defensores de la Patria
6	M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	Zona Norte
7	M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	Zona Sur
8	M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	Frente al Colegio Inicial, próximo a Piezometro 1
9	M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	Proximo a Piezometro 2
10	M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	Cerca de Playa
11	M-11	266205	8685983	Espejo Central	Frente Valle Verde
12	M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	Cerca del Canal Central 4
13	M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	Transecto de Aves
14	M-14	266182	8686338	Canal 3	Canal Principal
15	M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	Uso Público
19	M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	Cerca de Entrada de Boquerón
17	M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	Frente de Canal 5D de Valle Verde

Nota: Las coordenadas han sido proyectadas del Sistema de Coordenadas Geograficas al Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur

Fuente. Elaboración propia (16 de Enero 2015).

4.3 METODOLOGÍA DE REVISIÓN Y COLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de información primaria y secundaria se revisaron artículos publicados en revistas especializadas, cuyos archivos fueron descargados a través del motor de búsqueda de Google®. Asimismo, se realizaron consultas en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Documentos publicados por el Gobierno Regional del Callao fueron descargados de su página web (<https://www.google.com.pe/search?hl=es-419&source=hp&q=gobierno+regional+del+Callao>).

4.4 MÉTODOS DE MUESTREO Y TRATAMIENTO DE MUESTRAS

Se analizaron muestras de agua lenticas y lólicas en los canales de agua, espejos de agua y en dos piezómetros del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla de la Región Callao en los periodos de Febrero, Mayo y Agosto del 2015. (Ver Cuadro 01).

4.5 MUESTRAS DE AGUA

Se colectaron 8 muestras de agua según metodología del standard methods (Rice et al., 2012) en cada una de las 17 estaciones de muestreo. En 15 estaciones de muestreo se colectaron agua superficial y en las restantes 2 estaciones se colectaron agua subterránea. Durante el muestreo se emplearon preservantes para algunos parámetros evaluados. Para metales totales se colectaron 500 ml de agua en frascos de plástico y se preservó con HNO₃ hasta pH <2 (40 gotas de HNO₃), el HNO₃ es un ácido fuerte que se emplea para ionizar los compuestos donde se encuentran los minerales. Para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno se colectaron 1 litro de agua en frascos de

plástico llenándolos completamente sin burbujas y sin espacios de aire. Para el parámetro nitrógeno amoniacal se colectaron 500 ml de agua en frascos de plástico y se preservó con H_2SO_4 hasta $pH < 2$ (40 gotas de H_2SO_4), el H_2SO_4 se emplea para facilitar la unión del amonio con el sulfato formando sulfato de amonio. Para los parámetros nitratos, nitritos y fosfatos se colectó 1 litro de muestra en frascos de plásticos. Solo se necesitó 1 muestra de 1 litro de agua por estación de muestreo para la determinación de los 3 parámetros.

Para los parámetros pH, conductividad y sólidos disueltos totales se colectó 1 litro de muestra en frascos de plástico. Solo se necesitó 1 muestra de 1 litro de agua por estación de muestreo para la determinación de los 3 parámetros.

Para los parámetros color y turbiedad se colectaron 500 ml de muestra de agua en frascos de plástico de color negro. Solo se necesitó 500 ml de muestra por estación de muestreo para la determinación de los 2 parámetros. Para el oxígeno disuelto se tomó la muestra en frascos de winkler de 300 ml, se llenó el frasco hasta el rebose, se añadió 20 gotas de reactivo I más 20 gotas de reactivo II, se mezcló invirtiendo 2 veces el frasco y se dejó reposar hasta que se formó el precipitado. Para los parámetros microbiológicos coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli* se colectaron 250 ml de agua en frascos de vidrio, previamente esterilizados y acondicionados con tapa rosca, papel kraft y pabilo. Solo se necesitó 1 muestra de 250 ml de agua por estación de muestreo para la determinación de los 3 parámetros microbiológicos.

4.5.1 MUESTREO DE AGUA SUBTERRÁNEA (PIEZÓMETRO):

Para la realización del muestreo se revisó e identificó los parámetros y sus respectivos preservantes, materiales y cuidados a tomar.

Los frascos, materiales y equipos para muestreo se encontraron en buen estado, limpios y exentos de contaminantes.

Al momento de salir a muestrear se colocaron los 4 geles refrigerantes dentro de cajas térmicas (coolers) con la finalidad de garantizar la cadena de frío.

Se inició el muestreo tomando primero las muestras microbiológicas y en seguida las de compuestos orgánicos.

Los envases para muestreo microbiológico no se llenaron por completo, se dejó un espacio de al menos 2.5 cm para el mezclado.

Los recipientes de los demás parámetros se llenaron completamente, dejando solo el espacio necesario para el vertido de los preservantes.

Además de llenarse por completo, se tomó la precaución de evitar la formación de burbujas en los recipientes para muestras de DBO.

Equipos y herramientas como bombas, bailers, cintas métricas, baldes, jarras, fueron enjuagados con agua destilada.

4.5.1.1 MUESTREO DE PIEZÓMETRO

Se ubicó la estación de muestreo y se preparó el área de trabajo alrededor del piezómetro, colocando una cubierta plástica sobre el suelo para prevenir la contaminación cruzada. Por tratarse de un piezómetro de monitoreo, se retiró el seguro a la tapa y se abrió.

Se procedió a trabajar con guantes de látex. Se retiró la cubierta de la sonda de interfase y tomándola con un paño limpio se revisó el extremo metálico de la misma.

En la boca del piezómetro, y cuidando de no introducir en él materia extraña alguna, se marcó el punto desde el cual se midió la profundidad del nivel de agua. Al primer contacto con el nivel del agua la sonda emitió un sonido ininterrumpido. Se anotó esta primera lectura y se levantó suavemente la sonda

por encima de la superficie del agua. Conociendo la profundidad aproximada del nivel de agua, se volvió a medirla, procurando una mayor exactitud.

Se descontaminó la sonda de interfase con detergente y agua desionizada.

Conociendo el nivel del agua y la profundidad del piezómetro, se calculó el volumen de la columna de agua del piezómetro.

Se Procedió a purgar el piezómetro. Empleando una bomba sumergible se instaló la bomba peristáltica. Se introdujo la línea de impulsión de la bomba al piezómetro, hasta un nivel tal que, cuando ésta comenzó a funcionar, no levanto ni removi6 los sedimentos del fondo.

Se empleó el Criterio del Volumen Almacenado en el Piezómetro: Se encendió la bomba y se retiró del piezómetro un volumen de agua igual a al menos unas tres (03) veces el volumen del piezómetro. Para no contaminar se evitó desechar el agua que se había retirado del piezómetro en las proximidades del mismo.

También se empleó el Criterio de la Estabilización de Parámetros: Se instaló la celda de flujo para la medición de parámetros a la línea de descarga de la bomba. La celda tenía instalada la sonda para medición de conductividad del multiparámetro. Se encendió la bomba y cada cierto tiempo se leía la conductividad del agua que pasaba por la celda. Cuando la lectura se estabilizo se pudo iniciar el muestreo.

El cuadro 2 muestra las variaciones consideradas en la estabilización de parámetros previos al muestreo de agua subterránea.

Para asegurar la calidad del muestreo, en el monitoreo de aguas subterráneas, se aplicó el criterio de estabilización de parámetros después del criterio del volumen almacenado en el piezómetro; es decir, se utilizó ambos procedimientos consecutivamente.

Cuadro 2. Criterio de estabilización de parámetros: diferencias admisibles en lectura de parámetros.

Parámetro a Medir	Criterio para Finalización de la Purga
Oxígeno disuelto	$\pm 2,0$ mg/L
Conductividad	$\pm 5,0$ μ S/cm cuando los valores son inferiores a 1000 μ S/cm
	$\pm 10,0$ μ S/cm cuando los valores son superiores a 1000 μ S/cm
pH	$\pm 0,1$ unidad de pH
Temperatura	$\pm 0,1$ °C

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

4.5.1.2 UTILIZANDO BAILER

Se empleó un bailer para cada piezómetro.

Se empleó un bailer limpio (con un tamaño adecuado para el volumen del piezómetro).

Se bajó el bailer suavemente hasta que entró en contacto con la superficie del agua, evitando en todo momento que se perturbase los sedimentos y que entre en contacto con las paredes del piezómetro. El bailer se llenó con un mínimo de disturbio del agua del piezómetro.

Se levantó despacio el bailer a la superficie. Sin permitir que el bailer y/o el cordel tengan contacto con las paredes del piezómetro. Cada vez que se sacó el bailer del piezómetro, se midió sin demora empleando el criterio de estabilización de parámetros según el cuadro 2. Cuando se alcanzó la estabilidad se pudo iniciar el muestreo.

4.5.1.3 DESARROLLO DE PIEZÓMETRO

Una vez realizada la purga del piezómetro con una bomba sumergible, y estabilizado, y teniendo aún la bomba encendida, se continuó con la colecta de las muestras:

El desarrollo del piezómetro se realizó con bailer: una vez que los parámetros se estabilizaron, se colectaron las muestras directamente del bailer. Se insertó en la base del bailer la boquilla de descarga que el equipo trae con ese propósito.

Como la capacidad del bailer no fue suficiente para el llenado de todos los frascos, se vertió las cargas necesarias del bailer a un recipiente más grande (balde limpio), provisto de tapa, grifo y una manguerilla; se homogenizó su contenido y luego se alimentó de allí a cada frasco (a través de la manguerilla).

Se empezó el muestreo tomando las muestras para análisis microbiológicos en los envases de vidrio previamente esterilizados, se retiró la tapa y se tomó la muestra en el envase; de inmediato se tapó el envase herméticamente. Se cuidó que los envases para muestreo microbiológico no se llenasen por completo, para ello se dejó un espacio de al menos 2.5 cm para el mezclado. Se introdujo la muestra en una bolsa limpia, para aislarla del resto de recipientes.

Para los parámetros fisicoquímicos, antes de tomar las muestras se enjuagó todos los envases al menos dos veces con el agua a muestrear.

Una vez preservadas, tapadas herméticamente y rotuladas, las muestras se colocaron en caja térmicas (coolers), en posición vertical, con sus respectivos geles refrigerantes, a una temperatura aproximada de 4°C.

Se registraron las muestras tomadas en el formato FR-005 Cadena de Custodia para Monitoreo de Aguas y Suelos, y se registraron los datos de campo (como

descripciones, coordenadas, datos de mediciones in situ, observaciones, entre otros) en el cuaderno de campo de la tesis.

Una vez empacadas y refrigeradas las muestras, se cerró las cajas térmicas (coolers), se transportaron en el menor tiempo posible al laboratorio (máximo 6 horas por las muestras microbiológicas que son perecibles), acompañando las muestras con su correspondiente Cadena de Custodia. Además se consignaron los datos de temperatura y las estaciones de muestreo, así como la dirección del laboratorio y el lugar de origen. (Ver Figura 02).

4.5.2 MUESTREO DE AGUAS SUPERFICIALES

Se identificó los parámetros y sus respectivos preservantes, materiales y cuidados a tomar. Los frascos, materiales y equipos para muestreo estaban en buen estado, limpios y exentos de contaminantes.

Al momento de salir a muestrear se colocaron 4 geles refrigerantes dentro de cajas térmicas (coolers). Se realizó el muestreo en zonas no turbulentas, de corriente uniforme.

Se evitó tomar muestras en la superficie y en el fondo del cuerpo de agua superficial. Se evitó remover los sedimentos.

Se emplearon los EPPs como botas altas, guantes y chaleco.

Se tomaron los frascos sin destaparlos y se sumergieron bajo la superficie del agua a una profundidad de 20 cm aproximadamente (sin generar turbulencia con el sedimento), tras lo cual se giraron de manera que la boca apuntaba hacia la corriente (si es que existía), o bien creando dicha corriente por arrastre de la botella en el interior del agua, se abrió y se tomó la muestra. Luego se tapó el envase antes de sacarlo del agua.

Para la toma de muestras microbiológicas se utilizó frascos de vidrio previamente esterilizados, los frascos no se abrieron hasta el momento del muestreo y no se enjuagaron con el agua de la muestra, se destaparon en el menor tiempo posible evitando el ingreso de sustancias extrañas que pudieran alterar los resultados. Se evitó tocar el interior de la botella o la cara interna de la tapa sujetando esta con la mano mientras se realizaba el muestreo sin colocarlo sobre algún material que pudiera contaminarlo.

Los envases para muestreo microbiológico no se llenaron por completo, se dejó un espacio de al menos 2.5 cm para el mezclado. Se introdujo el frasco con la muestra en una bolsa limpia, para aislarla del resto de recipientes y así evitamos la contaminación cruzada.

Para los parámetros fisicoquímicos se enjuagaron los demás envases con el agua a muestrear, al menos unas dos veces antes de tomar la muestra para evitar la contaminación cruzada que podría haber, lo que se verificó con el blanco viajero que fue el control de lote de los frascos de plástico que fueron empleados en el monitoreo. El blanco viajero fue parte del aseguramiento de calidad.

Se tomó la precaución de evitar la formación de burbujas en los recipientes y se llenaron por completo.

4.5.3 COLECTA DE MUESTRAS DE AGUA PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se realizaron tres monitoreos en Febrero, Mayo y Agosto del 2015. Se tomaron 8 muestras de agua por cada estación de muestreo, en las 17 estaciones de muestreo localizadas en las zonas del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla. Se colectaron ocho muestras simples por cada estación de muestreo. La cantidad de muestra fue de 250 ml, 300ml, 500 ml y 1

litro de agua. Las 2 primeras muestras de agua fueron colectadas en envases de vidrio previamente esterilizados y acondicionados (Ver Figura 03) y las 6 restantes muestras en envases de plástico nuevos, rotulados adecuadamente y enviados al laboratorio ambiental Servicios Analíticos Generales, acreditado por el INDECOPI-Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, donde se analizaron los parámetros señalados en el Cuadro 03, según Standard Methods (SM) y Environmental Protection Agency (EPA) (ver Anexo1).



Figura 02. Colecta de muestras de agua en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.



Figura 03. Colecta de muestras de agua para el análisis microbiológico en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.

4.5.4 COLECTA DE MUESTRAS DE AGUA PARA EL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Se realizaron tres monitoreos en Febrero, Mayo y Agosto del 2015. Se tomaron 8 muestras de agua por cada estación de muestreo, en las 17 estaciones de muestreo localizadas en las zonas del Área de Conservación Regional

Humedales de Ventanilla .Se colectaron ocho muestras simples por cada estación de muestreo. La cantidad de muestra fue de 250 ml, 300 ml, 500 ml y 1 litro de agua. Las 2 primeras muestras de agua fueron colectadas en envases de vidrio previamente esterilizados y acondicionados y las 6 restantes muestras en envases de plástico nuevos (Ver Figura 04), rotulados adecuadamente y enviado al laboratorio ambiental Servicios Analíticos Generales (Ver Figura 05), acreditado por el INDECOPI-Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, donde se analizaron los parámetros señalados en el Cuadro 03, según Standard Methods (SM) y Environmental Protection Agency (EPA) (ver Anexo1).



Figura 04. Colecta de muestras de agua para el análisis fisicoquímico en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao.



Figura 05: Muestras de agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla tomadas para el análisis microbiológico y fisicoquímico y enviadas al laboratorio ambiental Servicios Analíticos Generales, acreditado por el INDECOPI - Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, donde se analizaron los parámetros señalados en el Cuadro 03, según Standard Methods (SM) y Environmental Protection Agency (EPA).

Cuadro 03. Parámetros Evaluados en las Estaciones de Muestreo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

ANALISIS	NORMAS	L.C.	UNIDADES
Conductividad	SM 2510 B. Conductivity. Laboratory Method.	1.0	S/cm
*Color	SM 2120 B. Color. Visual Comparison Method.	5	UCV-Pt-Co
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00	mg/L
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.03 0	PO ₄ ⁻³ mg/L
Nitratos	SM 4500-NO ₃ ⁻ E. Nitrogen (Nitrate). Cadmium Reduction Method. SM 4500-NO ₃ ⁻ B. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.03 0	NO ₃ ⁻ -N mg/L
Nitritos	SM 4500-NO ₂ ⁻ B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0.00 3	NO ₂ ⁻ -N mg/L
Nitrógeno Amoniacal	SM 4500-NH ₃ -D. Nitrogen. Ammonia Selective Electrode Method.	0.02 0	NH ₄ ⁺ -N
Oxígeno Disuelto OD	SM 4500-O C. Oxygen (Dissolved). Azide Modification.	0.47	O ₂ mg/L
pH	SM 4500 H ⁺ B. pH Value. Electrometric Method	---	Unid. pH

Turbiedad	SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. 2012	0.70	NTU
Temperatura	SM 2550 B. Temperature Laboratory and Field Method	---	°C
Sólidos disueltos totales (TDS)	SM 2540 C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Sílice (SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994	---	mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Totales	SM 9221 B. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.8 ^(a)	NMP/100mL

Numeración de <i>Escherichia coli</i>	SM 9221 G. (Ítem 2) Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other <i>Escherichia coli</i> Procedures (PROPOSED).	1.8 ^(a)	NMP/100mL
---------------------------------------	---	--------------------	-----------

L.C.: Límite de cuantificación.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

4.6 METODOS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Se evaluó la calidad del agua en 17 estaciones de muestreo del área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla. Se estudió la calidad del agua comparando con los Valores del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua del 2008, 2015 y 2017 según la categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático. Subcategoría E1: Lagunas y lagos, que incluye a los Humedales.

El análisis se aplicó en 3 periodos de monitoreo en los meses de Febrero (época seca), Mayo (al inicio de época de lluvias) y Agosto (época de lluvias) del 2015, para analizar los cambios producidos en la calidad del agua en tres diferentes estaciones del año.

4.6.1 CALCULO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN FUNCIÓN DE PARÁMETROS

Para evaluar los datos de la calidad del agua, se analizaron por separado los resultados de cada una de las estaciones de muestreo, generando una tabla en

la cual se registraron los resultados obtenidos en cada uno de los parámetros tanto en el primer, segundo y tercer periodo de monitoreo, con el fin de analizar estos resultados con la normatividad correspondiente y determinar los niveles de deterioro del recurso.

4.6.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se aplicó la Prueba de Tukey HSD con el programa SPSS 22.0, para verificar si existen diferencias significativa entre el conteo de *E. coli* y coliformes fecales en las 17 estaciones de muestreo y entre los conteos de estos dos parámetros realizados en las tres épocas de monitoreo realizados en Febrero, Mayo y Agosto del 2015.

Se calculó el Coeficiente de correlación de Pearson(r) con el programa SPSS 22.0, para evaluar el grado de linealidad entre los datos de *E.coli* y coliformes fecales en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Para el establecimiento de las estaciones de muestreo se consideró las zonas más críticas, los cuerpos de agua no estacionales y de importancia ecológica. Se establecieron 17 estaciones de muestreo considerando 7 estaciones establecidas en el Plan Maestro 2009, bajo el esquema de triangulación, de tal manera que éstas permitieron la interpolación de los datos de las estaciones de muestreo mediante técnicas de análisis geoestadístico, establecido a partir del variograma de mejor de ajuste. Permitieron evaluar la tendencia (gradiente) regional de determinados parámetros e identificar las áreas o sectores 'anómalos' con respecto a esa tendencia regional. La proyección cartográfica se realizó con el Programa Arc Gis 10.3. en el sistema de coordenadas UTM WGS84. Conjuntamente con este software se utilizó la extensión 3D Analyst

Tools del programa Arc Map 10.3, opción Rater Interpolación; herramienta Spline que se encarga de la interpolación de puntos y que permitió la elaboración de isolíneas que se utilizaron para la representación de fenómenos continuos, consistentes en el trazado de líneas que unen puntos de igual valor.

4.6.3 ELABORACIÓN DE ISOLÍNEAS

Las isolíneas se emplean para poner de manifiesto distribuciones de todas aquellas características que puedan ser cuantificadas y representadas por un conjunto de puntos, un ejemplo son las isotermas (Franco et al., 2003). Las isolíneas, como herramientas de análisis espacial, permiten identificar la distribución y variación de diferentes fenómenos, determinar sus puntos de quiebre o umbrales y especificar su evolución, además de proporcionar una representación gráfica concreta, capaz de involucrar variables y establecer relaciones en cuanto a la funcionalidad de fenómenos (Madrid et al., 2005).

En la presente tesis se elaboraron isolíneas de contaminación (líneas que unen puntos con la misma cantidad de partículas contaminantes (Madrid et al., 2005)). Se elaboraron isolíneas de contaminantes microbiológicos y fisicoquímicos con los datos promedios representativos para el 2015 que fueron utilizados para el procesamiento y creación de isolíneas por tratarse de datos específicos, los parámetros cuyos datos no eran específicos por tratarse de tendencias como por ejemplo (<5) se presentaron en tablas y se compararon con los valores del ECA Agua 2008, ECA Agua 2015 y el nuevo ECA Agua 2017, se emplearon hojas de cálculo excel, los cuales fueron llevados a formatos de base de datos tipo dbf para su posterior manejo en el sistema de información geográfica.

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los análisis de las muestras de agua, durante las tres campañas de monitoreo en las 17 estaciones de muestreo del ACR Humedales de Ventanilla, se indican para los diferentes parámetros microbiológicos y fisicoquímicos, comparándolos con los estándares nacionales de calidad ambiental para el agua según normas establecidas por el Ministerio del Ambiente, según D.S. N° 002-2008-MINAM ,el D.S. N° 004-2015-MINAM y el D.S.N°004- 2017-MINAM para aguas destinadas a la conservación del medio ambiente acuático en la categoría 4. Subcategoría E1: Lagunas y lagos (Incluye a los Humedales). Los resultados de los parámetros evaluados se presentan en cuadros resumen (cuadro 21 al 67).

5.1 Evaluación Microbiológica del Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla

Se analizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson y el análisis de varianzas de Tukey para las variables Coliformes fecales y *Escherichia coli*. Dichos cálculos se realizaron transformando los valores a logaritmos basándonos en el procesamiento estadístico modelo realizado por Larrea y colaboradores.

El coeficiente de correlación lineal de Pearson fue de 0.913, lo cual nos indicó que hay una relación lineal positiva fuerte entre las variables LOG (Colfec) y LOG (Ecol) lo que evidencia que el ecosistema ACR Humedales de Ventanilla presenta un alto grado de contaminación microbiológica.

En el análisis de Tukey HSD (Análisis de varianza por estación), con un 0,002 de significación se rechazó la hipótesis Nula, por lo cual las varianzas entre estaciones no fueron iguales. A continuación se presentan los resultados estadísticos (cuadro 4 al 19) y (figura 6 al 17).

5.1.1 Análisis Descriptivo Univariado:

Análisis Descriptivo de las Variables Coliforme fecal y *E. coli*:

Cuadro 4. Medidas de Resumen de las Variables Coliforme fecal y E. coli.

	Colfec	Ecol
Media	749.56	172.50
Error estándar	234.62	96.11
Modo	2.00	2.00
Mediana	79.00	17.00
Primer cuartil	2.00	2.00
Tercer cuartil	490.00	150.00
Varianza	2807270.54	471071.81
Desviación estándar	1675.49	686.35
Curtosis	12.09	47.57
Asimetría	3.38	6.80
Intervalo	7898.00	4898.00
Mínimo	2.00	2.00
Máximo	7900.00	4900.00
Suma	38227.50	8797.30
Conteo	51	51

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

Las variables Coliforme fecal (Colfec) y *E. coli* (Ecol) presentaron mucha dispersión con respecto a su promedio, ya que tomaron valores desde 2 a 7900 y 2 a 4900, respectivamente. Por lo cual fue preferible estudiar estas variables aplicando una transformación logarítmica con base 10, como lo sugiere Larrea et al., 2009.

Análisis Descriptivo de las Variables transformadas Coliforme fecal y *E. coli*:

Aquí hemos transformado mediante la función logaritmo en base 10 a cada una de las variables:

Cuadro 5. Medidas Resumen de las Variables LOG (Colfec) y LOG (Ecol).

	Log (Colfec)	Log (Ecol)
Media	1.70	1.22
Error estándar	0.17	0.13
Modo	0.30	0.30
Mediana	1.90	1.23
Primer cuartil	0.30	0.30
Tercer cuartil	2.69	2.10
Varianza	1.55	0.87
Desviación estándar	1.24	0.93
Curtosis	-1.50	-0.76
Asimetría	0.14	0.57
Intervalo	3.60	3.39
Mínimo	0.30	0.30
Máximo	3.90	3.69
Suma	86.84	61.97
Conteo	51	51

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

En la tabla anterior los datos tienen una menor varianza entorno a su promedio y los datos toman valores de 0 a 4. De aquí en adelante trabajaremos con los datos de las variables transformadas. Construiremos 5 intervalos para cada variable transformada para construir su histograma, esto facilitará ver cómo se distribuyen los datos para cada una de las variables.

Cuadro 6. Tabla de Frecuencias de la Variable LOG(Colfec).

Log (Colfec)	Frecuencia	Porcentaje
[0.0 - 0.8)	20	39.22
[0.8 - 1.6)	5	9.80
[1.6 - 2.4)	1	1.96
[2.4 - 3.2)	18	35.29
[3.2 - 4.0)	7	13.73
Total	51	100.00

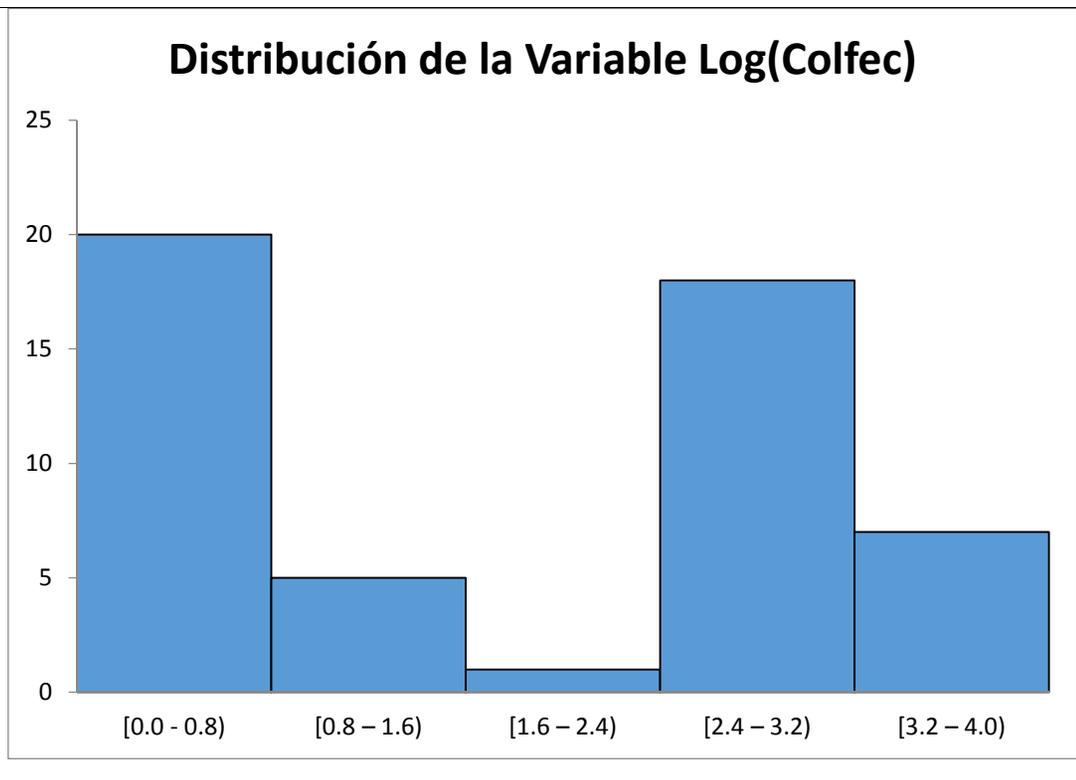


Figura 6. Distribución de la Variable Logaritmo de Coliforme Fecal.

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

La variable Log (Colfec) tiene dos partes, la primera de [0 - 2.4) la cual es asimétrica positiva, y la segunda de [2.4 - 4) que también es asimétrica positiva, es decir, la distribución concentra casi el 40% de los datos entre [0 - 0.8), y un alrededor del 35% de entre los valores [2.4 - 4).

Cuadro 7. Tabla de Frecuencias de la Variable LOG(Ecol).

Log (Ecol)	Frecuencia	Porcentaje
[0.0 - 0.8)	22	43.14
[0.8 - 1.6)	14	27.45
[1.6 - 2.4)	9	17.65
[2.4 - 3.2)	5	9.80
[3.2 - 4.0)	1	1.96
Total	51	100.00

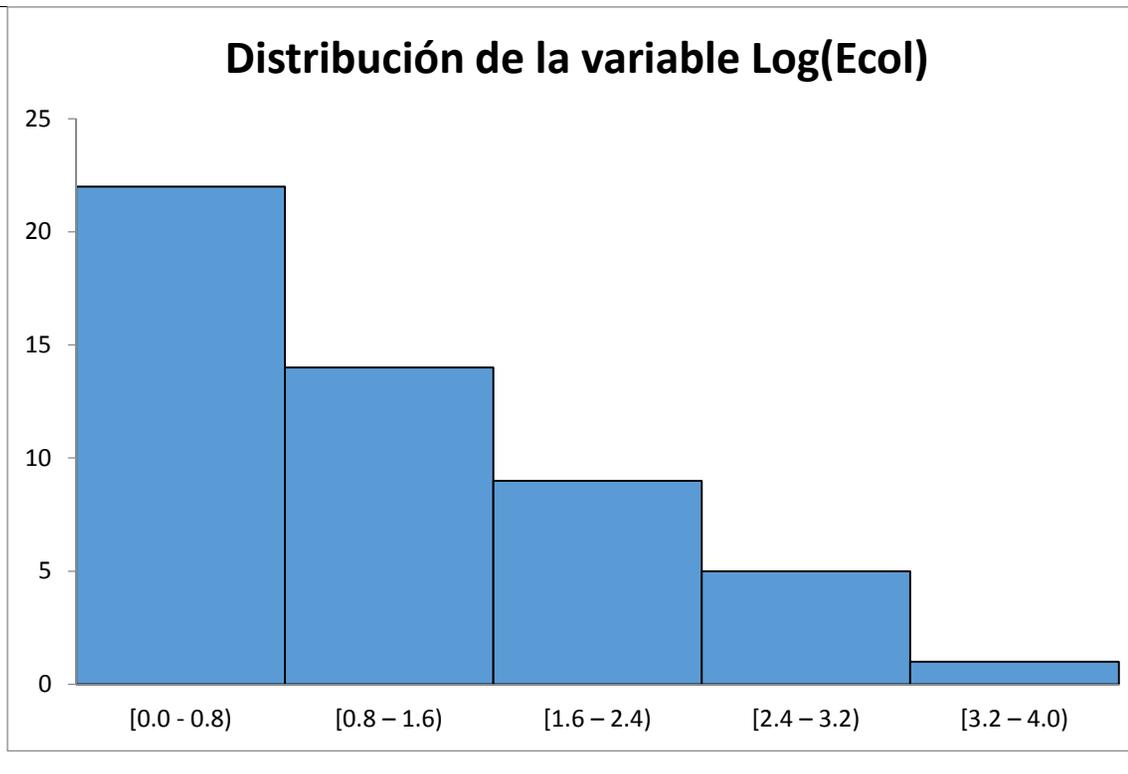


Figura 7. Distribución de la Variable Logaritmo de *E. coli*.

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

La variable Log (Ecol) tiene una distribución asimétrica positiva, concentrando casi el 50% de los datos en los valores de [0-0.8), de allí comienza a decrecer progresivamente.

5.1.2 Análisis Descriptivo Bivariado:

Análisis Bivariado de la variable Log(Colfec) según Mes:

Cuadro 8. Medidas de Resumen de la Variable LOG(Colfec) según Mes de Estudio

Log (Colfec)	Febrero	Mayo	Agosto
Media	1.53	1.72	1.86
Error estándar	0.33	0.27	0.31
Modo	0.30	0.30	0.30
Mediana	0.65	1.52	2.36
Primer cuartil	0.30	0.65	0.30
Tercer cuartil	2.69	2.69	2.69
Varianza	1.90	1.28	1.60
Desviación estándar	1.38	1.13	1.26
Curtosis	-1.32	-1.48	-1.59
Asimetría	0.57	0.08	-0.26
Intervalo	3.60	3.06	3.22
Mínimo	0.30	0.30	0.30
Máximo	3.90	3.36	3.52
Suma	26.06	29.21	31.56
Conteo	17	17	17

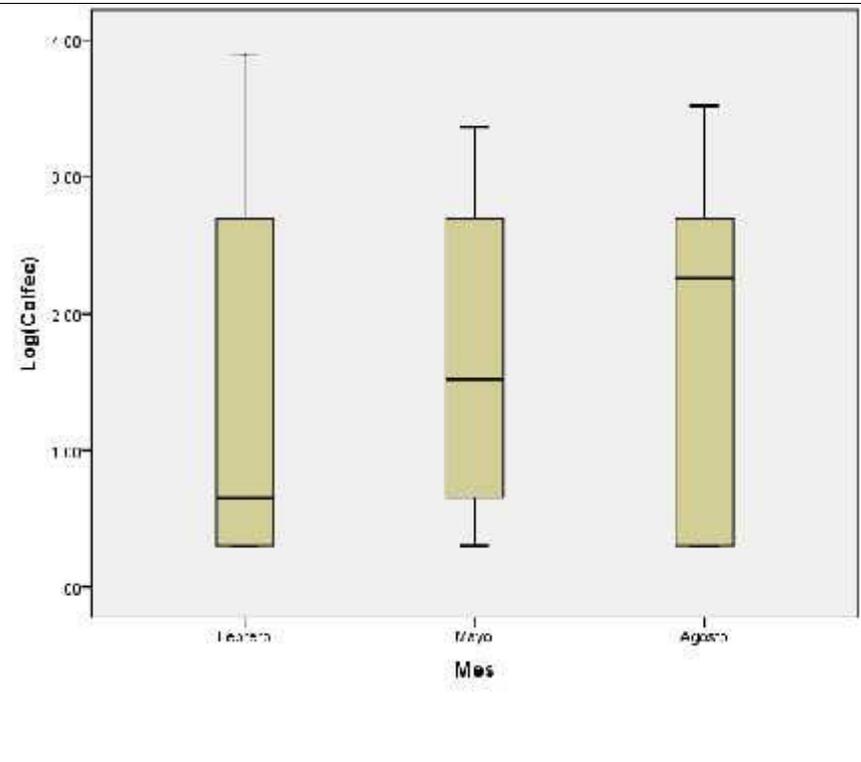


Figura 8. Cajas de la variable Logaritmo de Coliforme Fecal en los tres meses de Monitoreo.

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

Cuadro 9. Tabla de Distribución Conjunta de la Variable LOG(Colfec) según Mes de Estudio

Log (Colfec)	Febrero	Mayo	Agosto	Total
[0.0 - 0.8)	9	5	6	20
[0.8 - 1.6)	1	1	0	2
[1.6 - 2.4)	1	6	4	11
[2.4 - 3.2)	4	3	4	11
[3.2 - 4.0)	2	2	3	7
Total	17	17	17	51

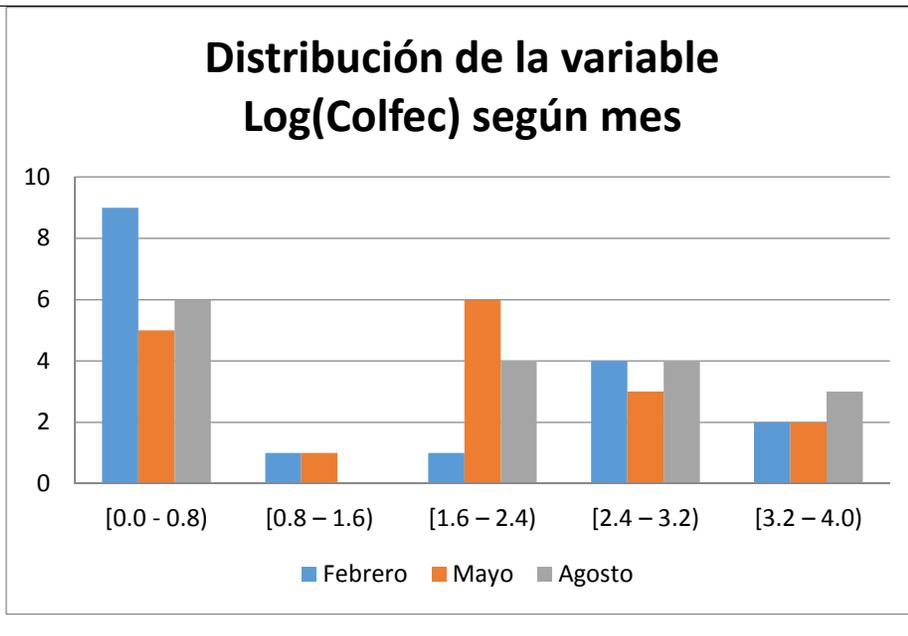


Figura 9. Distribución de la variable Logaritmo de Coliforme Fecal en los tres meses de Monitoreo.

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

Análisis Bivariado de la variable Log (Ecol) según mes:

Cuadro 10. Medidas de Resumen de la Variable LOG(Ecol) según Mes de Estudio

Log (Ecol)	Febrero	Mayo	Agosto
Media	1.03	1.33	1.28
Error estándar	0.27	0.21	0.21
Modo	0.30	0.30	0.30
Mediana	0.30	1.36	1.36
Primer cuartil	0.30	0.30	0.30
Tercer cuartil	1.52	2.36	1.69
Varianza	1.22	0.72	0.72
Desviación estándar	1.10	0.85	0.85
Curtosis	0.51	-1.49	-1.35
Asimetría	1.31	0.07	0.10
Intervalo	3.39	2.22	2.22
Mínimo	0.30	0.30	0.30
Máximo	3.69	2.52	2.52
Suma	17.59	22.64	21.74
Conteo	17	17	17

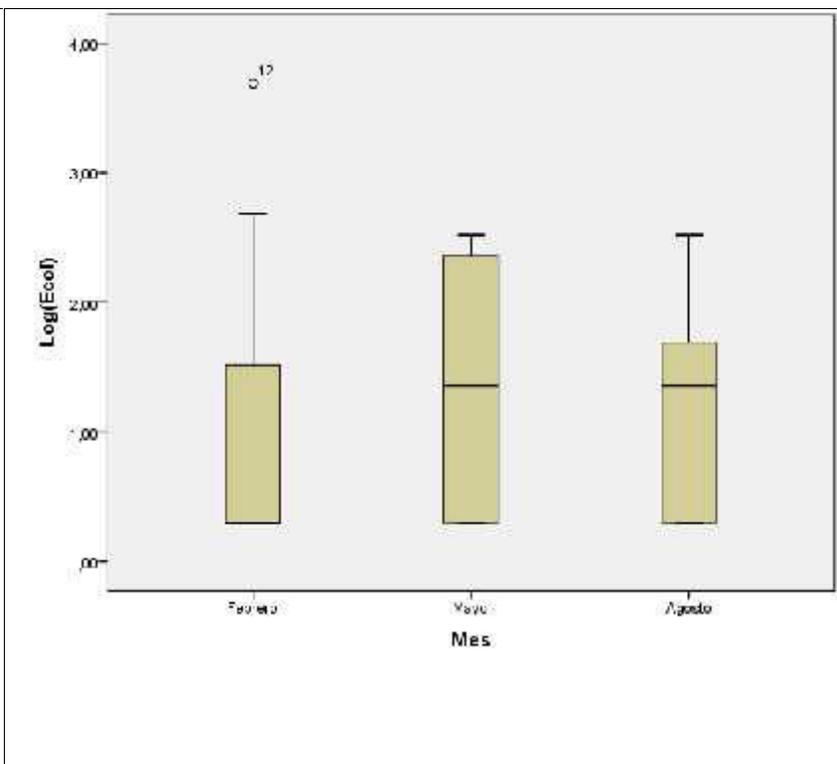


Figura 10. Cajas de la variable Logaritmo de *E. coli* en los tres meses de Monitoreo.

Fuente: Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

Cuadro 11. Tabla de Distribución Conjunta de la Variable LOG(Ecol) según Mes de Estudio

Log (Ecol)	Febrero	Mayo	Agosto	Total
[0.0 - 0.8)	11	5	6	22
[0.8 - 1.6)	2	6	6	14
[1.6 - 2.4)	1	5	3	9
[2.4 - 3.2)	2	1	2	5
[3.2 - 4.0)	1	0	0	1
Total	17	17	17	51

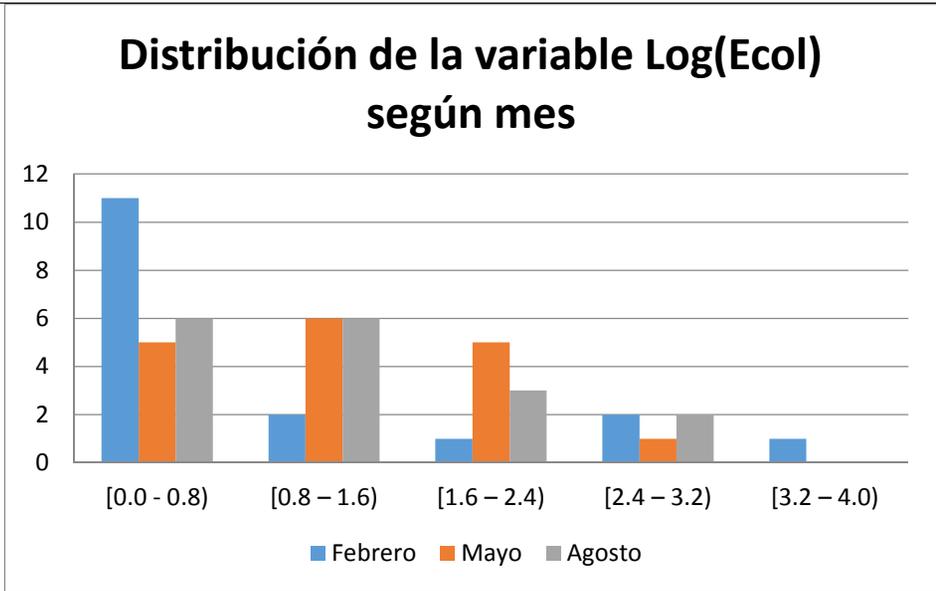


Figura 11. Distribución de la variable Logaritmo de *E. coli* en los tres meses de Monitoreo.

Fuente: Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

5.1.3 Análisis Correlacional de las variables en estudio:

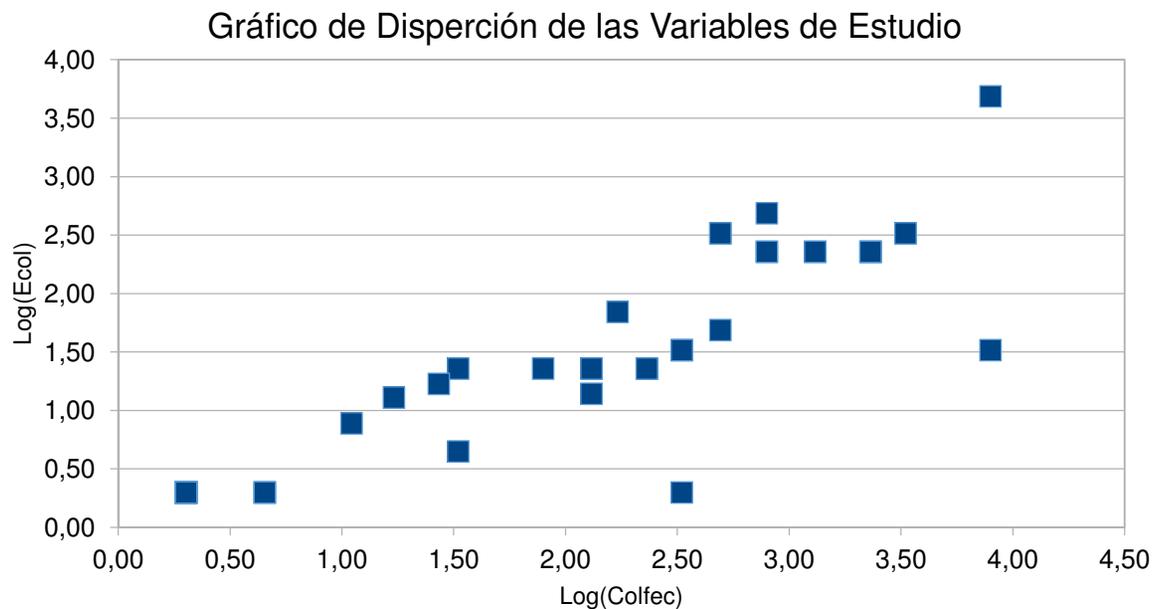


Figura 12. Distribución de las Variables en Estudio.

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

La variable Log(Colfec) crece, la variable Log(Ecol) también crece, se obtuvo claramente una relación lineal creciente, por lo cual se calculó el coeficiente de correlación lineal.

5.1.4 Correlación de Pearson:

Cuadro 12. Correlación de Pearson.

Correlaciones

		Log(Colfec)	Log(Ecol)
Log(Colfec)	Correlación de Pearson	1	,913**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	51	51
Log(Ecol)	Correlación de Pearson	,913**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	51	51

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

El coeficiente de correlación lineal de Pearson fue de 0.913, lo cual indicó que hay una relación lineal positiva fuerte entre las variables LOG(Colfec) y LOG(Ecol).

Al contrastar la Hipótesis al 99% de confianza

Ho: No existe relación lineal positiva entre las variables.

Ha: Si existe relación lineal positiva entre las variables.

Como la significación fue 0.000 menor a 0,01 entonces se rechazó la Ho y se concluyó que las variables tienen una relación lineal positiva, es decir están correlacionadas positivamente.

El coeficiente de correlación lineal, corroboró la afirmación de que estas variables están asociadas positivamente mediante una ecuación lineal de pendiente positiva. Por lo cual se calculó la ecuación que relaciona a ambas variables:

Función lineal que relaciona las variables de Estudio

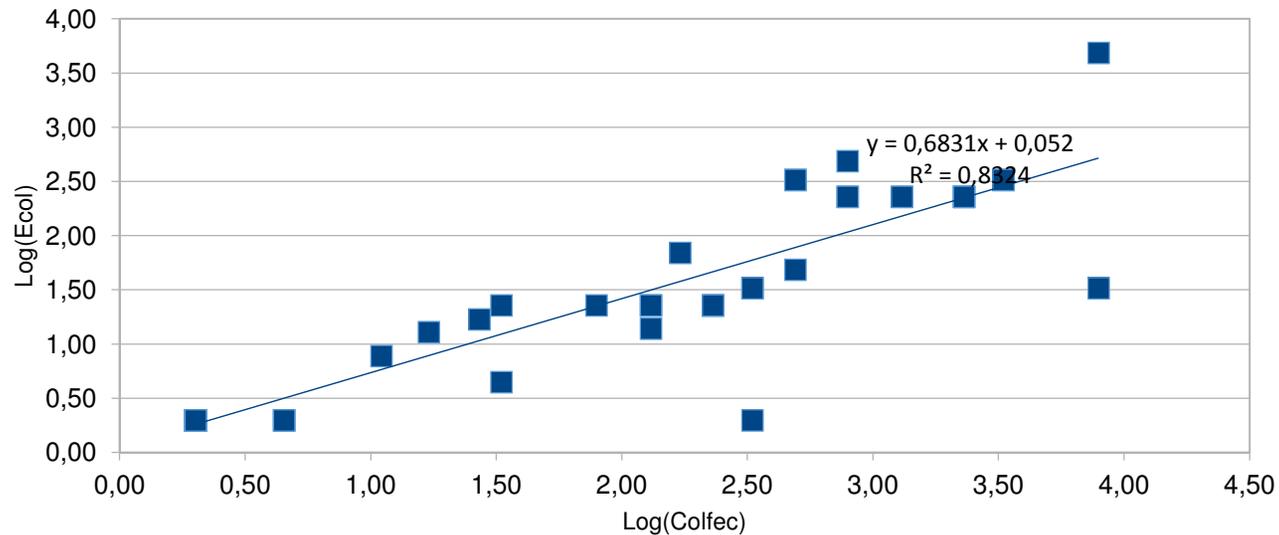


Figura 13. Función lineal que relaciona las Variables de Estudio.

Fuente. Elaboración propia (15 de diciembre 2016).

La ecuación queda determinada por: $\text{Log (Ecol)}=0.68\text{Log (Colfec)}+0.05$ este modelo representa el 83% de la variabilidad de los datos.

5.1.5 Análisis de Tukey HSD: Análisis de Varianza por Estación.

Ho: las varianzas entre las estaciones son iguales.

Ha: las varianzas entre las estaciones son diferentes.

Cuadro 13: Anova de los Logaritmos de las variables Coliforme fecal y E. coli.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Log(Colfec)	Entre grupos	47,050	16	2,941	3,310	,002
	Dentro de grupos	30,207	34	,888		
	Total	77,257	50			
Log(Ecol)	Entre grupos	27,247	16	1,703	3,592	,001
	Dentro de grupos	16,121	34	,474		
	Total	43,368	50			

Hemos considerado las 17 estaciones como los grupos.

Con un 0,002 de significación se rechazó la hipótesis nula, por lo cual las varianzas entre estaciones no fueron iguales.

Cuadro 14. Medias de la variable Logaritmo de Coliforme fecal para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Log(Colfec)				
	Estación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey		3	,3000	
		3	,3000	
		3	,4167	
		3	,4167	
		3	1,2967	1,2967
		3	1,3200	1,3200
		3	1,3433	1,3433
		3	1,5533	1,5533
		3	1,6433	1,6433
		3	1,7833	1,7833
		3	1,9233	1,9233
		3	1,9500	1,9500
		3	2,6300	2,6300

		3	2,7167	2,7167
		3	2,8833	2,8833
		3	3,1067	3,1067
		3		3,3167
	Sig.		,061	,440

H₀: los promedios entre estaciones son iguales.

H_a: los promedios entre estaciones son diferentes.

Cuadro 15. Medias de la variable Logaritmo de *E. coli* para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Log(Ecol)				
	Estación	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
HSD Tukey		3	,3000	
		3	,3000	
		3	,3000	
		3	,3000	
		3	,9233	,9233
		3	,9367	,9367
		3	,9600	,9600
		3	,9867	,9867
		3	1,0600	1,0600
		3	1,3400	1,3400
		3	1,3400	1,3400
		3	1,3933	1,3933
		3	1,4133	1,4133

		3	1,6300	1,6300
		3	2,0800	2,0800
		3		2,5233
		3		2,8567
	Sig.		,173	,098

Se rechazó la hipótesis nula, los promedios por estación no son iguales con un 95% de confianza.

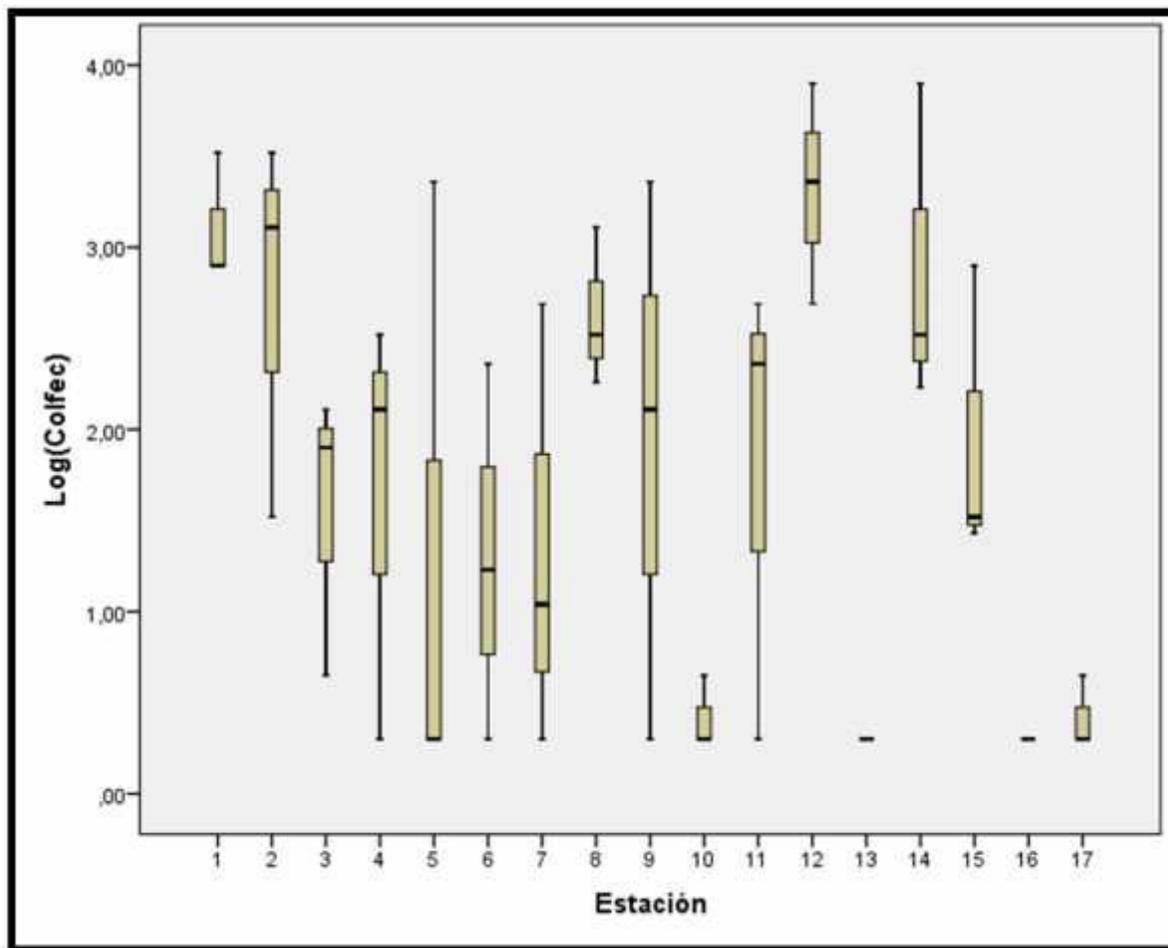


Figura 14. Cajas de la variable Logaritmo de Coliforme Fecal en las 17 estaciones de muestreo.

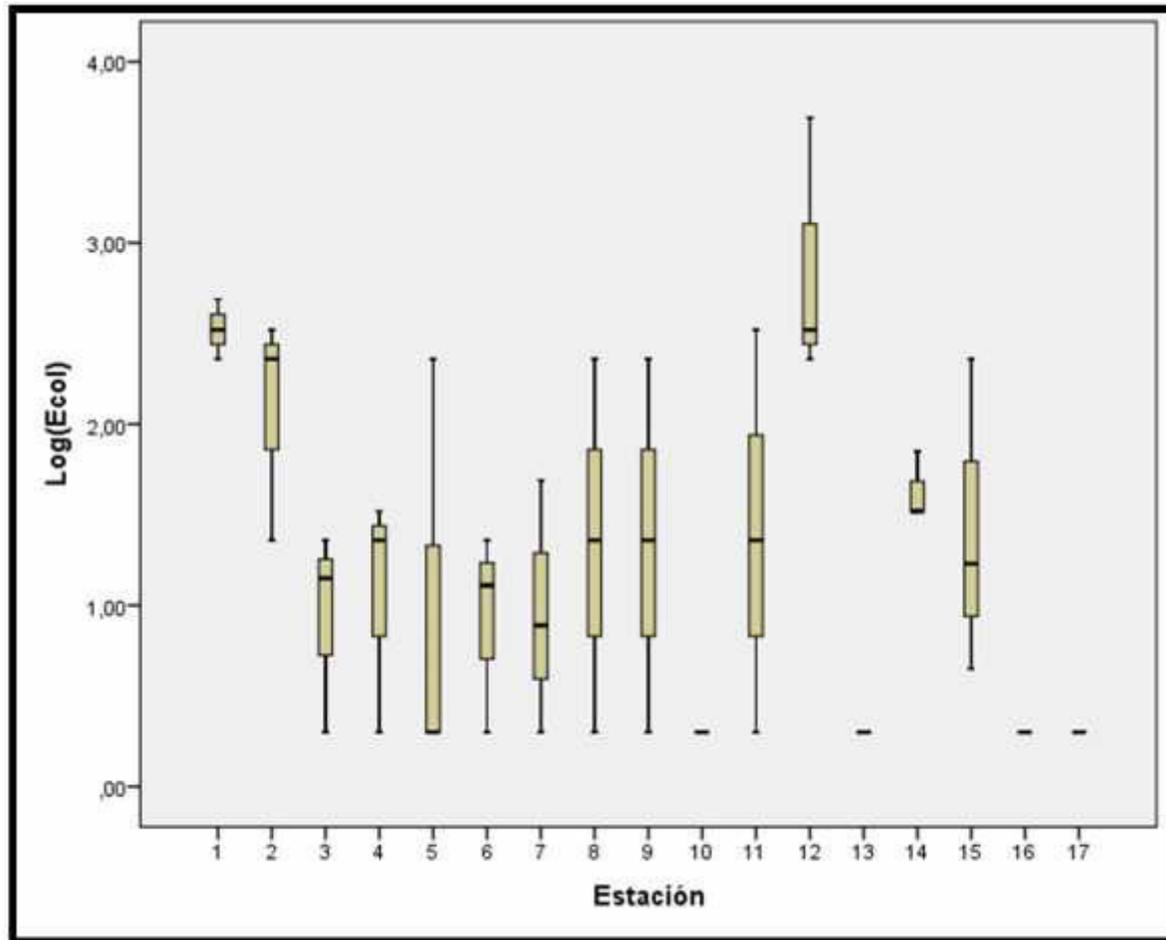


Figura 15. Cajas de la variable Logaritmo de *E. coli* en las 17 estaciones de muestreo.

5.1.6 Análisis de Tukey HSD: Análisis de Varianza por Mes

H₀: las varianzas son iguales en los 3 meses.

H_a: las varianzas son diferentes.

Cuadro 16. Anova de las variables Logaritmo de Coliforme fecal y E. coli.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Log(Colfec)	Entre grupos	,868	2	,434	,273	,762
	Dentro de grupos	76,389	48	1,591		
	Total	77,257	50			
Log(Ecol)	Entre grupos	,851	2	,426	,481	,621
	Dentro de grupos	42,516	48	,886		
	Total	43,368	50			

No se rechazó la hipótesis nula, las varianzas son iguales entre meses.

Cuadro 17. Comparaciones múltiples de los logaritmos de las variables Coliforme fecal y *E. coli* entre meses de monitoreo.

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Mes	(J) Mes	Diferencias de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Log(Colfec)	Febrero	Mayo	-,18471	,43270	,905	-1,2312	,8618
		Agosto	-,31824	,43270	,744	-1,3647	,7282
	Mayo	Febrero	,18471	,43270	,905	-,8618	1,2312
		Agosto	-,13353	,43270	,949	-1,1800	,9129
	Agosto	Febrero	,31824	,43270	,744	-,7282	1,3647
		Mayo	,13353	,43270	,949	-,9129	1,1800
Log(Ecol)	Febrero	Mayo	-,29647	,32281	,631	-1,0772	,4842
		Agosto	-,24412	,32281	,731	-1,0248	,5366
	Mayo	Febrero	,29647	,32281	,631	-,4842	1,0772
		Agosto	,05235	,32281	,986	-,7284	,8331
	Agosto	Febrero	,24412	,32281	,731	-,5366	1,0248
		Mayo	-,05235	,32281	,986	-,8331	,7284

Cuadro 18. Medias de la variable coliforme fecal en los tres meses de monitoreo.

Log(Colfec)

HSD Tukey^a

Mes	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Febrero	17	1,5324
Mayo	17	1,7171
Agosto	17	1,8506
Sig.		,744

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 17,000.

Cuadro 19. Medias de la variable *E. coli* en los tres meses de monitoreo.

Log(Ecol)

HSD Tukey^a

Mes	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Febrero	17	1,0341
Agosto	17	1,2782
Mayo	17	1,3306
Sig.		,631

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 17,000

Con un 95% de confianza los promedios en los meses son iguales.

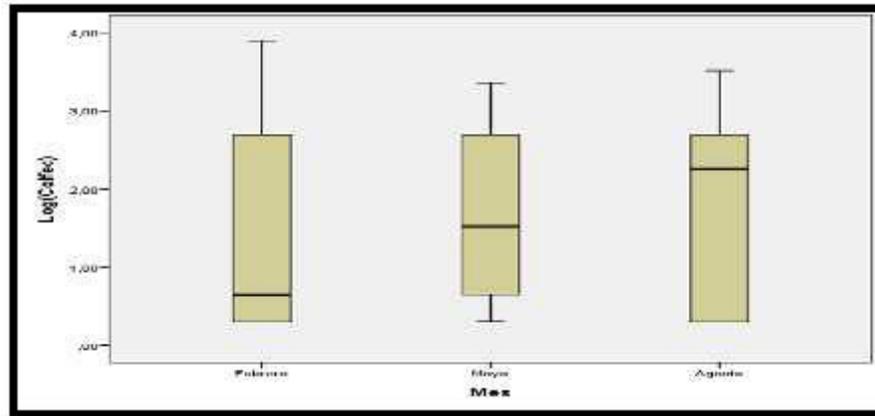


Figura 16. Cajas de la variable Logaritmo de Coliforme fecal en los tres meses de monitoreo.

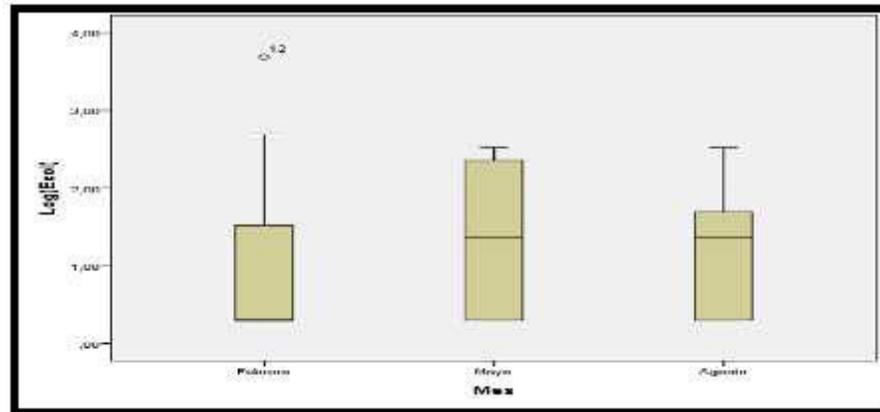


Figura 17. Cajas de la variable Logaritmo de *E.coli* en los tres meses de monitoreo.

5.1.7 Coliformes Totales

Existen diferencias en la contaminación microbiológica en relación a los coliformes totales. Los niveles de coliformes totales registrados en las estaciones M-1, M-2, M-3, M-5, M-8, M-9, M-11, M-12, M-14, M-15 en por lo menos una campaña de monitoreo sobrepasaron el estándar de 2000 NMP/100ml establecido en el (Estándar de Calidad Ambiental del Agua) ECA Agua 2008 para la conservación del ambiente acuático. La estación más crítica con niveles más altos se reportó en la estación M-12 (Espejo de Agua) (Cuadro 20). El ECA Agua 2015 y 2017 no considera este parámetro. Según el estándar de calidad ambiental basado en los coliformes totales, se ha encontrado diferencias de contaminación, siendo las estaciones de muestreo cercanas a los asentamientos humanos las más afectadas.

Cuadro 20. Valores de Coliformes Totales (NMP/100mL) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Coltot_feb	Coltot_may	Coltot_ago	Coliformes Totales ECA 2008
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	3300.0	1300.0	4900.0	2000
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	4900.0	330.0	7000.0	2000
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	3300.0	110.0	490.0	2000
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	11.0	230.0	490.0	2000
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	11.0	3300.0	4.5	2000
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<1.8	33.0	330.0	2000
M-7	265427	8686067	Playa Costa Azul	9.00000	<1.8	17.0	790.0	2000
M-8	266493	8686532	Canal Vale Verde 5D 1	16.00000	1300.0	23.00	790.0	2000
M-9	266218	8685699	Canal Vale Verde 5D 2	18.00000	4.5	3300.0	330.0	2000
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	6.8	2.0	4.5	2000
M-11	266205	8685963	Espejo Central	11.00000	7900.0	790.0	490.0	2000
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	13000.0	790.0	11000.0	2000
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<1.8	7.8	4.5	2000
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	2300.0	220.0	700.0	2000
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	110.0	330.0	1300.0	2000
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	79.0	2.0	130.0	2000
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	6.8	2.0	<1.8	2000

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Coltot_feb: Coliformes Totales en el mes de Febrero. Coltot_may: Coliformes Totales en el mes de Mayo. Coltot_ago: Coliformes Totales en el mes de Agosto.

5.1.8 Coliformes Fecales

Los niveles de coliformes fecales registrados en las estaciones M-1, M-2, M-5, M-8, M-9, M-12, M-14 en por lo menos una campaña de monitoreo sobrepasaron el estándar de 1000 NMP/100ml establecido en el ECA Agua 2008, ECA Agua 2015 y en el ECA Agua 2017 para la conservación del ambiente acuático. La estación más crítica con niveles más altos se reportó en la estación M-12 (Espejo de Agua) y M-14 (Canal 3) (Cuadro 21).

Cuadro 21. Valores de Coliformes Fecales (NMP/100mL) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Colfec_feb	Colfec_may	Colfec_ago	Coliformes Fecales ECA 2008	Coliformes Fecales ECA 2015	Coliformes Fecales ECA 2017
M-1	266668	8686360	Filtro de agua	20.00000	790	790	3300	1000	1000	1000
M-2	266542	8686563	Vale Verde	19.00000	1300	33	3300	1000	1000	1000
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	130	5	79	1000	1000	1000
M-4	266865	8685771	Cafavera	19.00000	<1.8	130	330	1000	1000	1000
M-5	266883	8686532	Canal Cerco	19.00000	<1.8	2300	<1.8	1000	1000	1000
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<1.8	17	230	1000	1000	1000
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<1.8	11	490	1000	1000	1000
M-8	266493	8685632	Canal Vale Verde SD 1	16.00000	330	1300	230	1000	1000	1000
M-9	266218	8685699	Canal Vale Verde SD 2	18.00000	<1.8	2300	130	1000	1000	1000
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	4.5	<1.8	2	1000	1000	1000
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	490	230	<1.8	1000	1000	1000
M-12	266267	8686434	Espejo de Agua	14.00000	7900	490	2300	1000	1000	1000
M-13	266865	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<1.8	2	2	1000	1000	1000
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	7900	170	330	1000	1000	1000
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	33	27	790	1000	1000	1000
M-16	266526	8685473	Piezometro 1	19.00000	<1.8	<1.8	<1.8	1000	1000	1000
M-17	266119	8685721	Piezometro 2	19.00000	4.50	<1.8	<1.8	1000	1000	1000

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Colfec_feb: Coliformes Fecales en el mes de Febrero. Colfec_may: Coliformes Fecales en el mes de Mayo. Colfec_ago: Coliformes Fecales en el mes de Agosto.

5.2 Evaluación de *E. coli* del agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla

Se observó una fuerte presencia de *Escherichia coli* en las estaciones M-1, M-8, M-9 y M-12 (Estaciones de muestreo cercanas a los asentamientos humanos) coincidiendo con la presencia de coliformes fecales, en otras estaciones la presencia fue menor. (Cuadro 22).

Cuadro 22. Valores de *E. coli* (NMP/100mL) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Ecol_feb	Ecol_may	Ecol_ago	E.coli
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	490	230.0	330	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	230	23.0	330	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	14	2.0	23	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<1.8	23.0	33	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	<1.8	230.0	<1.8	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<1.8	13.0	23	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<1.8	7.8	49	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	2	230.0	23	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<1.8	230.0	23	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	2	<1.8	<1.8	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	330	23	<1.8	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	4900	330	230	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<1.8	<1.8	<1.8	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	33	70	33	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	4.5	17	230	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<1.8	<1.8	<1.8	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	2	<1.8	<1.8	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Ecol_feb: E. coli en el mes de Febrero. Ecol_may: E. coli en el mes de Mayo. Ecol_ago: E. coli en el mes de Agosto.

5.3 Evaluación Físicoquímica del agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla

Se ha encontrado variaciones significativas en los factores físicoquímicos.

5.3.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

En cuanto al DBO₅ cuyo estándar es <5 mg/L en el ECA 2008 y 5 mg/L en el ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en las estaciones M-4, M-5, M-6, M-7, M-9, M-10, M-11, M-12, M-13, M-15, M-16 y M-17 en por lo menos una campaña de monitoreo, reportándose las estaciones más crítica en la estación M-6 (Boulevard Costa Azul) y M-7 (Playa Costa Azul) (Cuadro 23).

Cuadro 23. Valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ (mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estación	Este	Norte	Lugar	Altitud	DBO ₅ feb	DBO ₅ may	DBO ₅ ago	DBO ₅ ECA 2008	DBO ₅ ECA 2015	DBO ₅ ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<2.00	<2.00	<2.00	<5	5	5
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<2.00	<2.00	<2.00	<5	5	5
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<2.00	<2.00	<2.00	<5	5	5
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	14.48	6.64	32.31	<5	5	5
M-5	266683	8686532	Canal Cerro	19.00000	13.94	10.21	14.25	<5	5	5
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	9.48	49.11	27.34	<5	5	5
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	10.66	53.00	28.58	<5	5	5
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<2.00	<2.00	<2.00	<5	5	5
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	7.90	19.64	<2.00	<5	5	5
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	7.70	7.29	16.40	<5	5	5
M-11	266206	8685983	Espejo Central	11.00000	9.87	6.65	<2.00	<5	5	5
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	8.04	<2.00	<2.00	<5	5	5
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	9.87	32.09	11.77	<5	5	5
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<2.00	<2.00	<2.00	<5	5	5
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	6.19	<2.00	<2.00	<5	5	5
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<2.00	12.00	<2.00	<5	5	5
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<2.00	9.97	<2.00	<5	5	5

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). DBO₅_feb: Demanda Bioquímica de Oxígeno en el mes de Febrero. DBO₅_may: Demanda Bioquímica de Oxígeno en el mes de Mayo. DBO₅_ago: Demanda Bioquímica de Oxígeno en el mes de Agosto.

5.3.2 Fosfatos Total

Se detectó fosfatos (PO_4^{3-}) en 3 estaciones de muestreo. El valor estándar es 0.4 mg/L en el ECA 2008 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en las estaciones M-10, M-13 y M-17 en por lo menos una campaña de monitoreo. En el ECA 2015 y 2017 no fue incluido como un parámetro para la conservación del ambiente acuático (Cuadro 24).

Cuadro 24. Valores de Fosfatos (PO_4^{3-} mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Fosf_feb	Fosf_may	Fosf_ago	Fosfatos Total ECA 2008
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.030	<0.030	<0.030	0.4
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.030	<0.030	<0.030	0.4
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.030	<0.030	<0.030	0.4
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.276	0.120	0.196	0.4
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.046	<0.030	<0.030	0.4
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.181	<0.030	0.076	0.4
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.219	<0.030	0.055	0.4
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.116	0.139	0.195	0.4
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.096	<0.030	0.042	0.4
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.030	0.488	0.044	0.4
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.080	<0.030	<0.030	0.4
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.030	<0.030	<0.030	0.4
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.566	0.416	0.034	0.4
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.030	<0.030	<0.030	0.4
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.030	<0.030	<0.030	0.4
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.030	<0.030	<0.030	0.4
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.765	0.496	0.827	0.4

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Fosf_feb: Fosfatos en el mes de Febrero. Fosf_may: Fosfatos en el mes de Mayo. Fosf_ago: Fosfatos en el mes de Agosto.

5.3.3 Nitratos

En cuanto a los nitratos cuyo estándar es 5 mg/L en el ECA 2008 y 13 mg/L en el ECA 2015 y 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar del ECA 2008 en las estaciones M-1, M-2, M-3, M-4, M-5, M-9, M-11, M-12, M-14 y M-15 en por lo menos una campaña de monitoreo. Los valores superaron el estándar del ECA 2015 y ECA 2017 en las estaciones M-3, M-4, M-5, M-9, M-11 y M-12 en por lo menos una campaña de monitoreo (Cuadro 25).

Cuadro 25. Valores de Nitratos (NO_3^- - N mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Nitra_feb	Nitra_may	Nitra_ago	Nitratos ECA 2008	Nitratos ECA 2015	Nitratos ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	41.366	37.148	37.363	5	13	13
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	21.726	21.612	26.806	5	13	13
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	12.060	16.716	24.341	5	13	13
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.030	9.414	1.291	5	13	13
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	1.866	5.910	7.812	5	13	13
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.030	2.211	0.819	5	13	13
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.030	3.658	0.823	5	13	13
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	1.564	1.789	2.377	5	13	13
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.030	4.891	5.183	5	13	13
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.030	0.867	0.680	5	13	13
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	<0.030	12.570	21.174	5	13	13
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	12.444	17.001	19.875	5	13	13
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.030	1.132	0.298	5	13	13
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	32.160	26.294	31.772	5	13	13
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	22.340	24.791	29.432	5	13	13
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.442	0.456	0.394	5	13	13
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.501	0.896	0.373	5	13	13

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Nitra_feb: Nitratos en el mes de Febrero. Nitra_may: Nitratos en el mes de Mayo. Nitra_ago: Nitratos en el mes de Agosto.

5.3.4 Nitrógeno Amoniacal

Se detectó nitrógeno amoniacal en las 17 estaciones de muestreo. El valor estándar es 0,02 mg/L en el ECA 2008 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en todas las estaciones, en por lo menos dos campañas de monitoreo. En el ECA 2015 no se considera dicho parámetro como Nitrógeno Amoniacal se le reporta como Amoniaco con un valor estándar de 1.9 mg/L. No se detectó Amoniaco por encima del estándar en ninguna de las estaciones de muestreo. La estación más crítica con niveles más altos se reportó en la estación M-11 (Espejo Central) con un valor de 3.646 mg/L (Cuadro 26). En el ECA 2017 se le considera como Amoniaco Total y se calcula en función de los parámetros pH y temperatura.

Cuadro 26. Valores de Nitrógeno Amoniacal (NH₄⁺-N mg/L) y Amoniaco en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	NH ₄ _feb	NH ₄ _may	NH ₄ _ago	Nitrogeno Amoniacal ECA 2008	Nitrogeno Amoniacal ECA 2015
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.041	0.021	<0.020	<0.02	1.9
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.032	0.037	0.025	<0.02	1.9
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.151	0.099	0.023	<0.02	1.9
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	3.299	0.230	0.088	<0.02	1.9
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.039	0.038	<0.020	<0.02	1.9
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.020	0.089	0.039	<0.02	1.9
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.020	0.080	0.057	<0.02	1.9
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.334	0.259	0.100	<0.02	1.9
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.119	0.443	0.064	<0.02	1.9
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.020	0.277	0.023	<0.02	1.9
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	3.646	0.355	0.085	<0.02	1.9
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.543	0.207	0.465	<0.02	1.9
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.078	0.057	0.028	<0.02	1.9
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.064	0.064	0.042	<0.02	1.9
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.042	0.067	0.045	<0.02	1.9
M-16	266528	8685473	Piezometro 1	19.00000	0.220	0.147	0.105	<0.02	1.9
M-17	266119	8685721	Piezometro 2	19.00000	0.702	0.199	0.164	<0.02	1.9

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). NH₄_feb: Nitrógeno Amoniacal en el mes de Febrero. NH₄_may: Nitrógeno Amoniacal en el mes de Mayo. NH₄_ago: Nitrógeno Amoniacal en el mes de Agosto.

5.3.5 Oxígeno Disuelto (OD)

En cuanto al oxígeno disuelto cuyo estándar es ≥ 5 O₂mg/L en el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en las estaciones de muestreo M-4, M-6, M-7, M8, M-10, M-11(agua superficial) y M-16 y M-17 (aguas subterráneas), en por lo menos una campaña de monitoreo (Cuadro 27).

Cuadro 27. Valores de Oxígeno Disuelto OD (O₂ mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	OD_feb	OD_may	OD_ago	Oxigeno Disuelto ECA 2008	Oxigeno Disuelto ECA 2015	Oxigeno Disuelto ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	9.62	9.14	9.64	>5	>5	>5
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	8.76	8.56	7.71	>5	>5	>5
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	12.03	12.93	11.78	>5	>5	>5
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.47	3.01	12.08	>5	>5	>5
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	16.68	16.14	20.08	>5	>5	>5
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	8.14	1.17	1.94	>5	>5	>5
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	8.29	3.26	2.93	>5	>5	>5
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	8.05	3.11	8.55	>5	>5	>5
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	18.07	12.69	10.04	>5	>5	>5
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	2.91	8.07	11.33	>5	>5	>5
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	3.70	9.29	9.84	>5	>5	>5
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	13.96	10.70	8.95	>5	>5	>5
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	8.69	9.82	13.42	>5	>5	>5
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	12.72	13.32	10.64	>5	>5	>5
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	12.97	11.23	9.35	>5	>5	>5
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	2.17	2.58	1.49	>5	>5	>5
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.59	2.28	2.88	>5	>5	>5

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). OD_feb: Oxígeno Disuelto en el mes de Febrero. OD_may: Oxígeno Disuelto en el mes de Mayo. OD_ago: Oxígeno Disuelto en el mes de Agosto.

5.3.6 pH

Los niveles de pH cuyo estándar se encuentra dentro del rango (6.5 – 8.5) unid. pH en el ECA 2008. En el ECA 2015 y ECA 2017 el estándar se encuentra dentro del rango (6.5 – 9.0) unid. pH para la conservación del ambiente acuático. Los valores se encontraron fuera del rango estándar del ECA 2008 en las estaciones M-9, M-10, M-13 y M-14 en por lo menos una campaña de monitoreo. Las estaciones M-5, M-9, M-10, M-13 se encontraron fuera del rango estándar del ECA 2015 y 2017 en por lo menos una campaña de monitoreo (Cuadro 28).

Cuadro 28. Valores de pH (Unid. pH) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estación	Este	Norte	Lugar	Altitud	pH_feb	pH_may	pH_ago	pHECA 2008	pHECA 2015	pHECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	7.95	8.01	8.08	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	7.37	7.66	7.49	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	7.68	7.83	7.68	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	7.76	8.38	7.98	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	9.41	9.26	9.98	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	8.12	7.91	8.01	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	8.21	8.04	7.92	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	7.72	7.35	7.72	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	9.17	8.87	8.86	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	8.85	8.16	9.02	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	7.17	7.43	7.56	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	7.60	7.80	7.41	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	8.52	8.03	9.13	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	8.02	8.63	7.66	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	7.95	7.76	7.56	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	7.17	7.22	7.15	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	7.33	7.46	7.44	6.5_8.5	6.5_9.0	6.5_9.0

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). pH_feb: pH en el mes de Febrero. pH_may: pH en el mes de Mayo. pH_ago: pH en el mes de Agosto.

5.3.7 Sólidos Disueltos Totales (TDS)

En todas las estaciones de muestreo y en las tres campañas de monitoreo los valores de sólidos disueltos totales superaron el ECA 2008 (500mg/L) para la conservación de ambientes acuáticos. Categoría 4 (Lagunas-lagos). En el ECA 2015 y 2017 no se considera dicho parámetro para la categoría 4 cuyos valores fueron retirados de la norma ambiental (Cuadro 29).

Cuadro 29. Valores de Sólidos Disueltos Totales (mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	TDS_feb	TDS_may	TDS_ago	Sólidos Disueltos Totales ECA 2008
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	10190	9700	10640	500
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	10180	9800	10160	500
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	10840	10175	10640	500
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	>20000	>20000	30250	500
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	11240	11100	11160	500
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	>20000	>20000	26700	500
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	>20000	>20000	27300	500
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	13120	13175	12540	500
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	19340	16550	16700	500
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	>20000	>20000	49250	500
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	>20000	12800	13140	500
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	13180	11775	11820	500
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	>20000	>20000	23800	500
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	10040	10075	10440	500
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	11186	10600	11020	500
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	13027	14050	17660	500
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	>20000	>20000	23800	500

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). TDS_feb: Sólidos disueltos totales en el mes de Febrero. TDS_may: Sólidos disueltos totales en el mes de Mayo. TDS_ago: Sólidos disueltos totales en el mes de Agosto.

5.3.8 Temperatura

Los valores registrados de temperatura se encontraron entre los 19.1°C y 34.9°C aproximadamente, mostrando valores normales para el clima y ubicación de la zona de estudio (Plan Maestro Humedales de Ventanilla 2009-2014), siendo la temperatura un parámetro que puede variar principalmente por la hora en la que se realiza su registro (Cuadro 30).

Cuadro 30. Valores de Temperatura (° C) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Temp feb	Temp may	Temp ago	Temp Prom	Temperatura ECA 2015	Temperatura ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	28.7	25.4	24.1	26.1	▲ 3	▲ 3
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	30.2	26.4	21.5	26.0	▲ 3	▲ 3
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	30.1	26.1	19.8	25.3	▲ 3	▲ 3
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	33.7	24.8	21.2	26.6	▲ 3	▲ 3
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	29.9	23.7	21.1	24.9	▲ 3	▲ 3
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	30.6	24.3	19.4	24.8	▲ 3	▲ 3
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	30.2	22.6	19.1	24.0	▲ 3	▲ 3
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	28.2	22.8	21.1	24.0	▲ 3	▲ 3
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	31.3	21.6	19.2	24.0	▲ 3	▲ 3
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	34.9	25.6	21.4	27.3	▲ 3	▲ 3
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	30.6	21.9	19.8	24.1	▲ 3	▲ 3
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	32.5	29.7	20.2	27.5	▲ 3	▲ 3
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	33.3	23.5	20.8	25.9	▲ 3	▲ 3
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	28.6	25.5	21.0	25.0	▲ 3	▲ 3
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	31.3	26.0	20.4	25.9	▲ 3	▲ 3
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	31.5	24.8	21.2	25.8	▲ 3	▲ 3
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	30.0	23.9	21.2	25.0	▲ 3	▲ 3

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Temp_feb: Temperatura en el mes de Febrero. Temp_may: Temperatura en el mes de Mayo. Temp_ago: Temperatura en el mes de Agosto.

5.3.9 Arsénico (As)

En cuanto al arsénico cuyo estándar es 0,01 mg/L en el (Estándar de Calidad Ambiental del Agua) ECA 2008. En el ECA 2015 y 2017 el estándar es 0,15 mg/L para la conservación del ambiente acuático. Los valores superaron el estándar del ECA 2008 en las estaciones M-4, M-6, M-7, M-8, M-9, M-10, M-11, M-12, M-13, M-16 y M-17 en por lo menos una campaña de monitoreo, reportándose la estación M-4 (Cañaveral) como la más crítica. Solo la estación M-4 supero el estándar del ECA 2015 y 2017 (Cuadro 31).

Cuadro 31. Concentración del Metal Arsénico en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	As_feb	As_may	As_ago	Arsénico ECA 2008	Arsénico ECA 2015	Arsénico ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.231	0.073	0.004	0.01	0.15	0.15
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.002	<0.001	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.066	0.032	0.051	0.01	0.15	0.15
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.033	0.008	0.020	0.01	0.15	0.15
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.014	0.006	0.008	0.01	0.15	0.15
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.026	0.005	0.002	0.01	0.15	0.15
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.054	0.008	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.013	0.005	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.013	<0.001	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.103	0.014	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	0.15	0.15
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.018	0.048	0.045	0.01	0.15	0.15
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.085	0.034	0.022	0.01	0.15	0.15

Fuente. Fajardo et al. (2017). As_feb: Arsénico en el mes de Febrero. As_may: Arsénico en el mes de Mayo. As_ago: Arsénico en el mes de Agosto.

5.3.10 Bario (Ba)

Las concentraciones de bario registradas no superaron los valores estándar del ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017 (0.7 mg/L) en todas las estaciones de muestreo y en las tres campañas de monitoreo (Cuadro 32).

Cuadro 32. Concentración del Metal Bario en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Ba feb	Ba may	Ba ago	Bario ECA 2008	Bario ECA 2015	Bario ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.026	0.021	0.028	0.7	0.7	0.7
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.028	0.021	0.033	0.7	0.7	0.7
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.030	0.021	0.028	0.7	0.7	0.7
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.196	0.117	0.073	0.7	0.7	0.7
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.044	0.035	0.040	0.7	0.7	0.7
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.052	0.032	0.030	0.7	0.7	0.7
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.055	0.040	0.033	0.7	0.7	0.7
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.029	0.028	0.034	0.7	0.7	0.7
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.068	0.040	0.048	0.7	0.7	0.7
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.148	0.053	0.056	0.7	0.7	0.7
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.060	0.057	0.034	0.7	0.7	0.7
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.095	0.024	0.049	0.7	0.7	0.7
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.054	0.032	0.034	0.7	0.7	0.7
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.029	0.023	0.030	0.7	0.7	0.7
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.028	0.024	0.031	0.7	0.7	0.7
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.047	0.050	0.064	0.7	0.7	0.7
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.123	0.079	0.075	0.7	0.7	0.7

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Ba_feb: Bario en el mes de Febrero. Ba_may: Bario en el mes de Mayo. Ba_ago: Bario en el mes de Agosto.

5.3.11 Cadmio (Cd)

Las concentraciones de cadmio registradas no superaron los valores estándar del ECA 2008 (0.004 mg/L) en ninguna de las estaciones de muestreo. Las estaciones M-9, M-10, M-11, M-12, M-16, M-17 superaron el estándar del ECA 2015 y 2017 (0.00025 mg/L) en por lo menos una campaña de monitoreo (Cuadro 33).

Cuadro 33. Concentración del Metal Cadmio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Cd_feb	Cd_may	Cd_ago	Cadmio ECA 2008	Cadmio ECA 2015	Cadmio ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.0004	0.0009	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.0027	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	<0.0004	0.0008	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.0038	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.0004	0.0012	0.0010	0.004	0.00025	0.00025
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<0.0004	0.0012	<0.0004	0.004	0.00025	0.00025

Fuente. Fajardo et al. (2017). Cd_feb: Cadmio en el mes de Febrero. Cd_may: Cadmio en el mes de Mayo. Cd_ago: Cadmio en el mes de Agosto.

5.3.12 Cromo (Cr)

Los niveles de cromo en todas las estaciones de muestreo, no superaron los valores estándar del ECA 2008 (0.05 mg/L), ECA 2015 (0.011 mg/L) y ECA 2017 (0.011mg/L) para la conservación del ambiente acuático (Cuadro 34).

Cuadro 34. Concentración del Metal Cromo en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Cr_feb	Cr_may	Cr_ago	Cromo ECA 2008	Cromo ECA 2015	Cromo ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.0013	<0.0005	0.0016	0.05	0.011	0.011
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0005	0.0009	0.0012	0.05	0.011	0.011
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0005	0.0008	0.0015	0.05	0.011	0.011
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.0068	0.0021	0.0023	0.05	0.011	0.011
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.0009	<0.0005	0.0010	0.05	0.011	0.011
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.0018	0.0013	0.0010	0.05	0.011	0.011
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.0020	0.0016	0.0010	0.05	0.011	0.011
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.0006	<0.0005	0.0007	0.05	0.011	0.011
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.0012	<0.0005	0.0012	0.05	0.011	0.011
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.0064	<0.0005	0.0008	0.05	0.011	0.011
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.0034	0.0035	0.0010	0.05	0.011	0.011
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.0055	0.0007	0.0026	0.05	0.011	0.011
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.0034	<0.0005	0.0013	0.05	0.011	0.011
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.0005	0.0006	0.0011	0.05	0.011	0.011
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.0014	0.0005	0.0016	0.05	0.011	0.011
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.0005	0.0010	0.0015	0.05	0.011	0.011
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.0021	0.0029	0.0018	0.05	0.011	0.011

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Cr_feb: Cromo en el mes de Febrero. Cr_may: Cromo en el mes de Mayo. Cr_ago: Cromo en el mes de Agosto.

5.3.13 Cobre (Cu)

Los niveles de cobre superaron el estándar del ECA 2008 (0.02 mg/L) en las estaciones M-4, M-10, M-11, M-12, y M-17 en por lo menos una campaña de monitoreo para la conservación del ambiente acuático. Ninguna de las estaciones de muestreo superaron los valores estándar del ECA 2015 (0.1 mg/L) y ECA 2017 (0.1 mg/L) (Cuadro 35).

Cuadro 35. Concentración del Metal Cobre en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Cu_feb	Cu_may	Cu_ago	Cobre ECA 2008	Cobre ECA 2015	Cobre ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.0017	0.0012	0.0020	0.02	0.1	0.1
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0004	0.0010	0.0008	0.02	0.1	0.1
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0004	0.0010	0.0024	0.02	0.1	0.1
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.0283	0.0113	0.0092	0.02	0.1	0.1
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.0046	0.0031	0.0070	0.02	0.1	0.1
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.0098	0.0038	0.0030	0.02	0.1	0.1
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.0086	0.0047	0.0027	0.02	0.1	0.1
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.0009	0.0015	0.0047	0.02	0.1	0.1
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.0029	0.0048	0.0046	0.02	0.1	0.1
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.0327	0.0018	0.0011	0.02	0.1	0.1
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.0131	0.0235	0.0029	0.02	0.1	0.1
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.0263	0.0021	0.0141	0.02	0.1	0.1
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.0124	0.0008	0.0036	0.02	0.1	0.1
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.0004	0.0012	0.0016	0.02	0.1	0.1
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.0012	0.0022	0.0027	0.02	0.1	0.1
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.0155	0.0136	0.0078	0.02	0.1	0.1
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.0732	0.0256	0.0148	0.02	0.1	0.1

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Cu_feb: Cobre en el mes de Febrero. Cu_may: Cobre en el mes de Mayo. Cu_ago: Cobre en el mes de Agosto.

5.3.14 Mercurio (Hg)

Los niveles de mercurio registrados en todos las estaciones de muestreo, no superaron los valores estándar del ECA 2008 (0.0001 mg/L), ECA 2015 (0.0001 mg/L) y ECA 2017 (0.0001 mg/L) a excepción de las estaciones M-1 con un valor de 0.001 mg/L en la segunda campaña de monitoreo y la estación M-15 con un valor de 0.147 mg/L en la tercera campaña de monitoreo (Cuadro 36).

Cuadro 36. Concentración del Metal Mercurio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Hg_feb	Hg_may	Hg_ago	Mercurio ECA 2008	Mercurio ECA 2015	Mercurio ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.001	0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.001	<0.001	0.147	0.0001	0.0001	0.0001
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001	0.0001	0.0001

Fuente. Fajardo et al. (2017). Hg_feb: Mercurio en el mes de Febrero. Hg_may: Mercurio en el mes de Mayo. Hg_ago: Mercurio en el mes de Agosto.

5.3.15 Níquel (Ni)

En cuanto al níquel (Ni) cuyo estándar es 0.025 mg/L en el ECA 2008 y 0.052 mg/L en el ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores no superaron el estándar del ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017 en ninguna de las 17 estaciones de muestreo (Cuadro 37).

Cuadro 37. Concentración del Metal Níquel en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Ni_feb	Ni_may	Ni_ago	Níquel ECA 2008	Níquel ECA 2015	Níquel ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.0038	0.0025	0.0025	0.025	0.052	0.052
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	<0.0005	<0.0005	0.0009	0.025	0.052	0.052
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.0022	0.0014	0.0020	0.025	0.052	0.052
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.0019	0.0019	0.0010	0.025	0.052	0.052
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.0009	0.0019	0.0019	0.025	0.052	0.052
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.0039	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	<0.0005	0.0011	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.0005	<0.0005	0.0010	0.025	0.052	0.052
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.0024	0.0007	0.0005	0.025	0.052	0.052
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.025	0.052	0.052
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.0049	0.0033	0.0025	0.025	0.052	0.052

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Ni_feb: Níquel en el mes de Febrero. Ni_may: Níquel en el mes de Mayo. Ni_ago: Níquel en el mes de Agosto.

5.3.16 Fósforo (P)

Los niveles de fosforo en todas las estaciones de muestreo, superaron el estándar del ECA 2015 (0.035 mg/L) y del ECA 2017 (0.035 mg/L) en por lo menos una campaña de monitoreo. En el 2008 no fue incluido como un parámetro para la conservación del ambiente acuático (Cuadro 38).

Cuadro 38. Concentración del Metal Fósforo en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	P_feb	P_may	P_ago	Fósforo ECA 2015	Fósforo ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.032	0.021	0.466	0.035	0.035
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.037	0.144	0.372	0.035	0.035
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.037	0.039	0.040	0.035	0.035
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	2.322	3.612	1.064	0.035	0.035
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.178	0.424	0.437	0.035	0.035
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	2.571	1.240	0.706	0.035	0.035
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	1.509	1.222	0.704	0.035	0.035
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.136	0.203	0.223	0.035	0.035
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.581	0.249	0.134	0.035	0.035
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	4.867	1.021	0.449	0.035	0.035
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.342	0.798	0.162	0.035	0.035
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.649	0.207	0.247	0.035	0.035
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	1.063	0.561	0.498	0.035	0.035
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.023	0.053	0.610	0.035	0.035
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.083	0.275	0.308	0.035	0.035
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.265	0.618	0.390	0.035	0.035
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	1.398	0.704	0.976	0.035	0.035

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). P_feb: Fósforo en el mes de Febrero. P_may: Fósforo en el mes de Mayo. P_ago: Fósforo en el mes de Agosto.

5.3.17 Plomo (Pb)

Se detectó plomo en 16 estaciones de muestreo. El valor estándar es 0,001 mg/L para el ECA 2008 y 0.0025 mg/L para el ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático. Los valores superaron el estándar del ECA 2015 y ECA 2017 en las estaciones M-4, M-5, M-6, M-7, M-8, M-9, M-10, M-11, M-12, M-13, M-14, M-15, M-16 y M-17 en por lo menos una campaña de monitoreo. Todas las estaciones superaron el estándar del ECA 2008 en por lo menos una campaña de monitoreo a excepción de la estación M-2. Cabe resaltar que la concentración de plomo fue alta en la estación M-10 (0,1138 mg/L) (Cuadro 39).

Cuadro 39. Concentración del Metal Plomo en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Pb_feb	Pb_may	Pb_ago	Plomo ECA 2008	Plomo ECA 2015	Plomo ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.0004	<0.0004	0.0018	0.001	0.0025	0.0025
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0004	0.0009	0.0007	0.001	0.0025	0.0025
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0004	0.0013	0.0010	0.001	0.0025	0.0025
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.0453	0.0131	0.0126	0.001	0.0025	0.0025
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.0165	0.0087	0.0248	0.001	0.0025	0.0025
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.0139	0.0026	0.0040	0.001	0.0025	0.0025
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.0137	0.0067	0.0010	0.001	0.0025	0.0025
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.0032	0.0029	0.0013	0.001	0.0025	0.0025
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.0146	0.0009	<0.0004	0.001	0.0025	0.0025
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.1138	0.0047	<0.0004	0.001	0.0025	0.0025
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.0465	0.0628	0.0024	0.001	0.0025	0.0025
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.0841	0.0033	0.0298	0.001	0.0025	0.0025
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.0587	0.0008	0.0065	0.001	0.0025	0.0025
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.0004	0.0035	0.0022	0.001	0.0025	0.0025
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.0004	0.0024	0.0050	0.001	0.0025	0.0025
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.0243	0.0187	0.0146	0.001	0.0025	0.0025
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.0937	0.0348	0.0156	0.001	0.0025	0.0025

Fuente. Fajardo et al. (2017). Pb_feb: Plomo en el mes de Febrero. Pb_may: Plomo en el mes de Mayo. Pb_ago: Plomo en el mes de Agosto.

5.3.18 Selenio (Se)

Se detectó selenio en 15 estaciones de muestreo. El valor estándar es 0.005 mg/L en el ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en casi todas las estaciones en por lo menos una campaña de monitoreo, a excepción de la estaciones M-16 y M-17. En el 2008 no fue incluido como un parámetro para la conservación del ambiente acuático (Cuadro 40).

Cuadro 40. Concentración del Metal Selenio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Se_feb	Se_may	Se_ago	Selenio ECA 2015	Selenio ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.081	0.085	0.104	0.005	0.005
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.053	0.063	0.066	0.005	0.005
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.040	0.058	0.068	0.005	0.005
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.003	0.008	0.004	0.005	0.005
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.025	0.032	0.049	0.005	0.005
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.009	0.006	0.012	0.005	0.005
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.015	0.011	0.013	0.005	0.005
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.013	0.010	0.017	0.005	0.005
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.003	0.007	<0.003	0.005	0.005
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.003	<0.003	0.005	0.005	0.005
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.007	0.063	0.052	0.005	0.005
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.050	0.049	0.058	0.005	0.005
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.003	<0.003	0.011	0.005	0.005
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.065	0.064	0.097	0.005	0.005
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.066	0.063	0.076	0.005	0.005
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.004	<0.003	0.004	0.005	0.005
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<0.003	<0.003	0.004	0.005	0.005

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Se_feb: Selenio en el mes de Febrero. Se_may: Selenio en el mes de Mayo. Se_ago: Selenio en el mes de Agosto.

5.3.19 Zinc (Zn)

Los niveles de zinc cuyo estándar es 0.03 mg/L en el ECA 2008 y 0.12mg/L en el ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar del ECA 2008 en las estaciones M-4, M-6, M-7, M-11, M-12 ,M-13, M-16 y M- 17 en por lo menos una campaña de monitoreo y superaron el estándar del ECA 2015 y ECA 2017 en las estaciones M-10, M-11, M-12 y M-17 en por lo menos una campaña de monitoreo (Cuadro 41).

Cuadro 41. Concentración del Metal Zinc en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Zn_feb	Zn_may	Zn_ago	Zinc ECA 2008	Zinc ECA 2015	Zinc ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.009	0.007	0.004	0.03	0.12	0.12
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.004	0.005	0.007	0.03	0.12	0.12
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.003	0.006	0.005	0.03	0.12	0.12
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.075	0.088	0.023	0.03	0.12	0.12
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.005	0.007	0.014	0.03	0.12	0.12
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.061	0.039	0.006	0.03	0.12	0.12
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.070	0.074	0.008	0.03	0.12	0.12
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.002	0.009	0.016	0.03	0.12	0.12
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.012	0.012	0.012	0.03	0.12	0.12
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.265	0.020	0.004	0.03	0.12	0.12
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.092	0.174	0.038	0.03	0.12	0.12
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.264	0.017	0.074	0.03	0.12	0.12
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.111	0.019	0.016	0.03	0.12	0.12
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.004	0.010	0.005	0.03	0.12	0.12
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.003	0.011	0.012	0.03	0.12	0.12
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.057	0.061	0.039	0.03	0.12	0.12
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.245	0.125	0.059	0.03	0.12	0.12

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Zn_feb: Zinc en el mes de Febrero. Zn_may: Zinc en el mes de Mayo. Zn_ago: Zinc en el mes de Agosto.

5.3.20 Antimonio (Sb)

Las concentraciones de antimonio registradas no superaron los valores estándar del ECA 2015(0.61 mg/L) y del ECA 2017(0.64 mg/L) en todas las estaciones de muestreo y en las tres campañas de monitoreo (Cuadro 42).

Cuadro 42. Concentración del Metal Antimonio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	sb_feb	sb_may	sb_ago	Antimonio ECA 2015	Antimonio ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.026	0.011	0.002	0.61	0.64
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.005	0.003	0.005	0.61	0.64
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.011	0.002	<0.001	0.61	0.64
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.007	0.002	<0.001	0.61	0.64
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.006	0.003	<0.001	0.61	0.64
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.004	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.003	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.021	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.001	<0.001	<0.001	0.61	0.64

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Sb_feb: Antimonio en el mes de Febrero. Sb_may: Antimonio en el mes de Mayo. Sb_ago: Antimonio en el mes de Agosto.

5.3.21 Talio (TI)

Los niveles de talio cuyo estándar es 0.0008 mg/L en el ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en las estaciones M-1, M-2, M-3, M-6, M-7, M-8, M-9, M-13 y M-16 en por lo menos una campaña de monitoreo (Cuadro 43).

Cuadro 43. Concentración del Metal Talio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	TI feb	TI may	TI ago	Talio ECA 2015	Talio ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.003	<0.003	0.004	0.0008	0.0008
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.003	<0.003	0.004	0.0008	0.0008
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.003	0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.003	<0.003	0.003	0.0008	0.0008
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.004	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.003	<0.003	0.004	0.0008	0.0008
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.003	<0.003	0.003	0.0008	0.0008
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.003	<0.003	0.003	0.0008	0.0008
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<0.003	<0.003	<0.003	0.0008	0.0008

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). TI_feb: Talio en el mes de Febrero. TI_may: Talio en el mes de Mayo. TI_ago: Talio en el mes de Agosto.

5.3.22 Conductividad

Los niveles de conductividad cuyo estándar es 1000 mg/L en el ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en todas las estaciones de muestreo y en las tres campañas de monitoreo (Cuadro 44).

Cuadro 44. Concentración de la Conductividad (S/cm) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Cond_feb	Cond_may	Cond_ago	Conductividad ECA 2015	Conductividad ECA 2017
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	14180	13890	14010	1000	1000
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	14370	12730	14040	1000	1000
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	15700	13700	14580	1000	1000
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	128000	103000	38500	1000	1000
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	16580	15700	15070	1000	1000
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	79300	63600	34400	1000	1000
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	75400	73800	35500	1000	1000
M-8	266493	8686632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	19940	19230	17920	1000	1000
M-9	266218	8686699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	27500	22800	22500	1000	1000
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	69600	66300	63500	1000	1000
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	29000	17800	17310	1000	1000
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	19140	15340	16080	1000	1000
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	71400	42200	17310	1000	1000
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	14980	13580	14640	1000	1000
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	16060	14180	15080	1000	1000
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	19340	19890	23100	1000	1000
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	36200	32800	32200	1000	1000

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Cond_feb: Conductividad en el mes de Febrero. Cond_may: Conductividad en el mes de Mayo. Cond_ago: Conductividad en el mes de Agosto.

5.4 Otros Parámetros no Incluidos en los ECAs 2008, 2015 y 2017

El análisis de las muestras de agua reporto valores por encima del límite máximo permisible para diecinueve parámetros (Coliformes totales, Coliformes fecales, DBO₅, Fosfatos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Oxígeno disuelto, pH, Solidos disueltos totales, Conductividad, Arsénico, Cobre, Cadmio, Mercurio, Fósforo, Plomo, Selenio , Zinc y Talio), establecidos en los ECAs 2008 ,2015 y 2017 para aguas de la categoría IV (Conservación del ambiente acuático), Subcategoría E1: Lagunas y lagos que incluye a los Humedales registrándose en algunas de las estaciones de muestreo (Ver cuadros 21- 45). Solo los parámetros de Antimonio, Bario, Cromo y Níquel, no superaron los estándares nacionales de calidad ambiental para el agua según normas establecidas por el Ministerio del Ambiente, según D.S. N° 002-2008-MINAM , D.S. N° 004-2015-MINAM y D.S. N° 004-2017-MINAM. En el caso del parámetro Temperatura no fue posible compararlo con el estándar del ECA 2017 debido a que el muestreo se realizó solo en 6 meses y la comparación con el estándar requiere una variación que se determina considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 5 años como máximo y de 1 año como mínimo considerando la estacionalidad.

En cuanto a los demás parámetros como: *E.coli*, Color, Nitritos, Turbiedad, Plata, Aluminio, Boro, Berilio, Calcio, Cerio, Cobalto, Hierro, Potasio, Litio, Magnesio, Manganeso, Molibdeno, Sodio, Sílice, Estaño, Estroncio, Titanio y Vanadio los resultados fueron el primer reporte para el ACR Humedales de Ventanilla y no se pueden comparar con la normativa vigente D.S. N° 004-2017-MINAM debido a que todavía no se les incluye, el ECA Agua se ha modificado de la primera versión del 2008 a la segunda versión 2015 en algunos parámetros y valores. En la última versión ECA 2017 los parámetros considerados en la tesis no se modificaron, a excepción de la salida del parámetro Coliformes totales del ECA y la incorporación de los parámetros

Conductividad, Antimonio y Talio. Algunos de los valores estándar si se modificaron haciéndose más tolerantes como el arsénico y otros más exigentes como es el caso del cadmio. La importancia de estos primeros reportes radica en la línea base que la presente investigación brinda para futuros estudios en calidad de agua cuando los ECAs se modifiquen o para relacionarlos con problemas ambientales futuros. (Ver cuadros 45- 66).

Cuadro 45. Valores de Color (UCV-Pt-Co) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Col_feb	Col_may	Col_ago	Color
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	5.15400	<5	<5	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	6.69200	10.35700	7.50000	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	5.15400	8.92900	8.20000	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	112.07700	72.50000	40.30000	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	12.84600	11.07100	19.60000	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	79.00000	41.78600	106.40000	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	51.30800	30.35700	86.00000	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	9.76900	8.21400	12.50000	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	39.76900	18.21400	31.00000	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	22.84600	40.35700	19.60000	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	32.07700	30.35700	47.50000	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	10.53800	16.78600	13.90000	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	75.15400	28.21400	40.30000	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<5	6.07100	8.20000	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<5	8.21400	8.20000	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	18.23100	11.78600	13.20000	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	24.38500	16.78600	14.60000	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Col_feb: Color en el mes de Febrero. Col_may: Color en el mes de Mayo. Col_ago: Color en el mes de Agosto.

Cuadro 46. Valores de Nitritos (NO₂⁻ - N mg/L) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Nitri_feb	Nitri_may	Nitri_ago	Nitritos
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.298	0.200	0.196	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.358	0.316	0.172	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.283	0.252	0.202	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.003	0.633	<0.003	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.228	0.342	0.337	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.003	<0.003	<0.003	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.003	<0.003	<0.003	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.124	0.094	0.187	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.003	0.760	0.330	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.003	0.005	<0.003	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	<0.003	0.187	0.131	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.079	0.170	0.095	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.003	0.012	<0.003	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.263	0.229	0.204	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.665	0.503	0.277	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.018	0.036	<0.003	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.026	0.814	0.014	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Nitri_feb: Nitritos en el mes de Febrero. Nitri_may: Nitritos en el mes de Mayo. Nitri_ago: Nitritos en el mes de Agosto.

Cuadro 47. Valores de Turbiedad (NTU) en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Turb_feb	Turb_may	Turb_ago	Turbiedad
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	8.80	2.10	5.00	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	1.40	7.70	2.00	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	3.40	4.20	3.00	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	95.00	200.00	250.00	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	30.00	45.00	27.00	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	260.00	180.00	24.00	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	160.00	75.00	24.00	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	8.10	5.50	3.00	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	85.00	26.00	1.95	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	100.00	14.00	7.70	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	111.00	120.00	2.50	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	85.00	12.00	170.00	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	33.00	28.00	8.80	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	1.20	1.10	2.00	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	5.60	8.70	20.00	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	90.00	120.00	130.00	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	310.00	70.00	16.00	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Turb_feb: Turbiedad en el mes de Febrero. Turb_may: Turbiedad en el mes de Mayo. Turb_ago: Turbiedad el mes de Agosto.

Cuadro 48. Concentración del Metal Plata en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Ag_feb	Ag_may	Ag_ago	Plata
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.0005	0.00064	<0.0005	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.00206	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	<0.0005	<0.0005	0.00100	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<0.0005	<0.0005	<0.0005	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Ag_feb: Plata en el mes de Febrero. Ag_may: Plata en el mes de Mayo. Ag_ago: Plata en el mes de Agosto.

Cuadro 49. Concentración del Metal Aluminio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Al_feb	Al_may	Al_ago	Aluminio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.08	0.08	0.06	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.05	0.06	0.04	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.06	0.06	<0.01	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	7.87	0.41	1.26	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.12	0.11	0.16	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.56	0.08	<0.01	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.58	0.18	0.02	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.05	0.11	0.05	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.24	0.07	0.02	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	3.54	0.11	<0.01	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.80	1.06	0.04	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	1.25	0.06	0.49	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	1.00	0.10	0.06	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.05	0.03	<0.01	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.08	0.10	0.16	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	1.78	1.19	0.23	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	6.18	2.72	0.93	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Al_feb: Aluminio en el mes de Febrero. Al_may: Aluminio en el mes de Mayo. Al_ago: Aluminio en el mes de Agosto.

Cuadro 50. Concentración del Metal Boro en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	B_feb	B_may	B_ago	Boro
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	2.514	2.600	2.551	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	2.806	2.749	2.733	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	2.886	2.899	2.777	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	53.702	35.130	10.155	Primer Reporte
M-5	266883	8686532	Canal Cerco	19.00000	3.204	3.490	3.006	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	29.759	27.553	12.181	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	24.050	28.048	11.474	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	4.583	4.922	4.112	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	7.161	6.634	5.405	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	11.949	12.990	10.350	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	6.033	3.561	3.314	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	4.024	3.222	3.086	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	20.799	10.735	6.654	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	2.615	2.888	2.670	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	2.985	3.040	2.871	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	4.756	4.838	4.740	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	8.931	8.067	7.522	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). B_feb: Boro en el mes de Febrero. B_may: Boro en el mes de Mayo. B_ago: Boro en el mes de Agosto.

Cuadro 51. Concentración del Metal Berilio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Be_feb	Be_may	Be_ago	Berilio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-5	266883	8686532	Canal Cerco	19.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<0.0002	0.00022	<0.0002	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.00023	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.00032	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<0.0002	<0.0002	<0.0002	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Be_feb: Berilio en el mes de Febrero. Be_may: Berilio en el mes de Mayo. Be_ago: Berilio en el mes de Agosto.

Cuadro 52. Concentración del Metal Calcio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Ca_feb	Ca_may	Ca_ago	Calcio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	260.40	269.66	279.46	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	>400	>400	>400	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Ca_feb: Calcio en el mes de Febrero. Ca_may: Calcio en el mes de Mayo. Ca_ago: Calcio en el mes de Agosto.

Cuadro 53. Concentración del Metal Cerio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Ce_feb	Ce_may	Ce_ago	Cerio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.003	<0.002	<0.002	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.007	0.002	0.006	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.006	0.004	0.004	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.017	0.002	0.003	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.002	<0.002	0.004	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.002	0.004	0.009	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.002	0.004	0.005	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.003	0.004	0.010	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.006	0.006	0.003	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.016	0.005	0.005	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.005	0.005	0.006	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.009	0.003	0.003	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.004	<0.002	0.006	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.005	0.002	0.002	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.003	0.002	0.006	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.002	0.010	0.007	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.121	0.009	0.005	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Ce_feb: Cerio en el mes de Febrero. Ce_may: Cerio en el mes de Mayo. Ce_ago: Cerio en el mes de Agosto.

Cuadro 54. Concentración del Metal Cobalto en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Co_feb	Co_may	Co_ago	Cobalto
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.0003	<0.0003	<0.0003	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.0003	<0.0003	0.0004	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.0003	<0.0003	<0.0003	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.0036	0.0018	0.0021	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.0005	<0.0003	0.0008	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.0007	0.0009	0.0010	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.0005	0.0010	<0.0003	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.0004	<0.0003	0.0003	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.0008	0.0004	0.0008	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.0028	<0.0003	0.0004	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.0013	0.0011	0.0004	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.0006	<0.0003	0.0004	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.0007	<0.0003	0.0008	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.0003	<0.0003	<0.0003	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.0007	0.0004	0.0006	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.0003	0.0017	0.0021	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.0031	0.0035	0.0022	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Co_feb: Cobalto en el mes de Febrero. Co_may: Cobalto en el mes de Mayo. Co_ago: Cobalto en el mes de Agosto.

Cuadro 55. Concentración del Metal Hierro en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Fe_feb	Fe_may	Fe_ago	Hierro
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.101	0.069	0.188	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.041	0.070	0.101	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.180	0.086	0.152	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	5.001	0.749	2.818	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.117	0.154	0.346	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.730	0.657	0.334	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.983	0.938	0.371	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.481	0.598	0.376	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.272	0.082	0.073	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	14.893	1.354	0.195	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	4.847	8.278	0.443	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	10.187	0.286	2.255	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	4.673	0.692	0.510	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.058	0.025	0.040	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.064	0.116	0.297	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	5.818	10.350	13.498	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	7.394	4.333	2.131	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Fe_feb: Hierro en el mes de Febrero. Fe_may: Hierro en el mes de Mayo. Fe_ago: Hierro en el mes de Agosto.

Cuadro 56. Concentración del Metal Potasio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	K_feb	K_may	K_ago	Potasio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	150.26	151.52	148.10	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	148.38	163.07	124.73	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	161.39	168.96	141.11	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	212.07	214.48	191.19	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	210.26	249.33	182.28	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	334.52	325.88	232.78	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	344.88	237.77	190.99	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	212.87	203.46	174.82	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	153.47	179.53	152.20	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	162.71	177.11	144.52	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	197.32	256.27	218.03	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	>350	>350	346.57	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). K_feb: Potasio en el mes de Febrero. K_may: Potasio en el mes de Mayo. K_ago: Potasio en el mes de Agosto.

Cuadro 57. Concentración del Metal Litio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Li_feb	Li_may	Li_ago	Litio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.077	0.080	0.085	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.089	0.105	0.079	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.096	0.108	0.097	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	1.655	1.138	0.317	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.138	0.137	0.136	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.998	0.849	0.315	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.817	0.963	0.295	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.155	0.188	0.149	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.250	0.258	0.213	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.363	0.404	0.344	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.227	0.142	0.125	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.156	0.128	0.125	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.693	0.373	0.230	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.084	0.102	0.100	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.105	0.110	0.101	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.126	0.175	0.152	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.258	0.293	0.236	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Li_feb: Litio en el mes de Febrero. Li_may: Litio en el mes de Mayo. Li_ago: Litio en el mes de Agosto.

Cuadro 58. Concentración del Metal Magnesio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Mg_feb	Mg_may	Mg_ago	Magnesio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-5	266883	8686532	Canal Cerco	19.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	>100	>100	>100	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Mg_feb: Magnesio en el mes de Febrero. Mg_may: Magnesio en el mes de Mayo. Mg_ago: Magnesio en el mes de Agosto.

Cuadro 59. Concentración del Metal Manganeso en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Mn_feb	Mn_may	Mn_ago	Manganeso
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.0217	0.0204	0.0287	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.0367	0.0816	0.0437	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.0169	0.0182	0.0081	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.5850	0.1977	0.1649	Primer Reporte
M-5	266883	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.0965	0.0537	0.0671	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.1451	0.0778	0.0477	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.1653	0.0969	0.0500	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.2109	0.3115	0.2245	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.1992	0.0613	0.0106	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	1.6771	0.6639	0.1912	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.0953	0.1243	0.0112	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.4046	0.1022	0.1137	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.1525	0.2797	0.0145	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.0282	0.1480	0.0140	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.0288	0.0432	0.0715	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.5787	0.9473	1.3501	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	1.1753	0.9639	1.3359	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Mn_feb: Manganeso en el mes de Febrero. Mn_may: Manganeso en el mes de Mayo. Mn_ago: Manganeso en el mes de Agosto.

Cuadro 60. Concentración del Metal Molibdeno en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Mo_feb	Mo_may	Mo_ago	Molibdeno
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.014	0.008	0.013	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.015	0.014	0.014	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	18.00000	0.014	0.011	0.012	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.009	0.003	0.008	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.022	0.020	0.035	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.039	0.027	0.020	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.041	0.015	0.021	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	18.00000	0.031	0.032	0.041	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.044	0.040	0.030	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.044	0.050	0.034	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.027	0.018	0.013	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.008	0.010	0.012	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.107	0.022	0.021	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.013	0.011	0.014	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.014	0.011	0.013	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.044	0.041	0.039	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.029	0.047	0.041	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Mo_feb: Molibdeno en el mes de Febrero. Mo_may: Molibdeno en el mes de Mayo. Mo_ago: Molibdeno en el mes de Agosto.

Cuadro 61. Concentración del Metal Sodio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Na_feb	Na_may	Na_ago	Sodio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	>350	>350	>350	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Na_feb: Sodio en el mes de Febrero. Na_may: Sodio en el mes de Mayo. Na_ago: Sodio en el mes de Agosto.

Cuadro 62. Concentración del Metal Sílice en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	SiO ₂ _feb	SiO ₂ _may	SiO ₂ _ago	Sílice
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	17.08	21.16	15.43	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	21.34	22.07	14.66	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	12.58	18.81	12.54	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	>107.15	57.31	18.20	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	9.01	39.46	19.43	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	40.36	29.13	24.95	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	30.28	21.95	18.53	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	25.45	30.69	15.69	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	12.55	1.51	0.23	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	98.29	15.19	5.54	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	45.50	19.20	10.85	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	37.72	19.64	16.71	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	8.70	0.95	9.32	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	14.26	17.65	12.83	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	12.34	19.82	12.92	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	42.79	41.20	25.60	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	71.37	47.53	30.97	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). SiO₂_feb: Sílice en el mes de Febrero. SiO₂_may: Sílice en el mes de Mayo. SiO₂_ago: Sílice en el mes de Agosto.

Cuadro 63. Concentración del Metal Estaño en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Sn_feb	Sn_may	Sn_ago	Estaño
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	<0.001	0.003	<0.001	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.002	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	<0.001	<0.001	0.001	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	<0.001	<0.001	0.002	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	<0.001	<0.001	<0.001	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Sn_feb: Estaño en el mes de Febrero. Sn_may: Estaño en el mes de Mayo. Sn_ago: Estaño en el mes de Agosto.

Cuadro 64. Concentración del Metal Estroncio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Sr_feb	Sr_may	Sr_ago	Estroncio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	4.833	4.662	5.084	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	5.024	5.029	4.937	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	5.334	5.349	5.348	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	31.269	23.424	11.362	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	4.776	4.621	4.825	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	19.474	12.674	6.830	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	19.696	19.080	7.542	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	2.688	2.879	2.570	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	4.531	4.293	5.061	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	12.109	11.905	10.537	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	9.656	6.766	5.934	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	7.712	5.876	5.921	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	18.507	11.213	9.175	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	4.938	5.560	5.212	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	5.628	5.962	5.560	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	3.781	4.799	4.942	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	8.377	8.175	7.622	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Sr_feb: Estroncio en el mes de Febrero. Sr_may: Estroncio en el mes de Mayo. Sr_ago: Estroncio en el mes de Agosto.

Cuadro 65. Concentración del Metal Titanio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	Ti_feb	Ti_may	Ti_ago	Titanio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.0032	0.0013	0.0052	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Valle Verde	19.00000	0.0009	0.0024	0.0064	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.0021	0.0023	0.0040	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.0444	<0.0003	0.0287	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.0046	0.0031	0.0094	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	<0.0003	<0.0003	0.0034	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	<0.0003	<0.0003	0.0036	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Valle Verde 5D 1	16.00000	0.0041	0.0091	0.0077	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Valle Verde 5D 2	18.00000	0.0091	0.0049	0.0058	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.0538	<0.0003	<0.0003	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.0346	0.0537	0.0060	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.0594	0.0029	0.0256	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	<0.0003	<0.0003	0.0040	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.0015	0.0014	0.0042	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.0011	0.0042	0.0110	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.0739	0.0661	0.0161	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.1731	0.1330	0.0412	Primer Reporte

Fuente. Elaboración propia (9 de Junio 2017). Ti_feb: Titanio en el mes de Febrero. Ti_may: Titanio en el mes de Mayo. Ti_ago: Titanio en el mes de Agosto.

Cuadro 66. Concentración del Metal Vanadio en los cuerpos de Agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

Estacion	Este	Norte	Lugar	Altitud	V_feb	V_may	V_ago	Vanadio
M-1	266668	8686350	Filtro de agua	20.00000	0.0021	0.0015	0.0020	Primer Reporte
M-2	266542	8686063	Vale Verde	19.00000	0.0010	0.0018	0.0012	Primer Reporte
M-3	266369	8686221	Pisciplaya 1	16.00000	0.0019	0.0017	0.0015	Primer Reporte
M-4	266855	8685771	Cañaveral	19.00000	0.0428	0.0093	0.0109	Primer Reporte
M-5	266683	8686532	Canal Cerco	19.00000	0.0018	0.0017	0.0029	Primer Reporte
M-6	265323	8686440	Boulevard Costa Azul	12.00000	0.0129	0.0052	0.0027	Primer Reporte
M-7	265427	8686087	Playa Costa Azul	9.00000	0.0185	0.0048	0.0022	Primer Reporte
M-8	266493	8685632	Canal Vale Verde 5D 1	16.00000	0.0023	0.0017	0.0015	Primer Reporte
M-9	266218	8685699	Canal Vale Verde 5D 2	18.00000	0.0068	0.0038	0.0032	Primer Reporte
M-10	265755	8685211	Espejo Rojo	20.00000	0.0778	0.0026	0.0024	Primer Reporte
M-11	266205	8685983	Espejo Central	11.00000	0.0373	0.0181	0.0016	Primer Reporte
M-12	266067	8686434	Espejo de Agua	14.00000	0.0343	0.0037	0.0094	Primer Reporte
M-13	265655	8685757	Transecto 4 de aves	19.00000	0.0435	0.0024	0.0020	Primer Reporte
M-14	266182	8686338	Canal 3	19.00000	0.0016	0.0016	0.0009	Primer Reporte
M-15	266506	8686186	Pisciplaya 2	15.00000	0.0016	0.0011	<0.0004	Primer Reporte
M-16	266528	8685473	Piezómetro 1	19.00000	0.0090	0.0102	0.0081	Primer Reporte
M-17	266119	8685721	Piezómetro 2	19.00000	0.0331	0.0208	0.0091	Primer Reporte

Fuente. *Elaboración propia (9 de Junio 2017)*. V_feb: Vanadio en el mes de Febrero. V_may: Vanadio en el mes de Mayo. V_ago: Vanadio en el mes de Agosto.

5.5 Resultado de Isolíneas

La presente investigación contribuyó con la generación de isolíneas para 30 parámetros (Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*, Color, Conductividad, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Oxígeno disuelto, pH, Turbiedad, Sólidos disueltos totales, Temperatura, Aluminio, Boro, Bario, Cerio, Cromo, Cobre, Hierro, Litio, Manganeso, Molibdeno, Fósforo, Plomo, Selenio, Sílice, Estroncio, Titanio, Vanadio y Zinc), la interpolación de los datos de las estaciones de muestreo bajo el esquema de triangulación permitió generar líneas de contaminantes (isolíneas) en todo el ACR Humedales de Ventanilla y con ello observar las tendencias de alta concentración o con riesgo para la conservación ubicada en diferentes zonas del ACR Humedales de Ventanilla. De los 30 parámetros reportados mediante isolíneas 16 han podido generarse en función de los ECAs pudiéndose establecer zonas con riesgo y para los

otros 14 parámetros se reportaron isolíneas con niveles de concentración pues no tiene valores de comparación. A continuación los resultados de las isolíneas por parámetros incluidos en los ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017:

5.5.1 Calidad Microbiológica

Todas las estaciones de muestreo cercanas a los asentamientos humanos, en lo que se refiere a coliformes totales y coliformes fecales se pueden considerar como contaminadas.

5.5.1.1 Coliformes Totales

La investigación realizada permitió identificar las zonas con niveles de coliformes totales con mayor riesgo según el ECA 2008 y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas. Las zonas más críticas fueron las próximas a la estación M-2 (Valle Verde) cercanas a los asentamientos humanos y las zonas cercanas a la estación M-12 (Espejo de Agua) en la parte Nor-Este del ACR, que se caracteriza por la presencia de mayor número de aves (Figura 18).

5.5.1.2 Coliformes Fecales

Las zonas con niveles de coliformes fecales con mayor riesgo según el ECA 2008, ECA 2015 ,ECA 2017 y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las próximas a la estación M-2 (Valle Verde) cercanas a los asentamientos humanos y las zonas próximas a la estación M-12 (Espejo de Agua) en la parte Nor-Este del ACR Humedales de Ventanilla, que se caracteriza por la presencia de mayor número de aves y el impacto de caballos pertenecientes a los asentamientos humanos Bahía Azul y Cooperativa Apurímac (Figura 19).

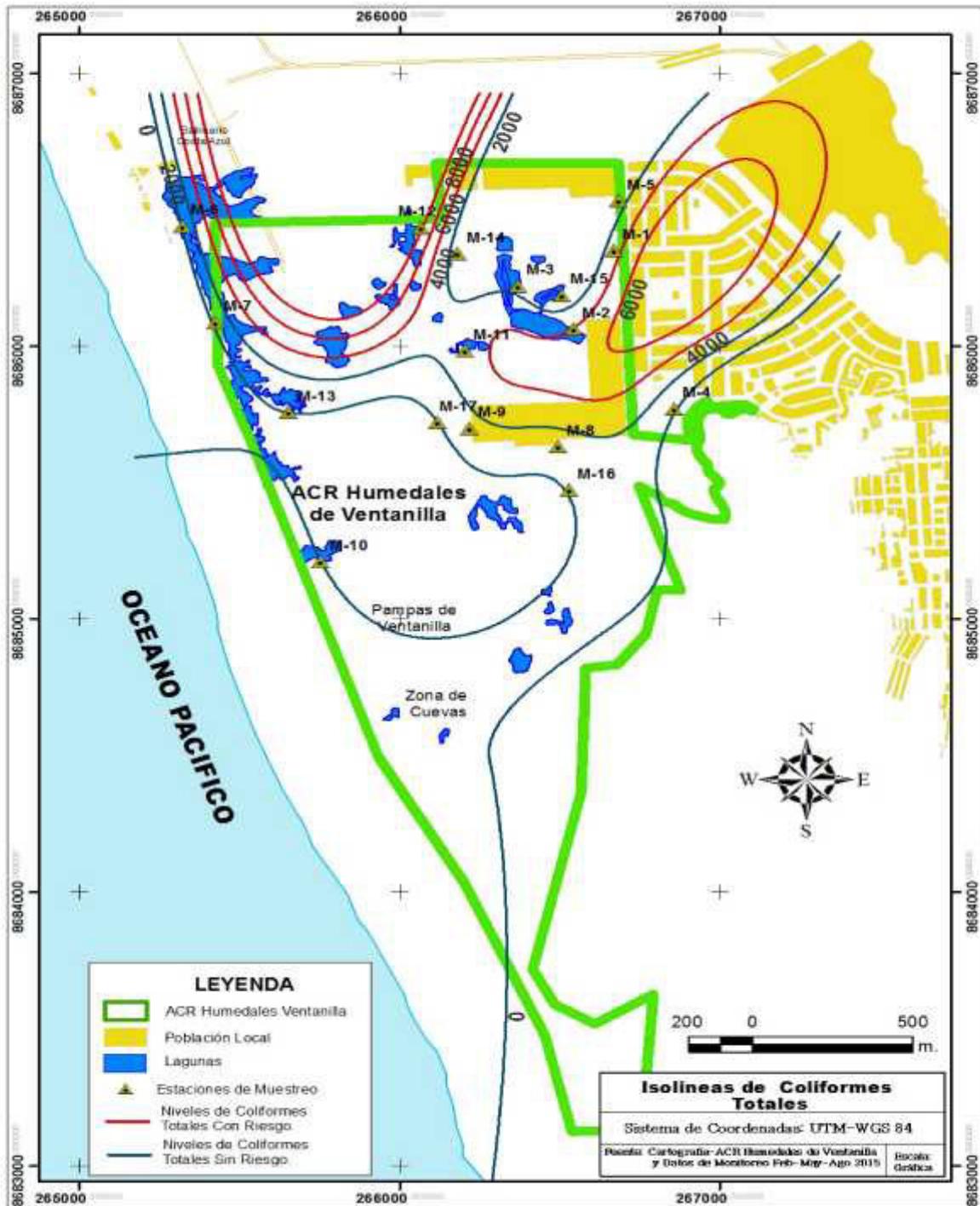


Figura 18. Isolíneas de Coliformes Totales del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.

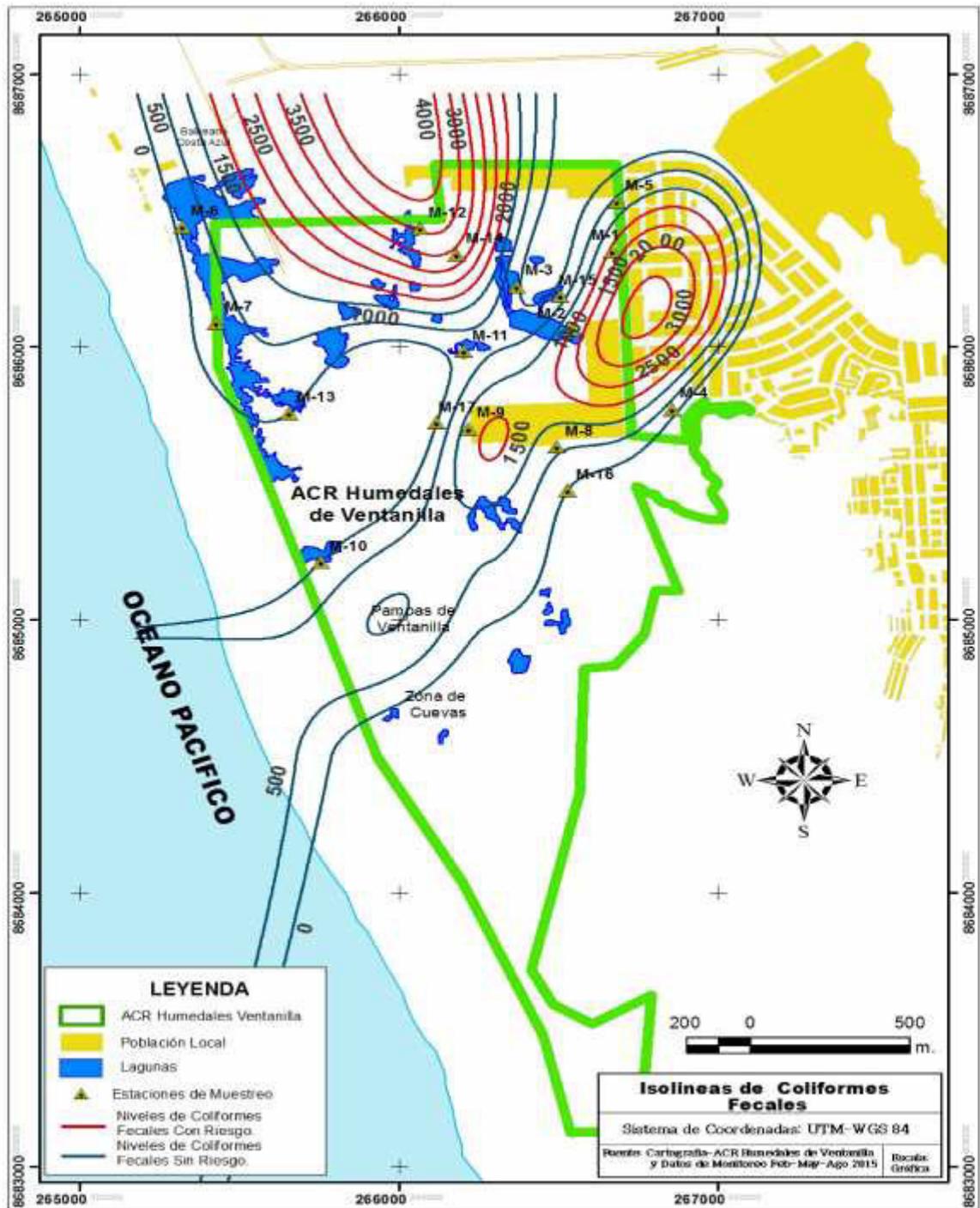


Figura 19. Isolíneas de Coliformes Fecales del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.

5.5.2 Calidad Fisicoquímica

A continuación se presentaran los resultados de los parámetros fisicoquímicos.

5.5.2.1 Nitratos

Las zonas con niveles de nitratos con mayor riesgo para la conservación del ambiente acuático según el ECA 2008 (5 mg/L), el ECA 2015 y ECA 2017 (13 mg/L) y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las próximas a la estación M-2 (Valle Verde) cercanas a los asentamientos humanos y las zonas próximas a las estaciones M-2, M-3, M-12 y M-15 en la parte Nor-Este del ACR Humedales de Ventanilla donde se ubican los espejos de agua y canales del circuito turístico del ACR colindantes a los asentamientos humanos: Defensores de la Patria, A.H. Valle Verde, El A.H. Bahía Azul y La Cooperativa Apurímac (Figura 20-21).

5.5.2.2 Nitrógeno Amoniacal

Las zonas con niveles de nitrógeno amoniacal con mayor riesgo para la conservación del ambiente acuático según el ECA 2008 (<0.02 mg/L) y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las zonas próximas a todos los espejos de agua que se muestrearon registrándose en todo el humedal tendencias de alta concentración (Figura 22). Para el parámetro Amoniacal que presenta un estándar de 1.9 mg/L según el ECA 2015 no se presentaron zonas con riesgo en todo el Humedal (Figura 23).

5.5.2.3 Oxígeno Disuelto (OD)

Las zonas con niveles de oxígeno disuelto con mayor riesgo para la conservación del ambiente acuático según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017 (≥ 5 O₂mg/L) y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las zonas próximas a las estaciones de muestreo M-16 y M-17 ubicadas en el sector Este del humedal, adyacente al A.H. Valle Verde (Figura 24).

5.5.2.4 pH

Las zonas con niveles de pH con mayor riesgo para la conservación del ambiente acuático según el ECA 2008 fuera del rango (6.5 – 8.5) Unid. pH y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las zonas próximas a las estaciones M-5 y M-9 ubicadas en canales de agua cercanas a los asentamientos humanos Valle Verde y Defensores de la Patria en el sector Nor-Este del ACR (Figura 25). Según el ECA 2015 y el ECA 2017 (6.5-9.0) Unid. pH las zonas críticas fueron las cercanas a la estación M-5 (Figura 26).

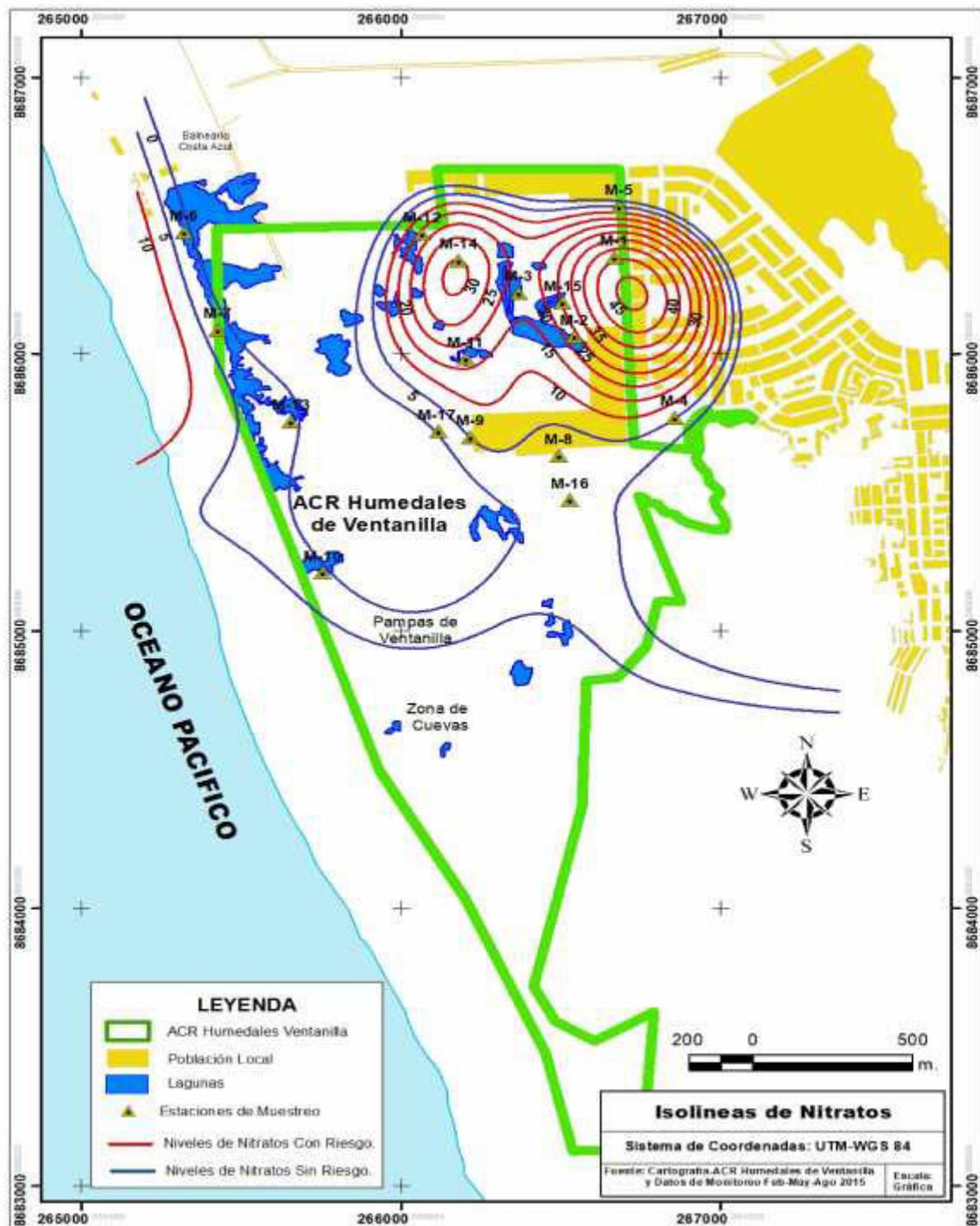


Figura 20. Isolines de Nitratos del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.

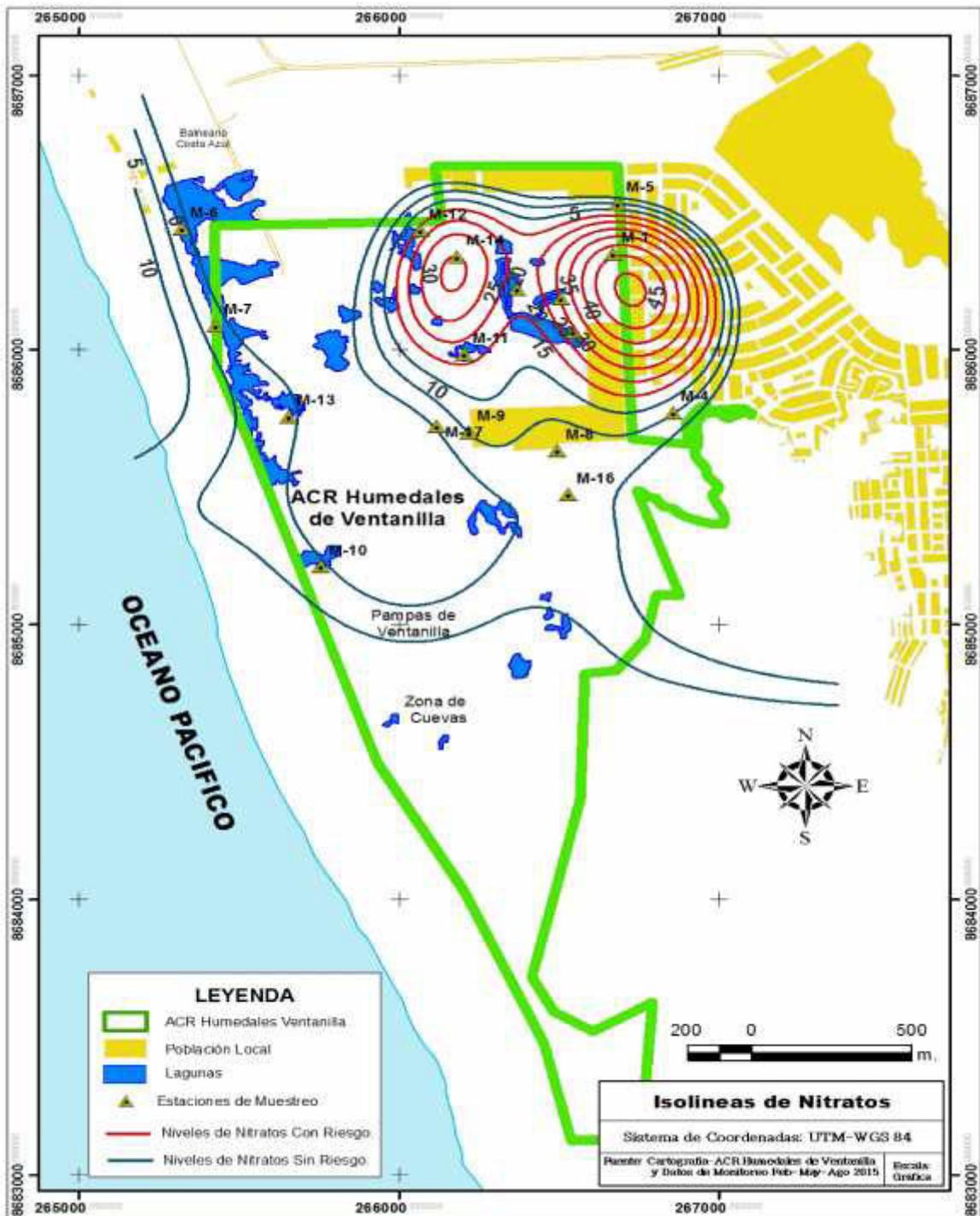


Figura 21. Isolíneas de Nitratos del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y el ECA 2017.

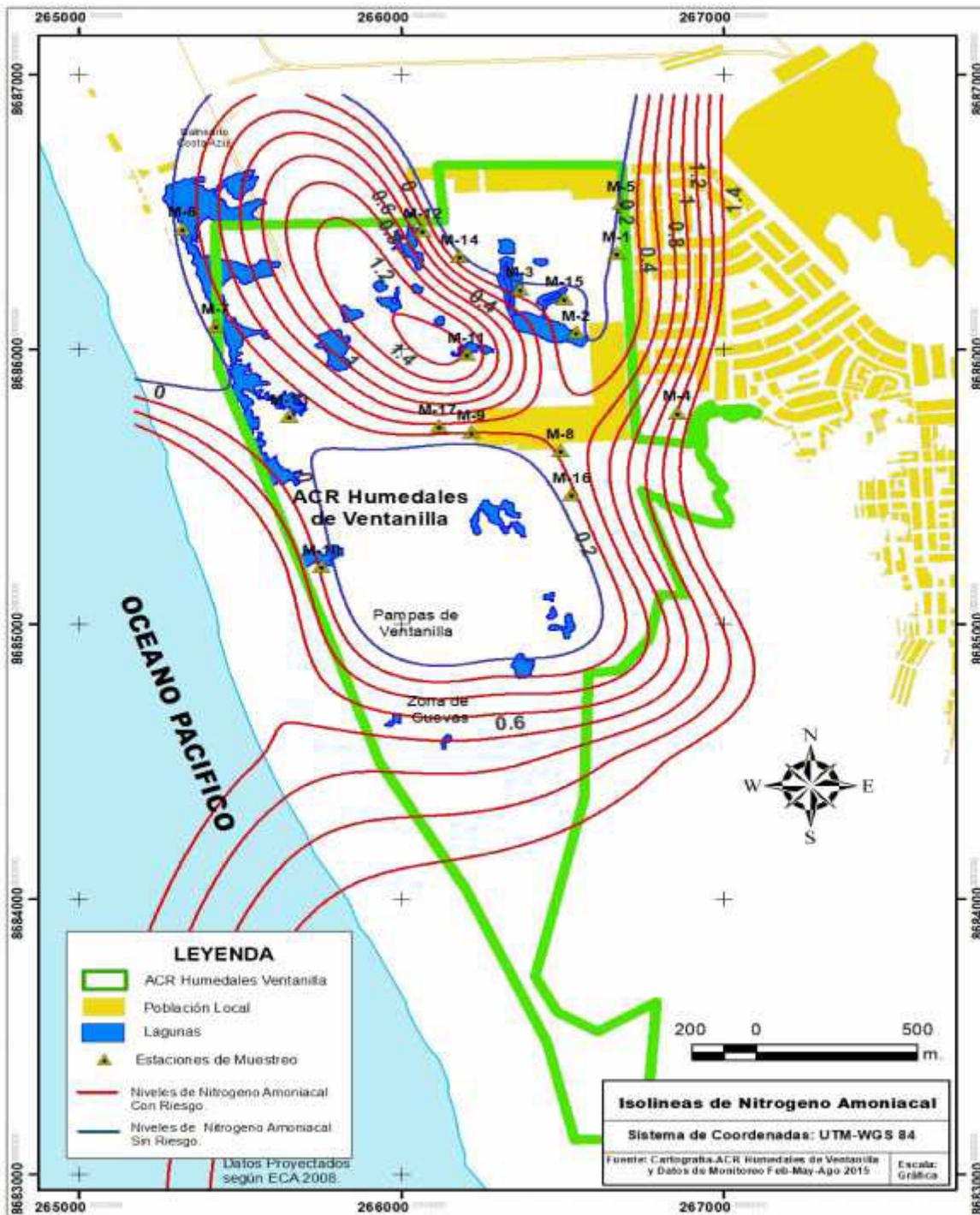


Figura 22. Islíneas de Nitrógeno Amoniacal del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.

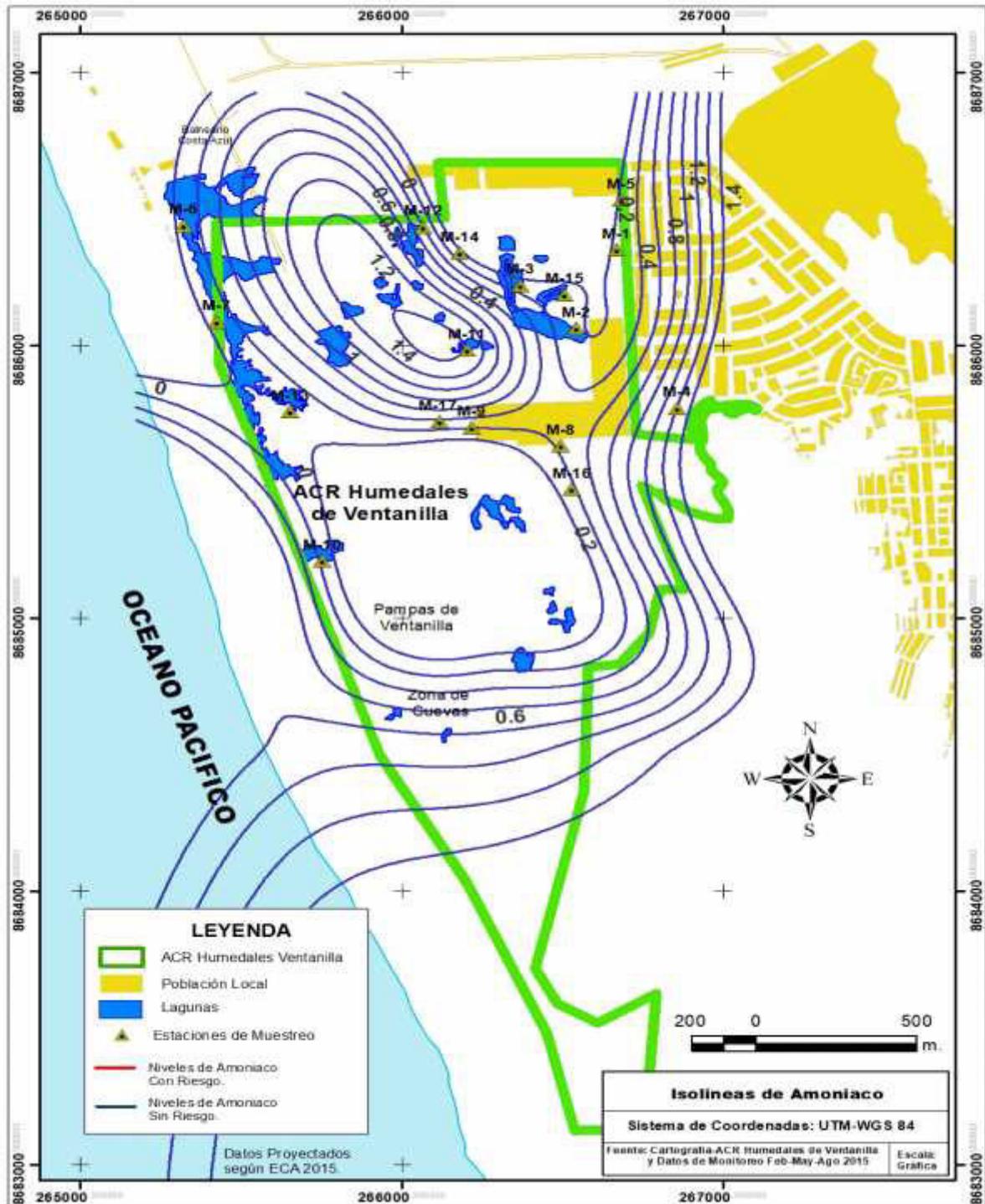


Figura 23. Isolíneas de Amoniacó del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015.

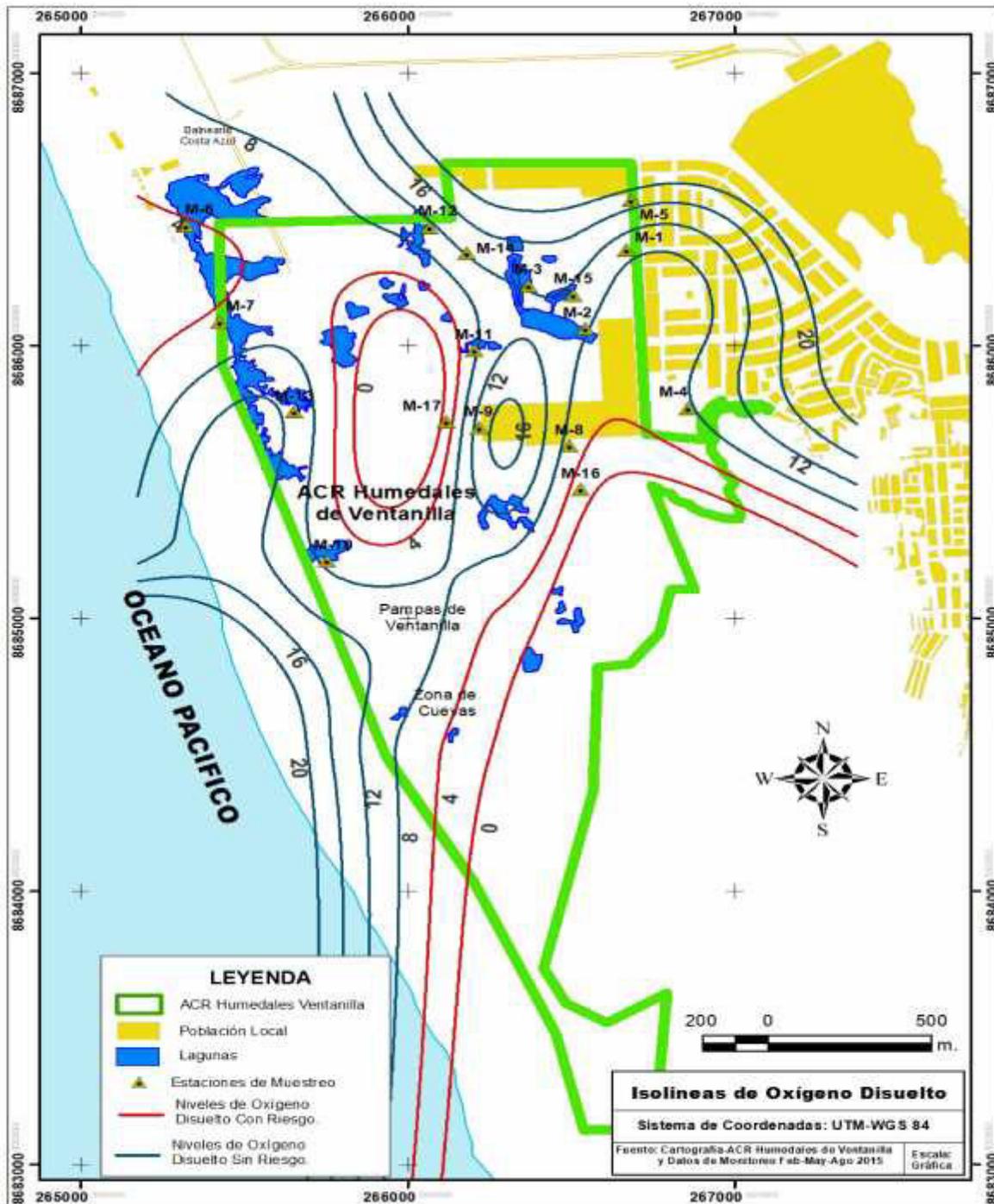


Figura 24. Isolíneas de Oxígeno Disuelto del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.

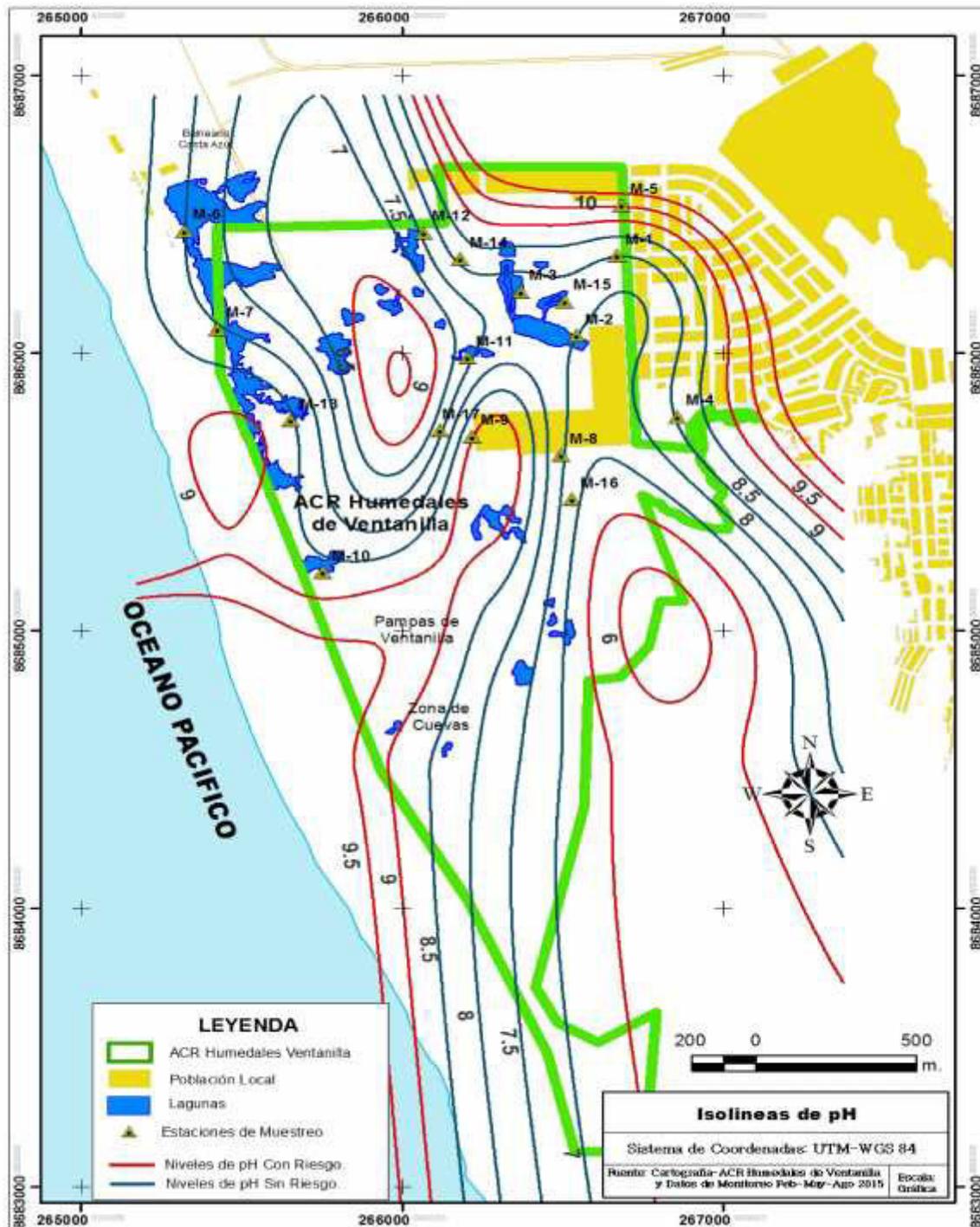


Figura 25. Isolíneas de pH del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.

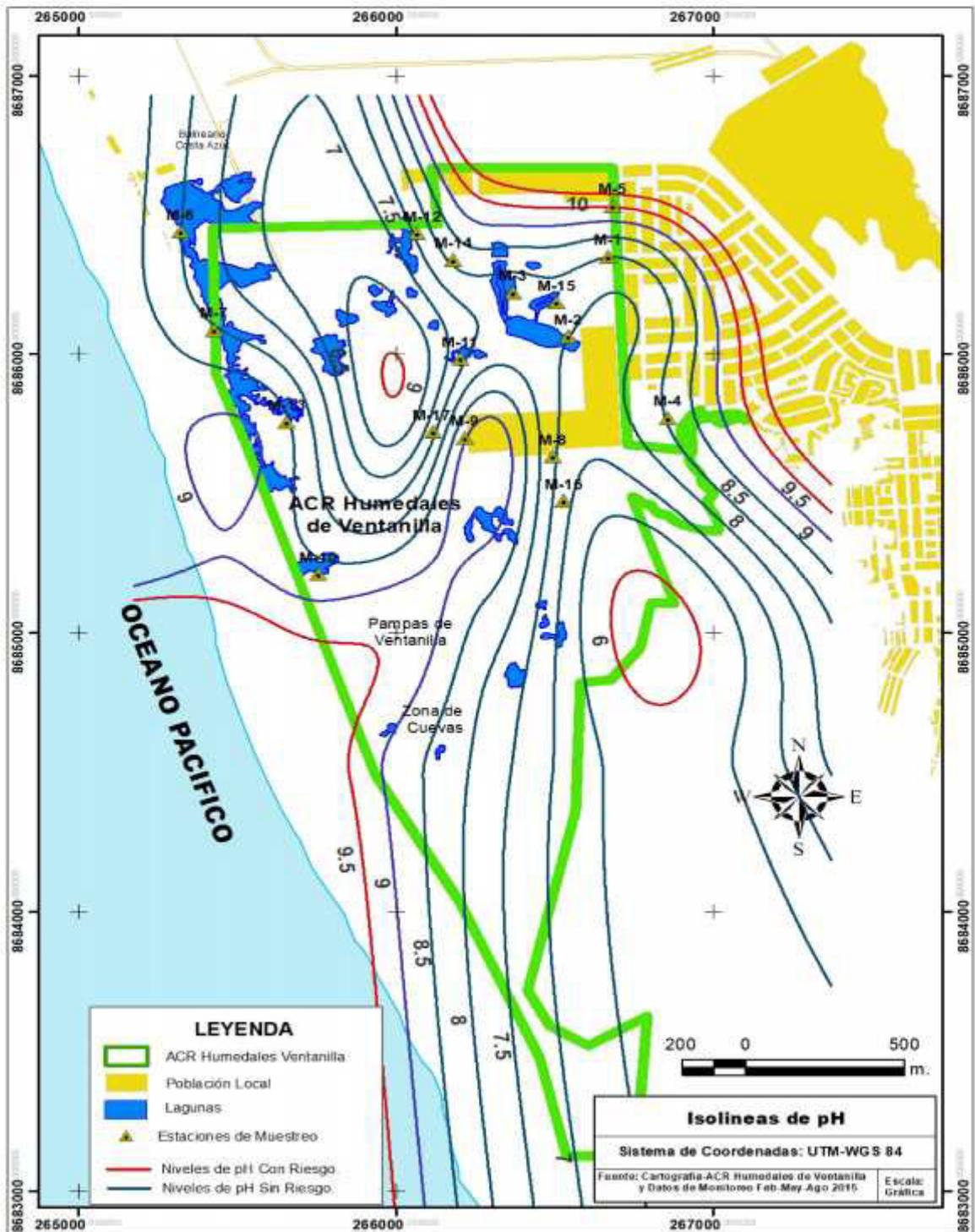


Figura 26. Isolíneas de pH del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.

5.5.2.5 Sólidos Disueltos Totales (TDS)

Las zonas con niveles de sólidos disueltos totales con mayor riesgo para la conservación del ambiente acuático según el ECA 2008 (500mg/L) y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las zonas próximas a las estaciones M-2, M-3, M-14 con isolíneas de 1000mg/L, las estaciones M-9, M-17 con isolíneas de 2000 mg/L y las estaciones M-4 y M-7 con isolíneas de 3000 mg/L todos ellos en el sector de espejos de agua del circuito turístico del ACR Humedales de Ventanilla (Figura 27).

5.5.2.6 Temperatura

Los valores registrados de temperatura se encontraron entre los 19.1°C y 34.9°C aproximadamente, las isolíneas de temperatura muestran su nivel y distribución en todo el ACR Humedales de Ventanilla, observándose mayores niveles de temperatura en las zonas próximas a los asentamientos humanos Valle Verde, la Cooperativa Apurímac y A.H. Defensores de la Patria (Figura 28).

5.5.2.7 Bario (Ba)

Las concentraciones de bario registradas no superaron el estándar del ECA 2008, ECA 2015 y el ECA 2017 (0.7mg/L) en todas las estaciones de muestreo. Las isolíneas de bario muestran su nivel y distribución en todo el ACR Humedales de Ventanilla (Figura 29).

5.5.2.8 Cromo (Cr)

Los niveles de cromo en todas las estaciones de muestreo, no superaron el estándar del ECA 2008 (0.05 mg/L), ECA 2015 (0.011 mg/L) y ECA 2017 (0.011mg/L) para la conservación del ambiente acuático. Las isolíneas de cromo muestran su nivel y distribución en todo el ACR Humedales de Ventanilla (Figura 30).

5.5.2.9 Cobre (Cu)

Los niveles de cobre en todas las estaciones de muestreo, no superaron el estándar del ECA 2008 (0.02 mg/L), ECA 2015 (0.1 mg/L) y el ECA 2017 (0.1 mg/L) para la conservación del ambiente acuático a excepción de la estación M-17 en la primera campaña de monitoreo, donde superó el ECA 2008 con un valor de 0.0732 mg/L. Las zonas con mayor riesgo según ECA 2008 son las próximas a la estación M-17, con niveles de isolíneas de 0.05 y 0.06 mg/L ubicada en la zona Central del ACR frente al A.H Valle Verde en aguas subterráneas (Figura 31-32).

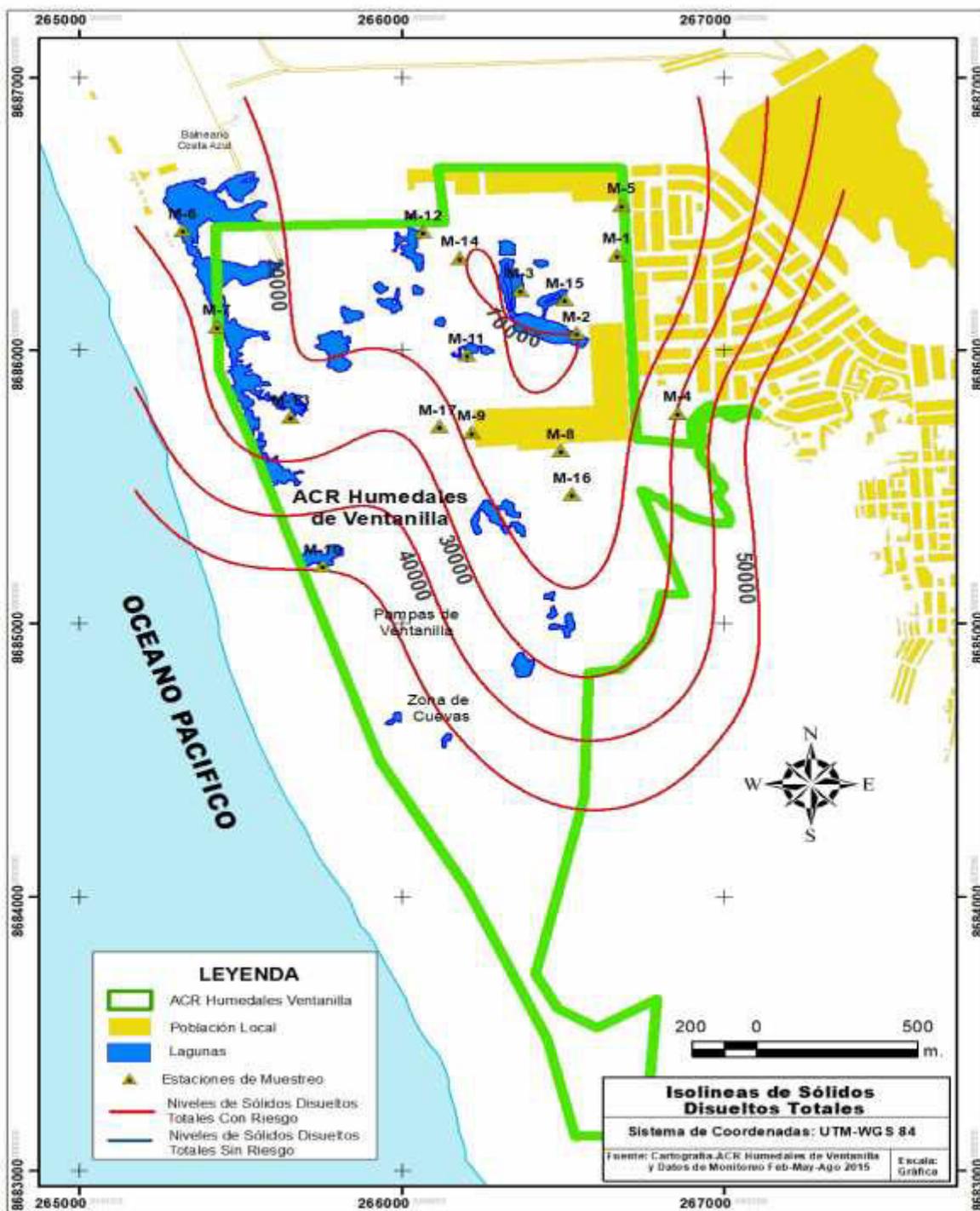


Figura 27. Isolíneas de Sólidos Disueltos Totales del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.

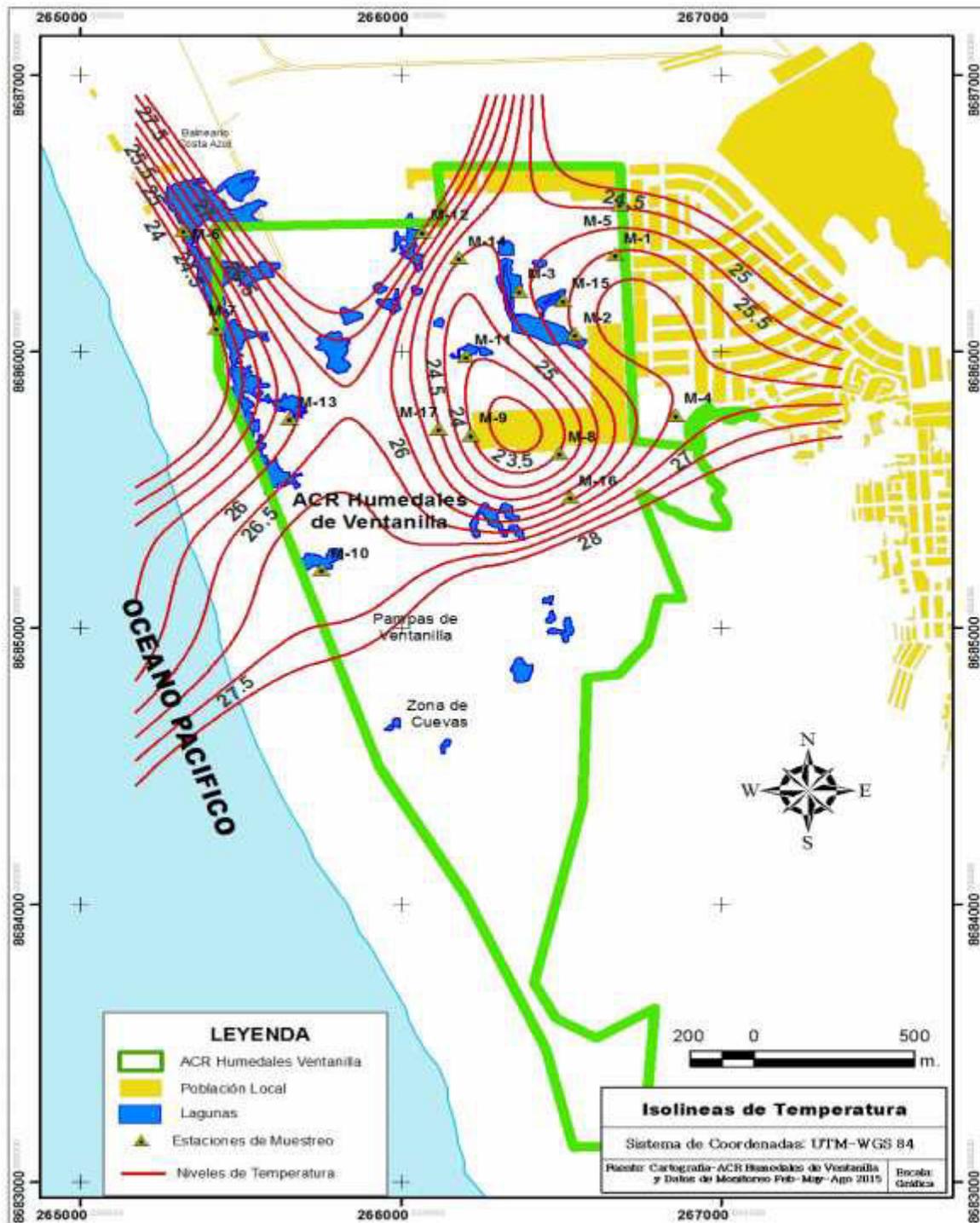


Figura 28. Isolíneas de Temperatura del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

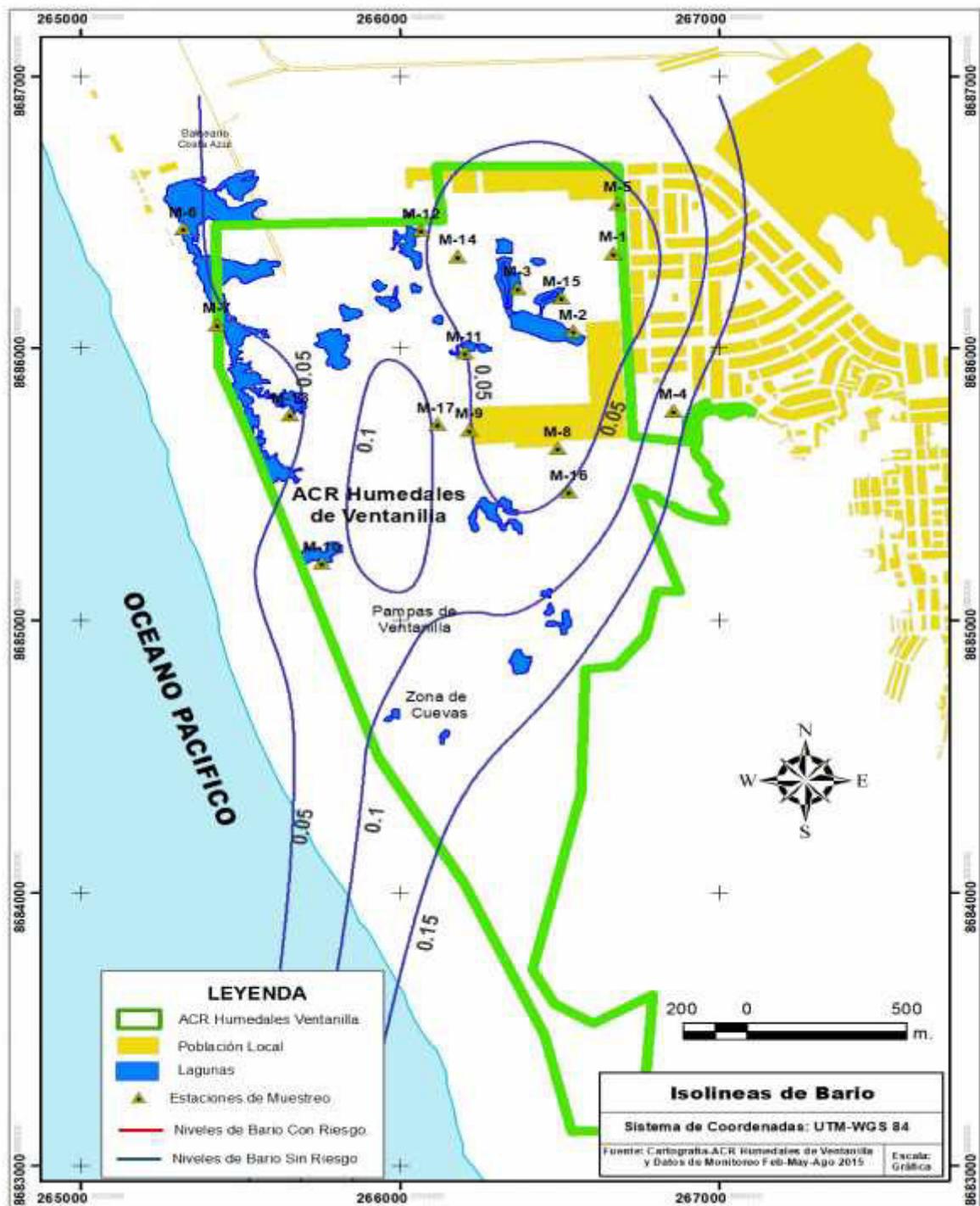


Figura 29. Isolíneas de Bario del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.

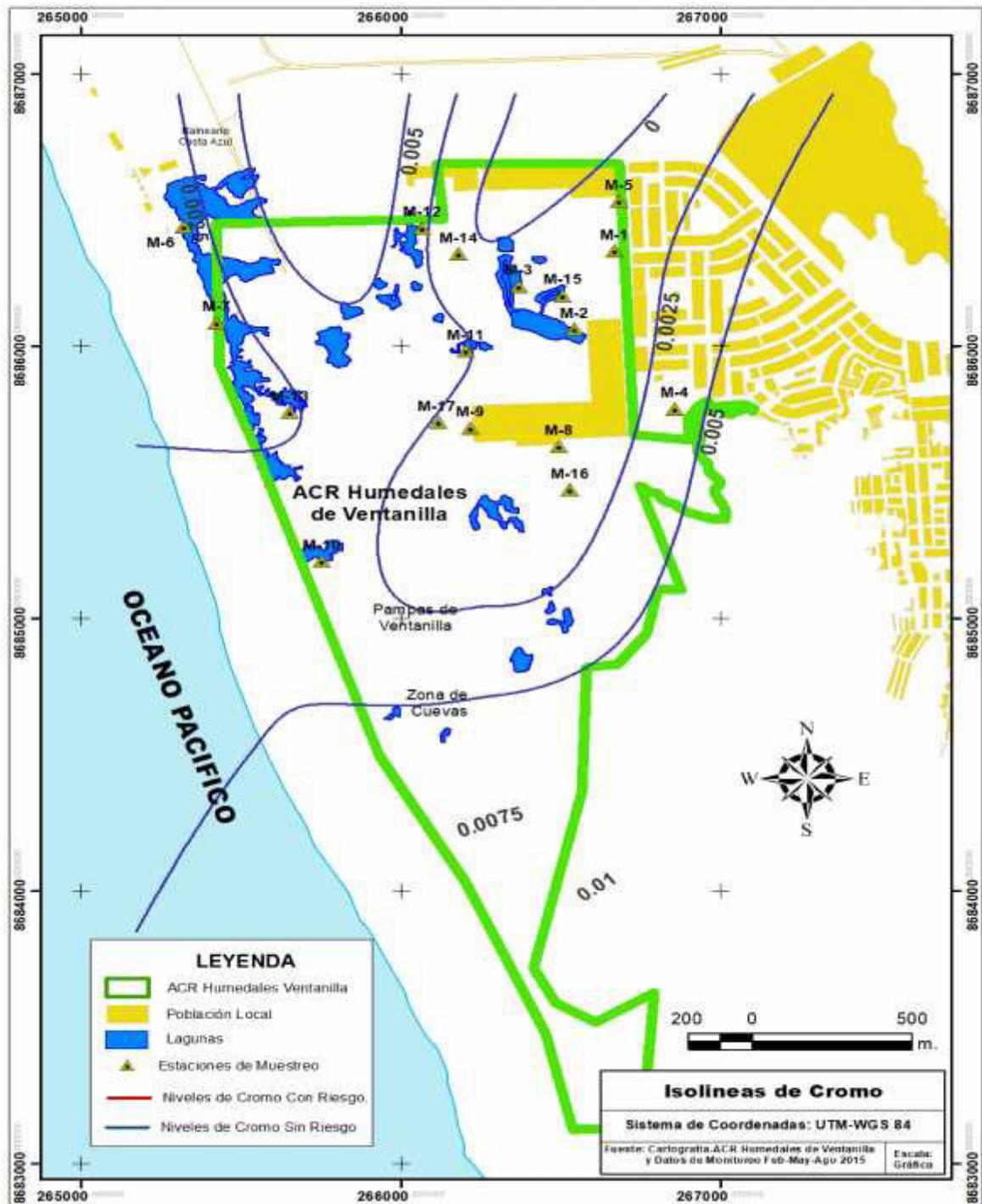


Figura 30. Isolíneas de Cromo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.

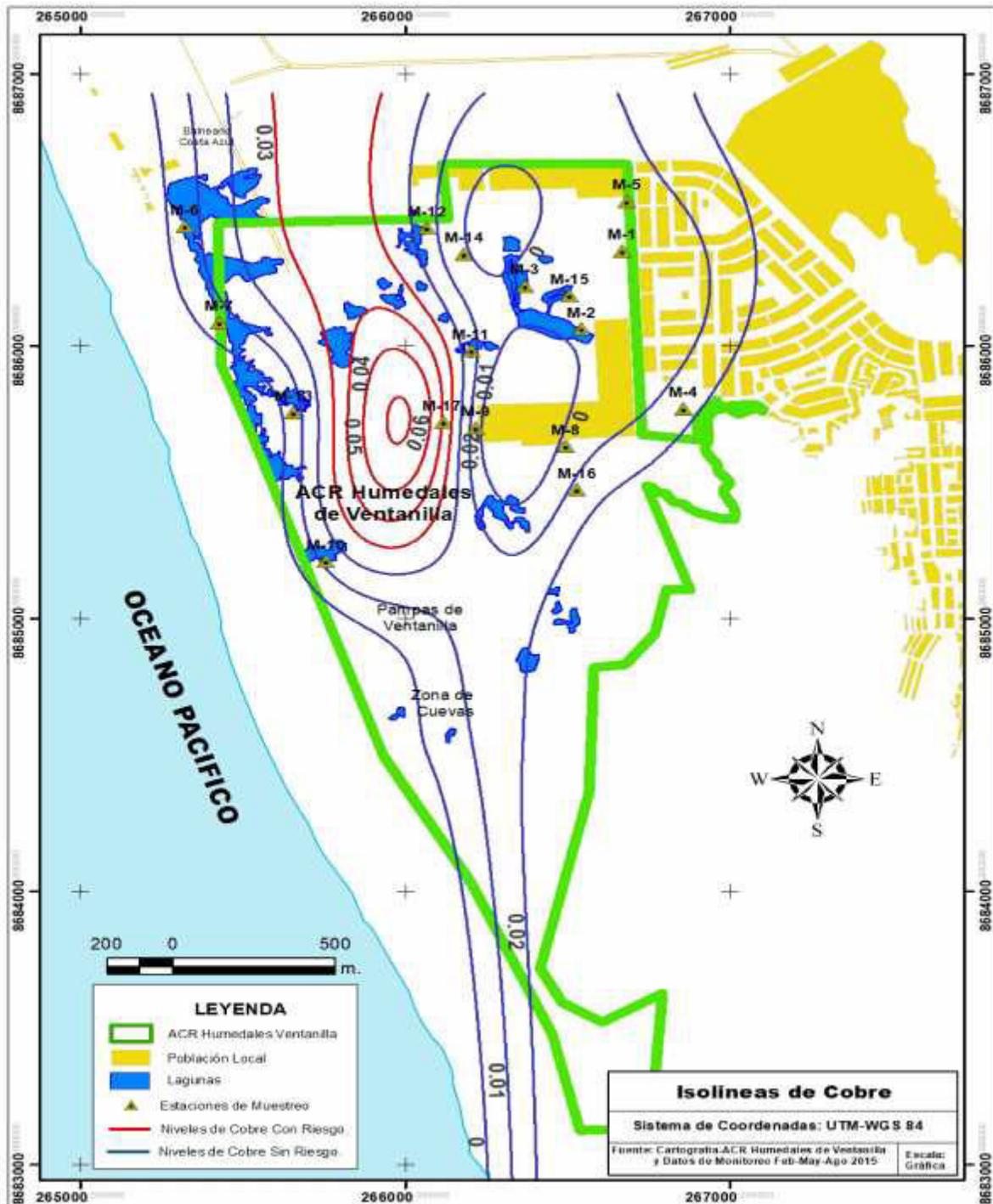


Figura 31. Isolíneas de Cobre del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.

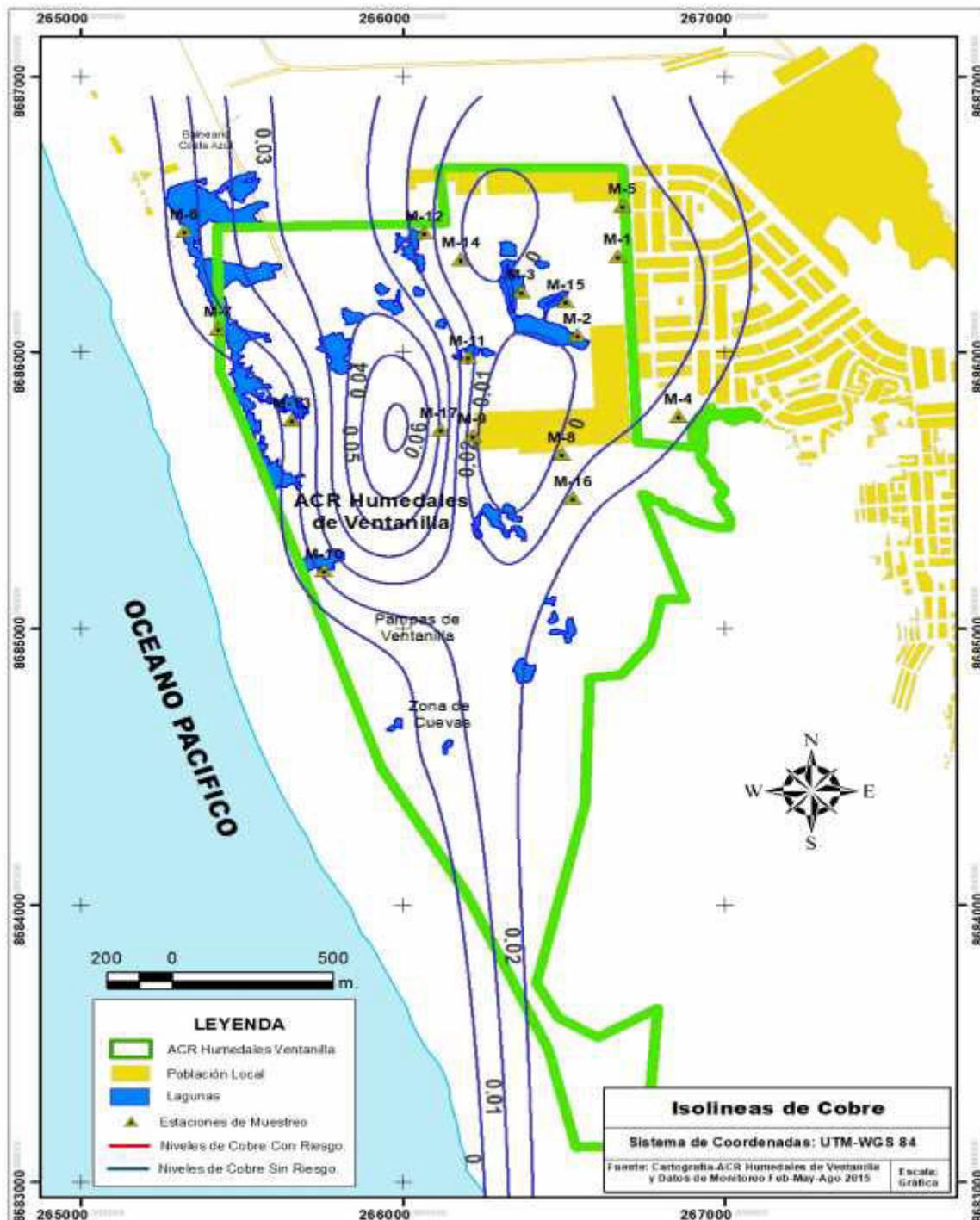


Figura 32. Isolíneas de Cobre del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.

5.5.2.10 Fósforo (P)

Los niveles de fósforo en todas las estaciones de muestreo, se encontraron por encima del ECA 2015 (0.035 mg/L) y el ECA 2017 (0.035 mg/L) para la conservación del ambiente acuático en por lo menos una campaña de monitoreo a excepción de la estación M-3 cuyos valores no sobrepasaron el estándar en ninguna de las campañas de monitoreo. Las zonas sin riesgo son las próximas a la estación M-3, con un nivel de isolínea de 0 mg/L, ubicada en zona Nor-Este del ACR no reportándose en espejos de agua del sector turístico del ACR (Figura 33).

5.5.2.11 Plomo (Pb)

Se detectó plomo en 16 estaciones de muestreo. El valor estándar es 0,001 mg/L en el ECA 2008, para el ECA 2015 y ECA 2017 (0.0025mg/L) para la conservación del ambiente acuático, los valores superaron el estándar en casi todas las estaciones de muestreo en por lo menos una campaña de monitoreo. Cabe resaltar que la concentración de plomo fue alta en la estación M-10 (0,1138 mg/L) (Cuadro 39).

Las zonas con niveles de plomo con mayor riesgo para la conservación del ambiente acuático según el ECA 2008, ECA 2015, ECA 2017 y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las próximas a las estaciones M-4, M-5 con un nivel de isolínea de 0.02 mg/L, ubicadas en zona de amortiguamiento del ACR en zona del denominado estadio de Defensores de la Patria, asimismo las zonas próximas a las estaciones M-6, M-7, ubicadas en espejos de agua del Balneario Costa Azul en el sector Nor-Oeste, los niveles de plomo van incrementándose de oeste a este y en la zona

cercana a la estación M-16 los niveles de plomo se van incrementando también de oeste a este conforme se aproxima a la zona de cañaveral del estadio Defensores de la Patria. Las zonas que no presentaron riesgo fueron las cercanas a las estaciones M-2, M-3, M-14 y M-15 que conforman el Circuito Turístico del ACR (Figura 34).

5.5.2.12 Selenio (Se)

Las zonas con niveles de selenio con riesgo según el ECA 2015 (0.005 mg/L), ECA 2017 (0.005 mg/L) y la interpolación de los datos promedios para la generación de isólinas fueron las próximas a la estación M-1 (Filtro de agua) en el canal perimétrico frontal a la caseta del ACR cercana al asentamiento humano Defensores de la Patria y las zonas próximas a la estación M-15 (Pisciplaya 2) en el sector turístico, ambos en el sector Nor-Este del ACR (Figura 35).

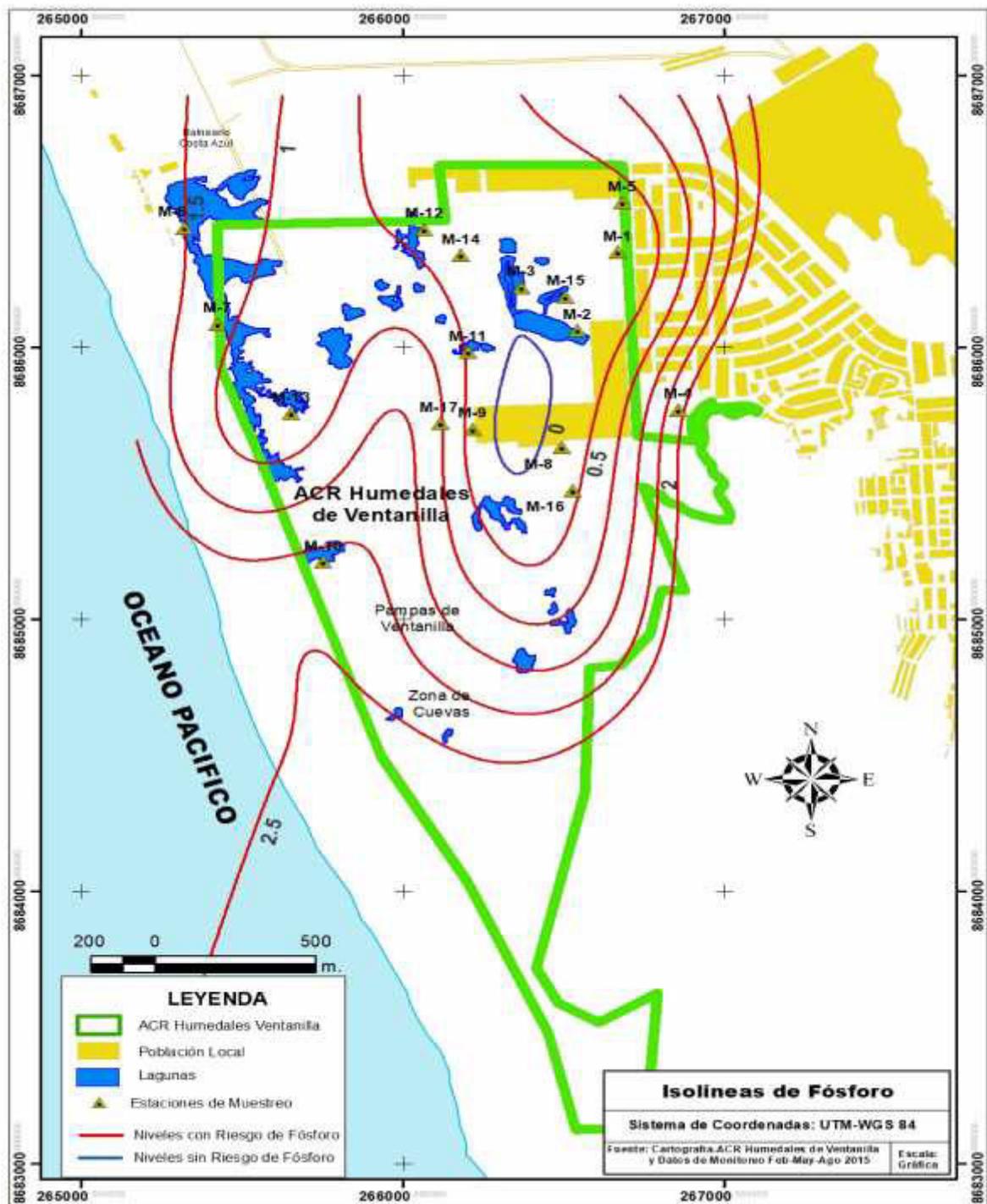


Figura 33. Isolíneas de Fósforo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.

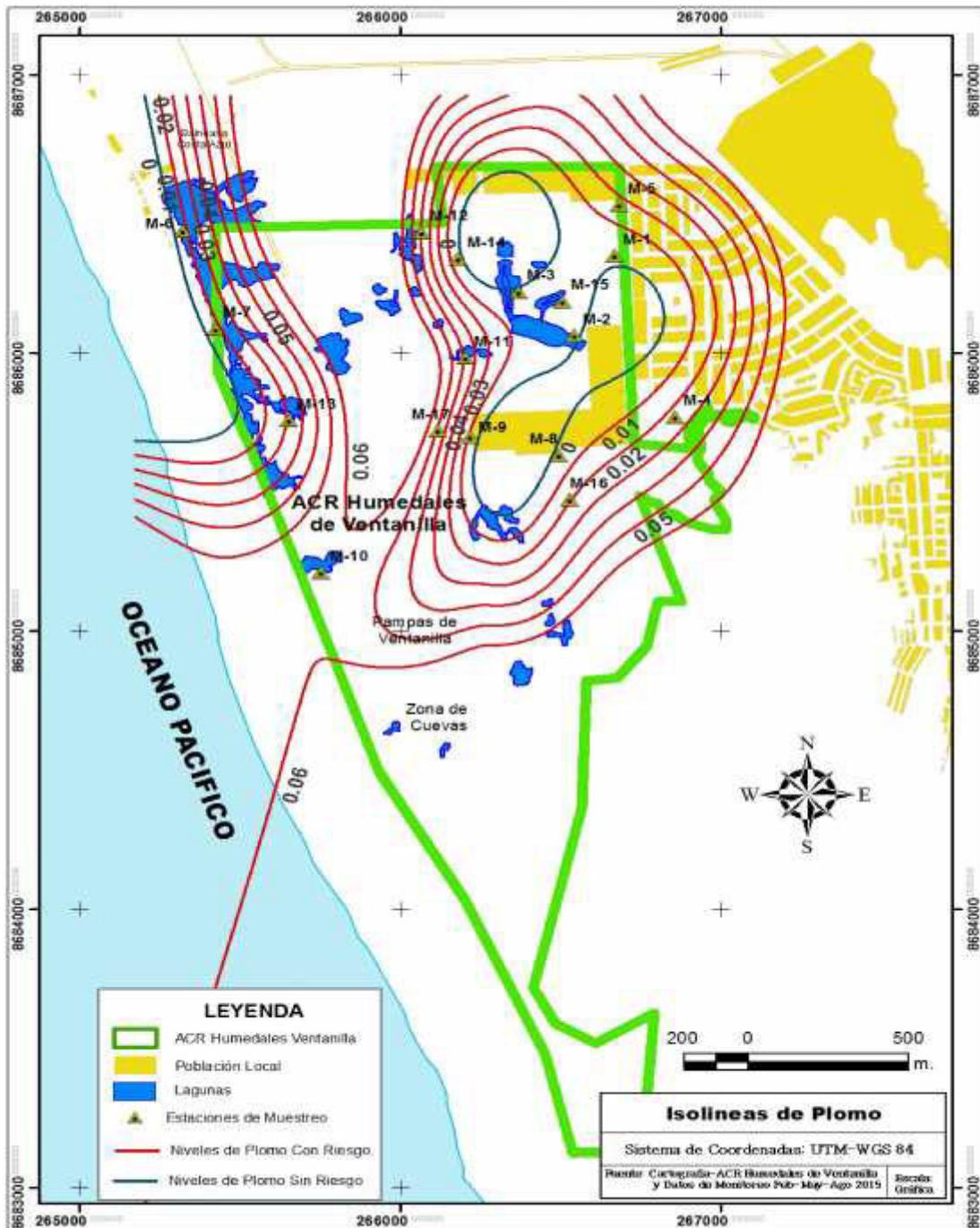


Figura 34. Fajardo et al. (2017). Isolíneas de Plomo del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.

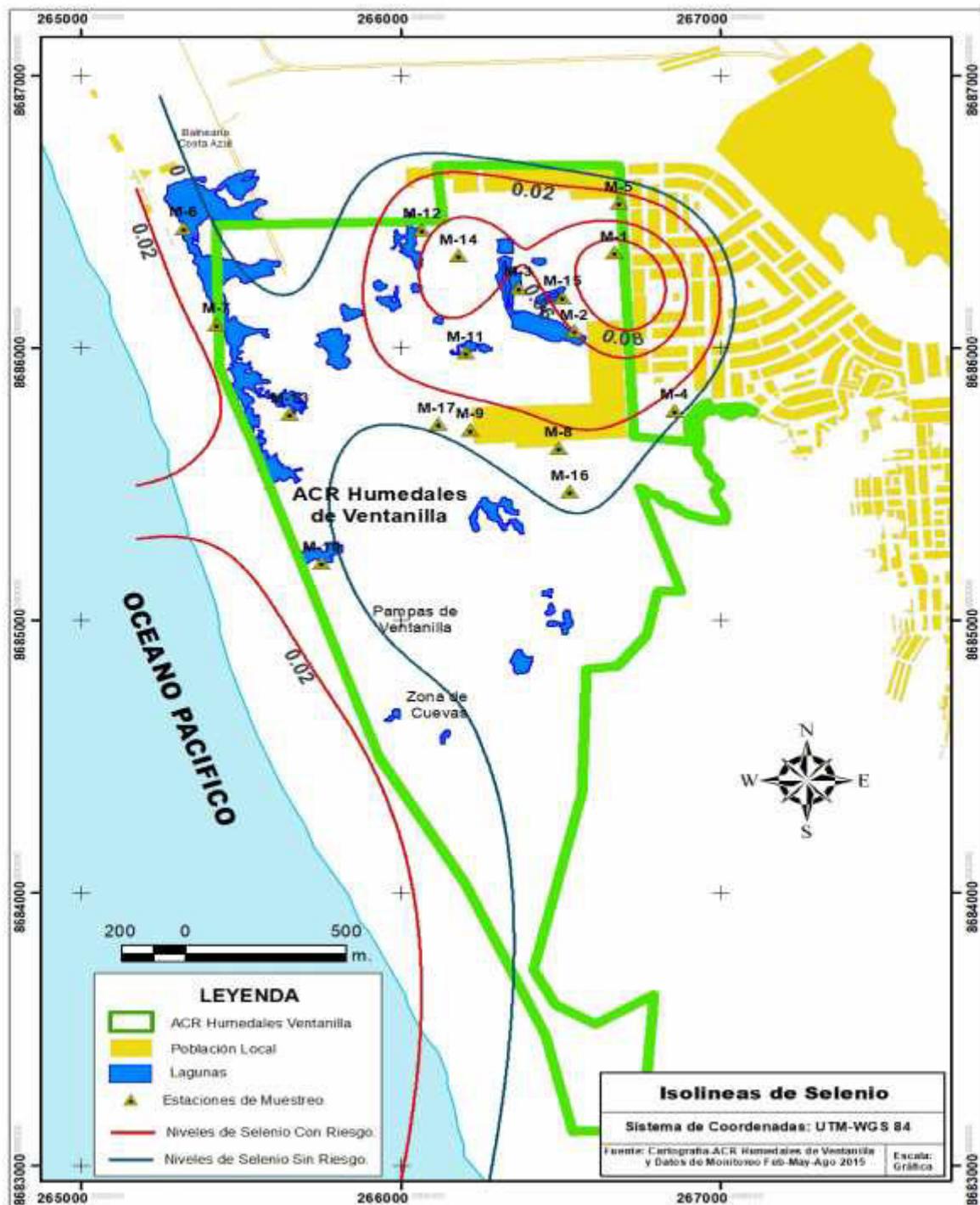


Figura 35. Isolines de Selenio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según ECA 2015 y ECA 2017.

5.5.2.13 Zinc (Zn)

Las isolíneas con concentraciones elevadas de zinc según el ECA 2008 (0.03 mg/L) se encuentran presentes en casi todo el ACR, las zonas sin riesgo fueron las próximas a las estaciones M-5 y M-8 con un nivel de isolínea de 0.025 mg/L tendiendo a disminuir conforme se aproxima al sector turístico del ACR y las zonas cercanas a las estaciones M-3 y M-9 con un nivel de isolínea de 0 mg/L próximas al circuito del ACR. Las mayores concentraciones de zinc se reportaron en el sector de espejos de agua adyacentes a la zona del Boulevard Costa Azul y en espejos de agua adyacente o frente al denominado A.H. Costa Azul (Figura 36).

Las isolíneas con concentraciones sin riesgo para zinc según el ECA 2015 y ECA 2017 (0.12 mg/L) se encontraron presentes en casi todo el ACR, las zonas con riesgo fueron las próximas a las estaciones M-6 y M-7 con un nivel de isolínea de 0.15 mg/L y las zonas cercanas a las estaciones M-12 y M-13 con un nivel de isolínea de 0.125 mg/L. Las mayores concentraciones de zinc se reportaron en el sector adyacente al Balneario Costa Azul en el sector Nor-Oeste (Figura 37).

5.5.2.14 Conductividad

Las zonas con niveles de conductividad con mayor riesgo para la conservación del ambiente acuático según el ECA 2008 (1000 mg/L) y la interpolación de los datos promedios para la generación de isolíneas fueron las zonas próximas a todos los espejos de agua que se muestrearon registrándose en todo el humedal tendencias de alta concentración (Figura 38).

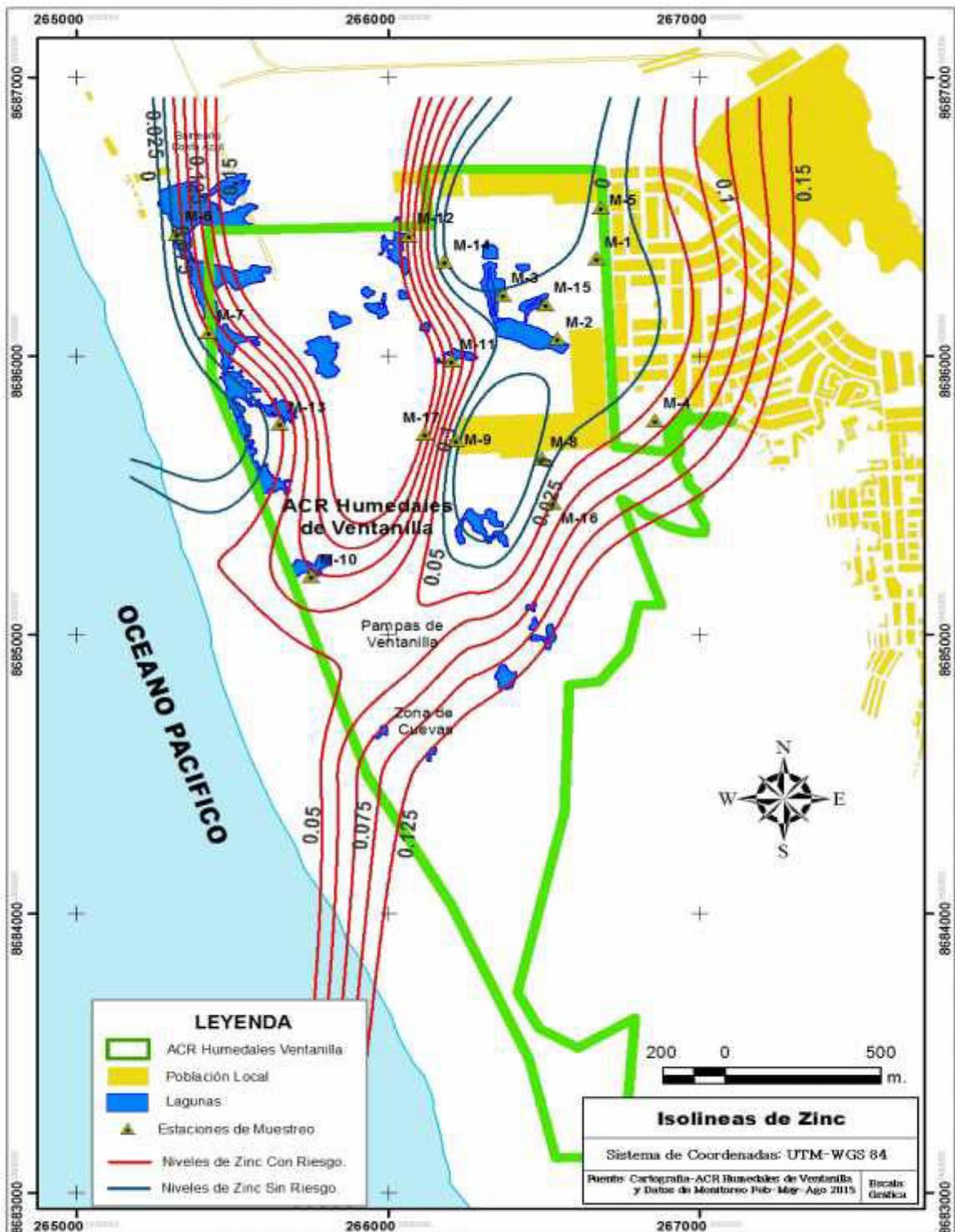


Figura 36. Isolneas de Zinc del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2008.

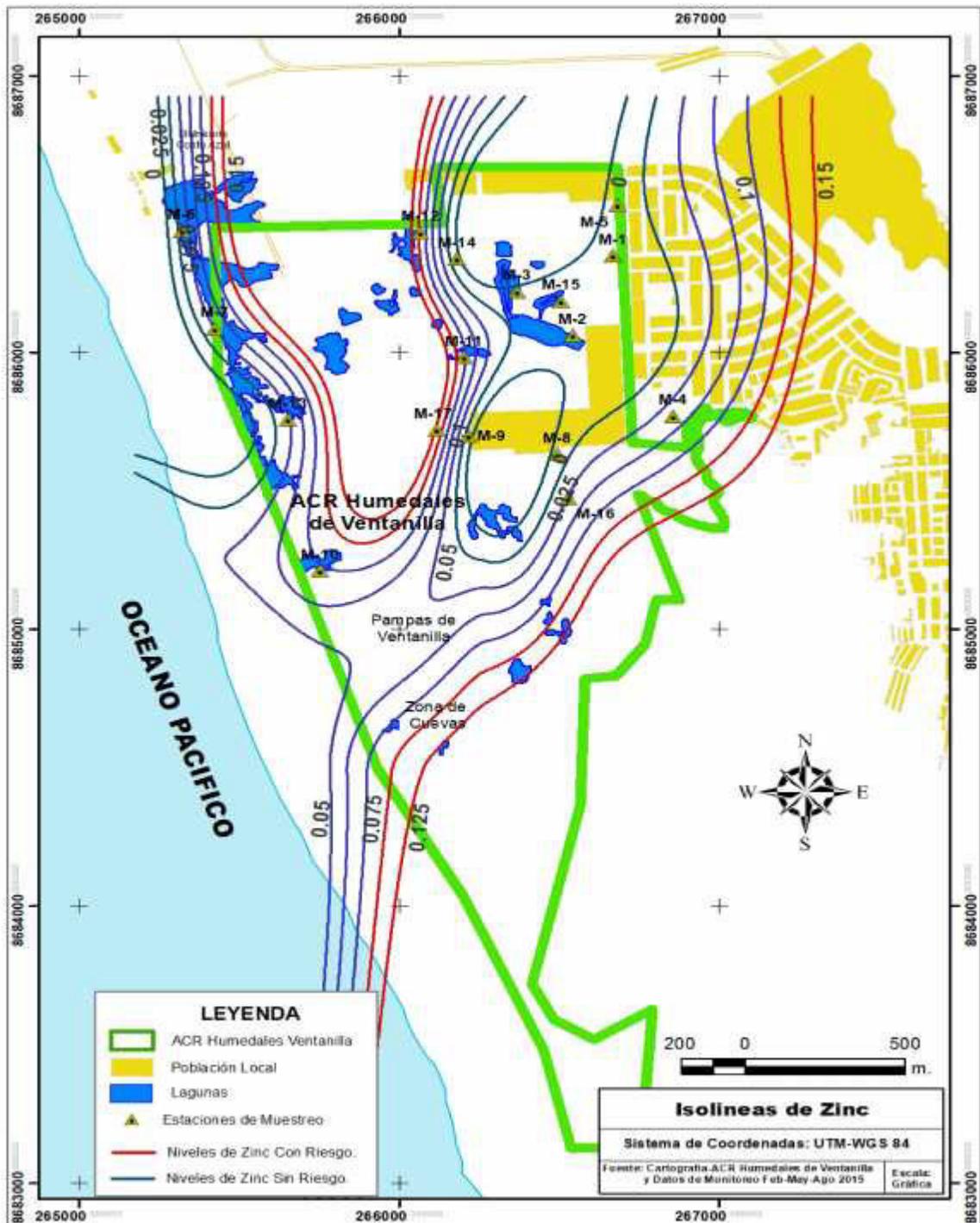


Figura 37. Isolíneas de Zinc del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.

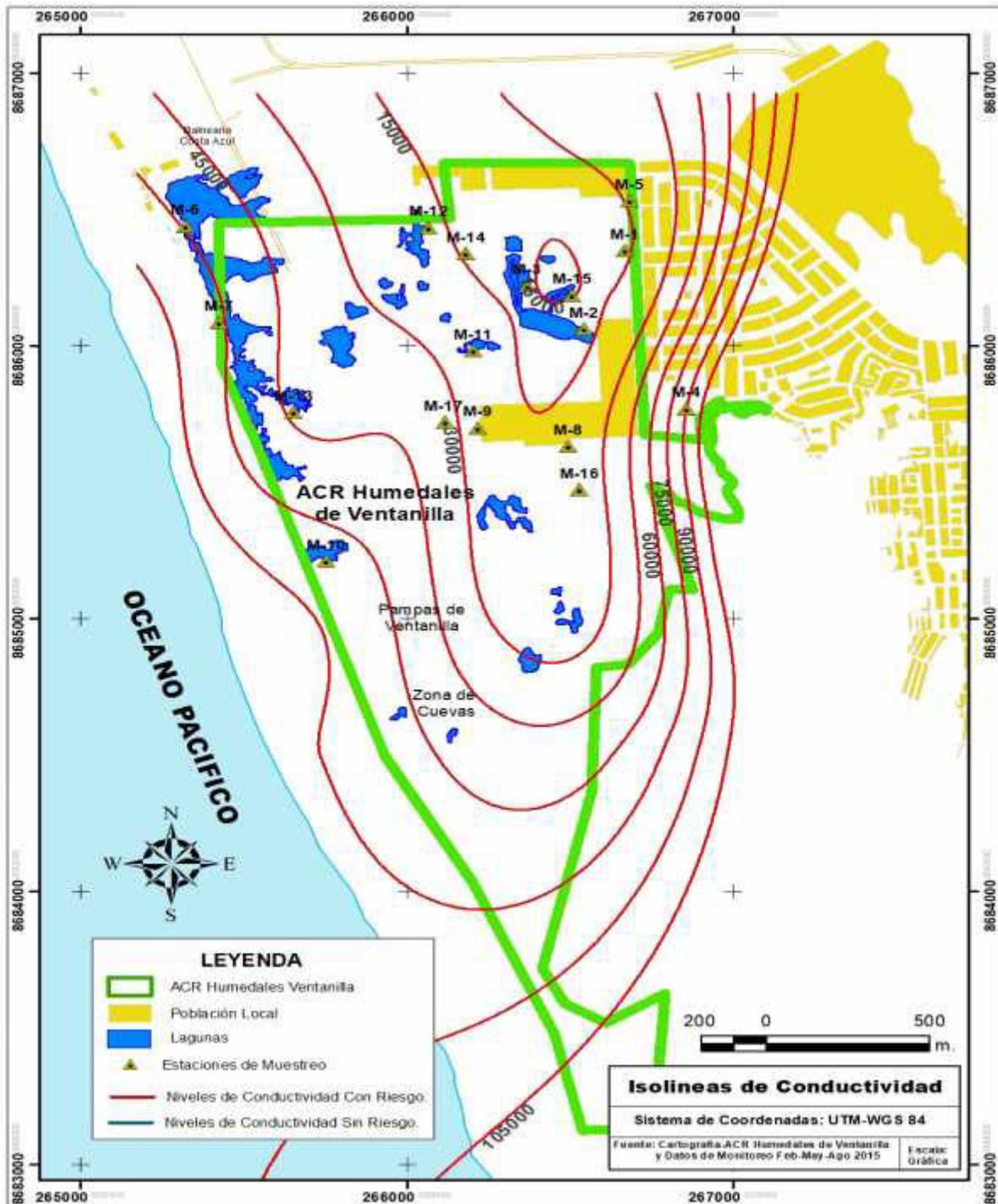


Figura 38. Isolíneas de Conductividad del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla según el ECA 2015 y ECA 2017.

5.5.3 Isolíneas de otros parámetros no incluidos en el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017.

A continuación se presentan las isolíneas de catorce parámetros, se reportaron con niveles de concentración porque no existe valores de comparación en el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017. Los parámetros son: *Escherichia coli*, Color, Turbiedad, Aluminio, Boro, Cerio, Hierro, Litio, Manganeso, Molibdeno, Sílice, Estroncio, Titanio, Vanadio.

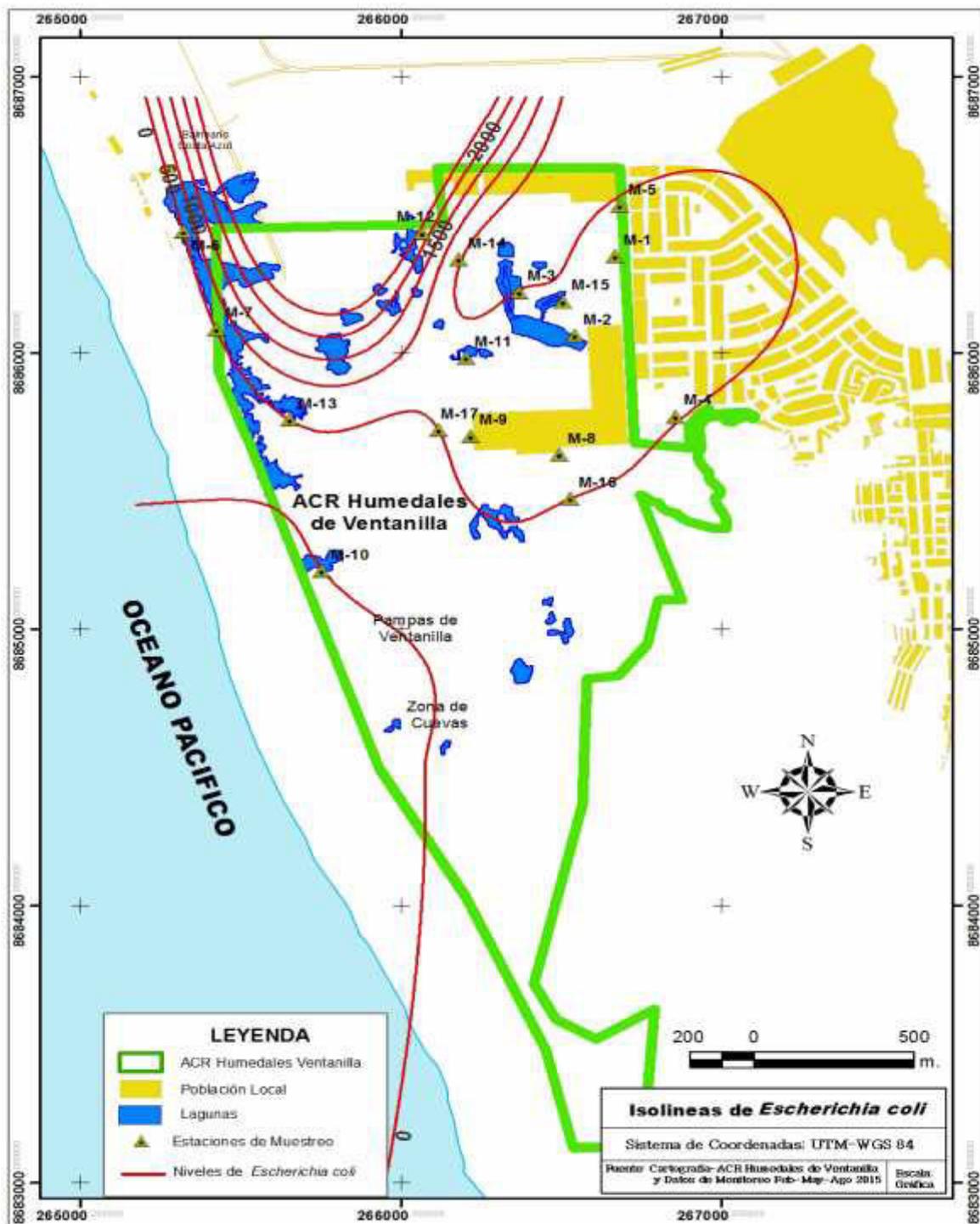


Figura 39. Islíneas de *Escherichia coli* del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

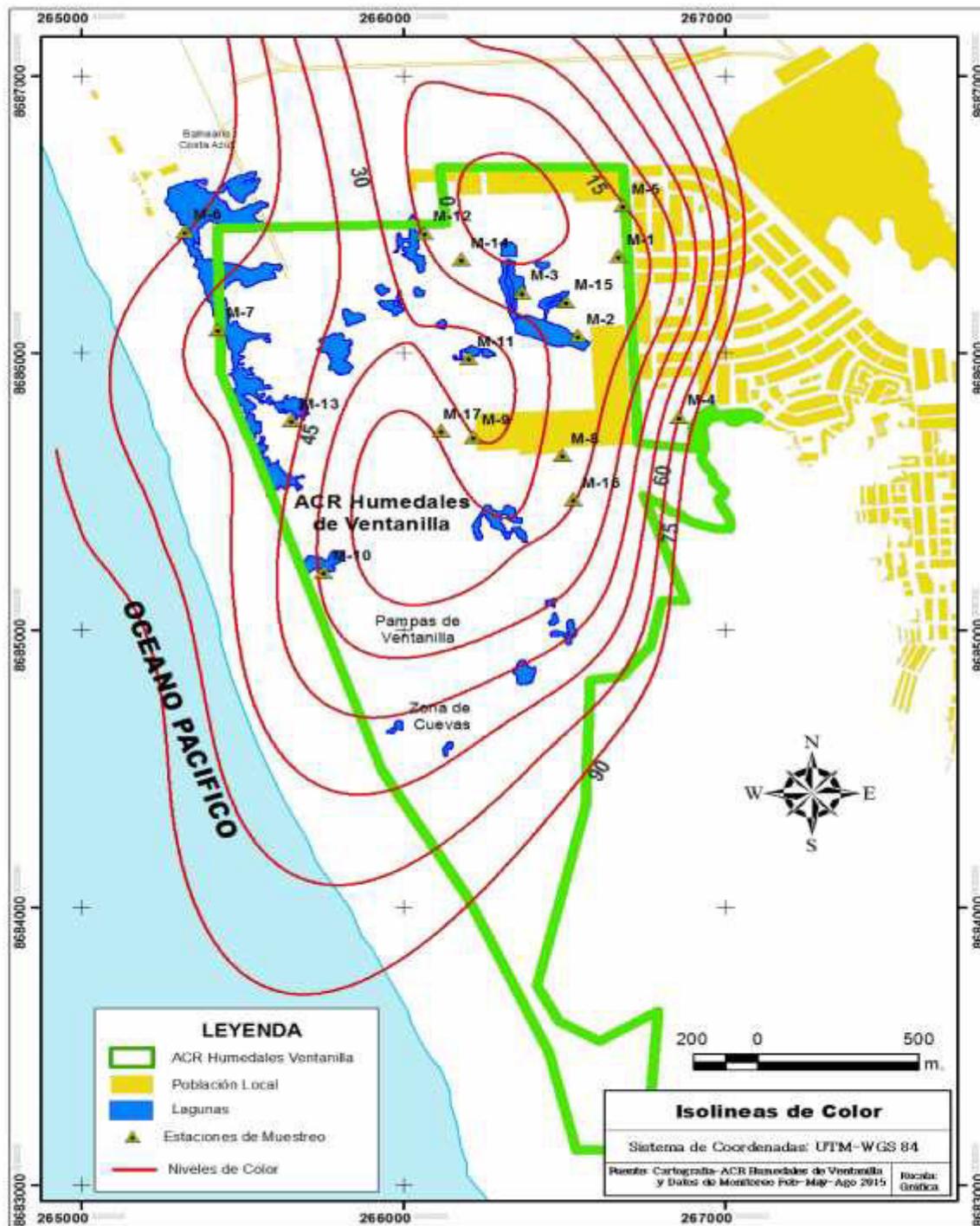


Figura 40. Isolíneas de Color del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

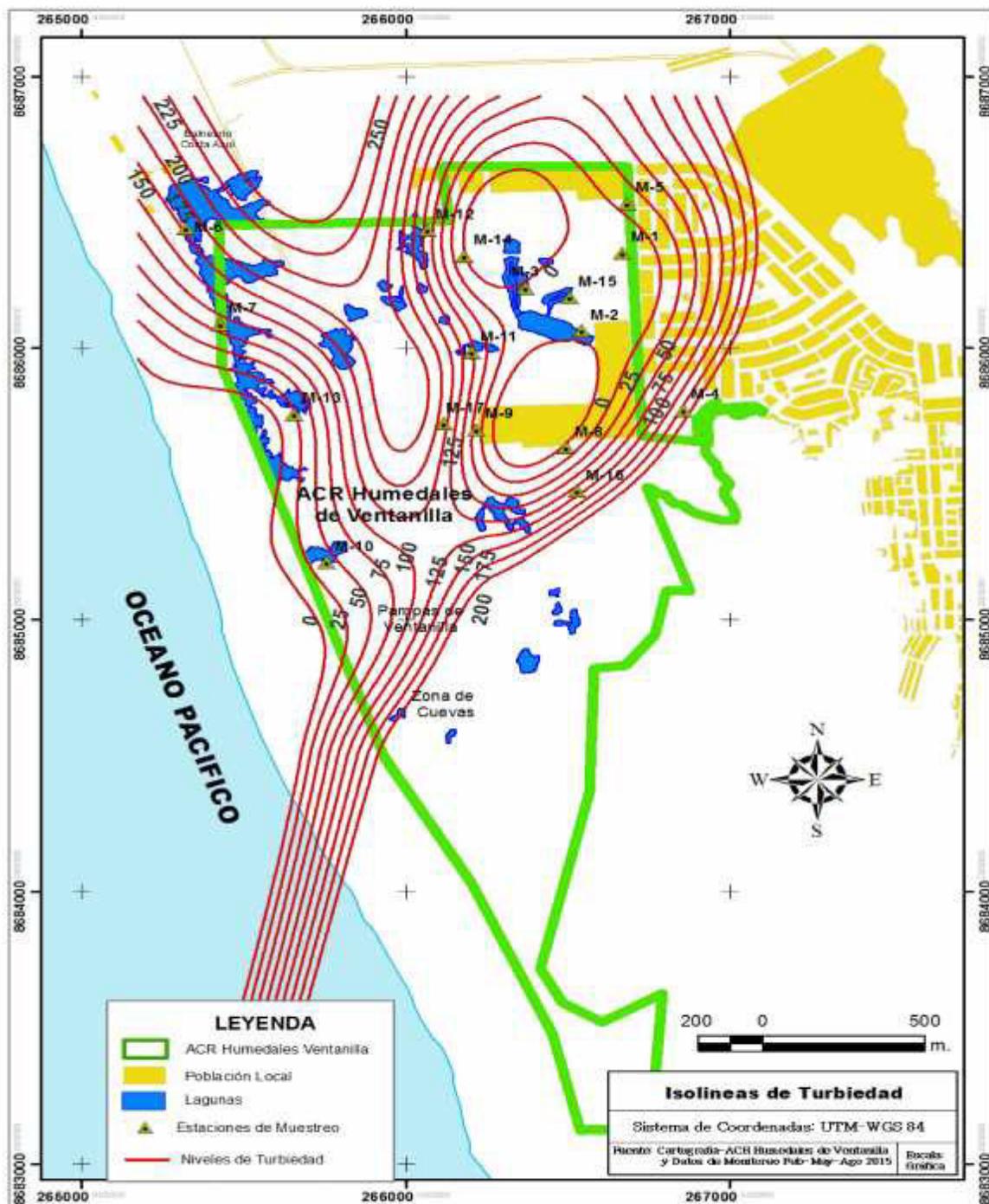


Figura 41. Isolíneas de Turbiedad del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

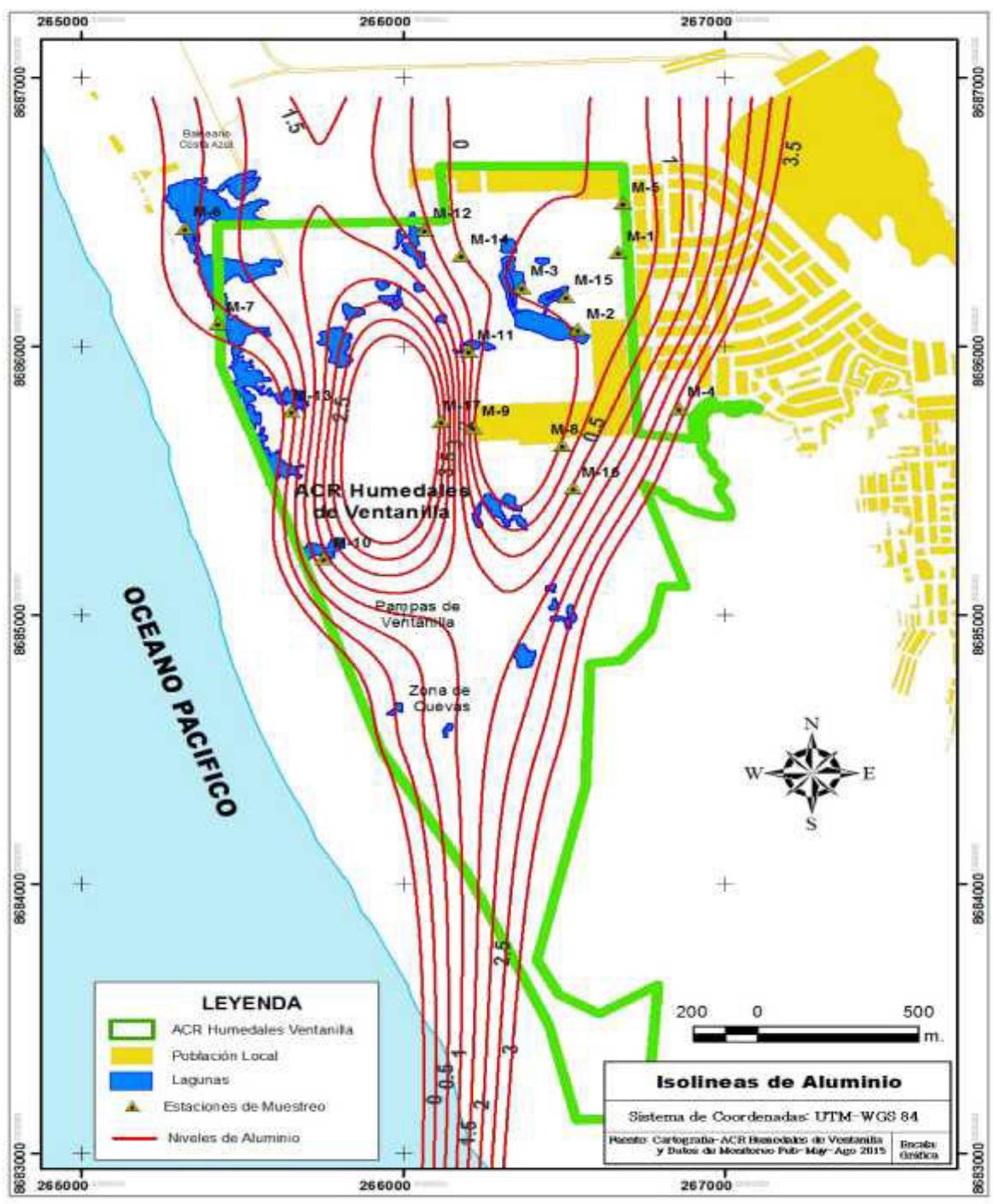


Figura 42. Isolíneas de Aluminio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

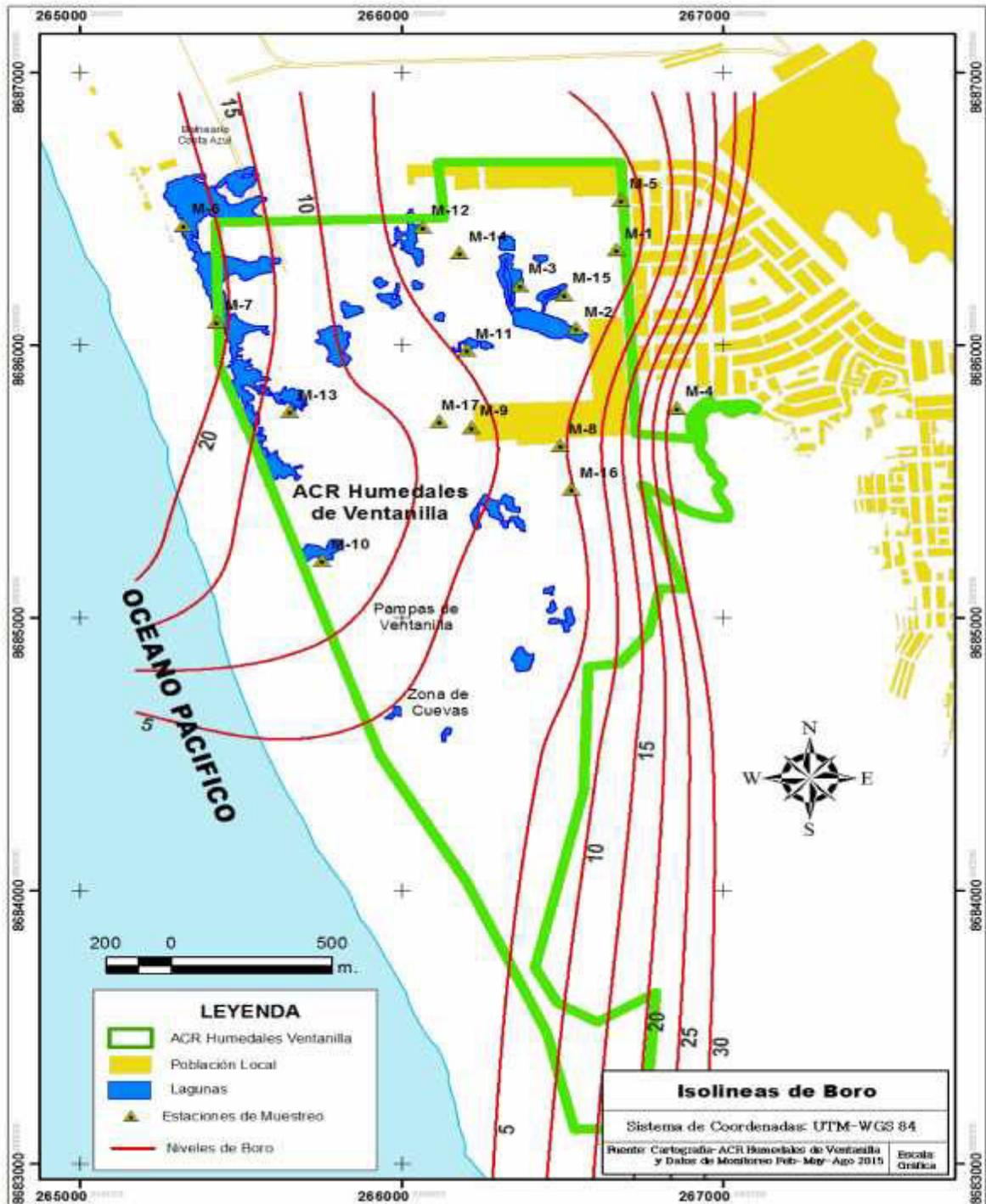


Figura 43. Isolíneas de Boro del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

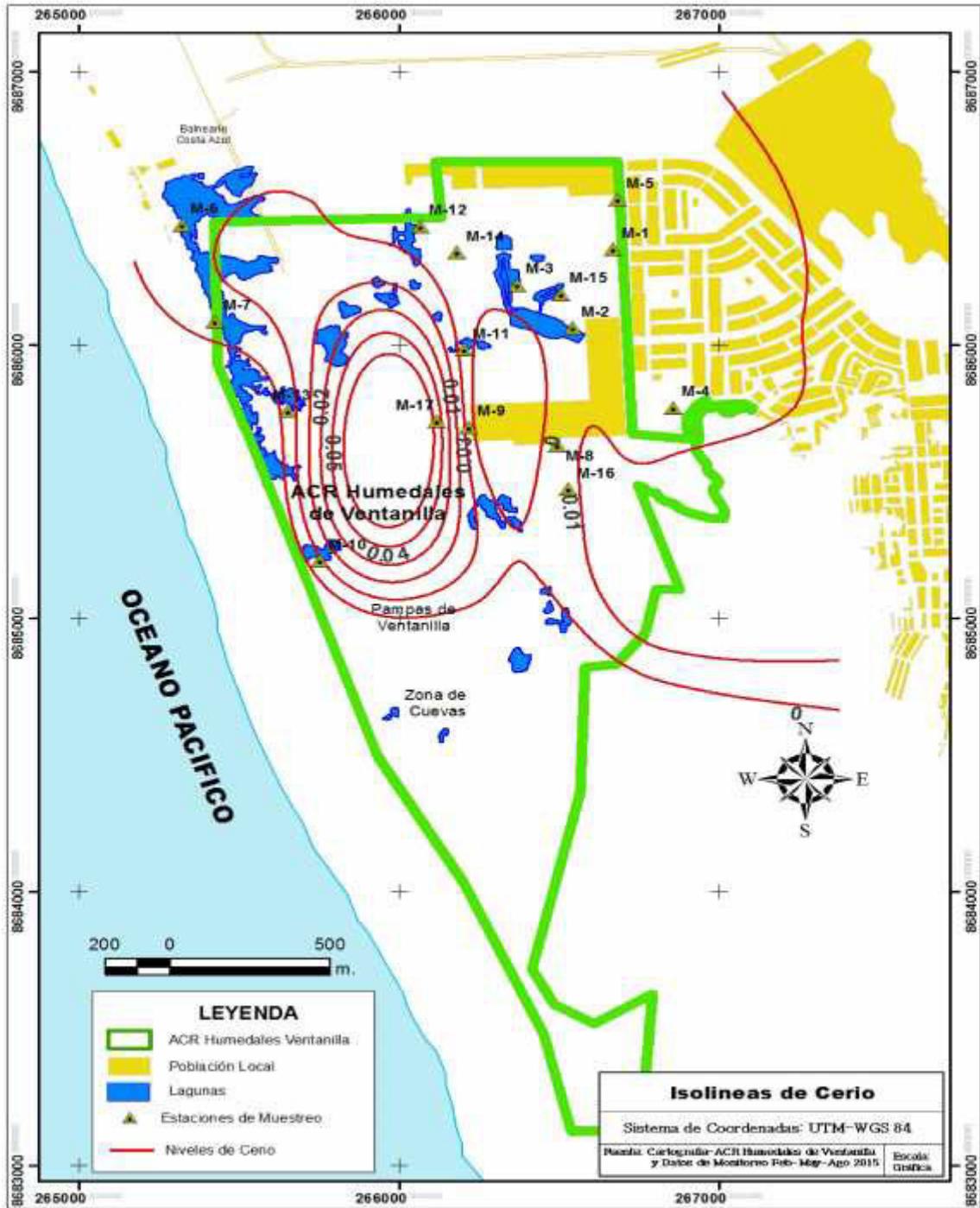


Figura 44. Isolíneas de Cerio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

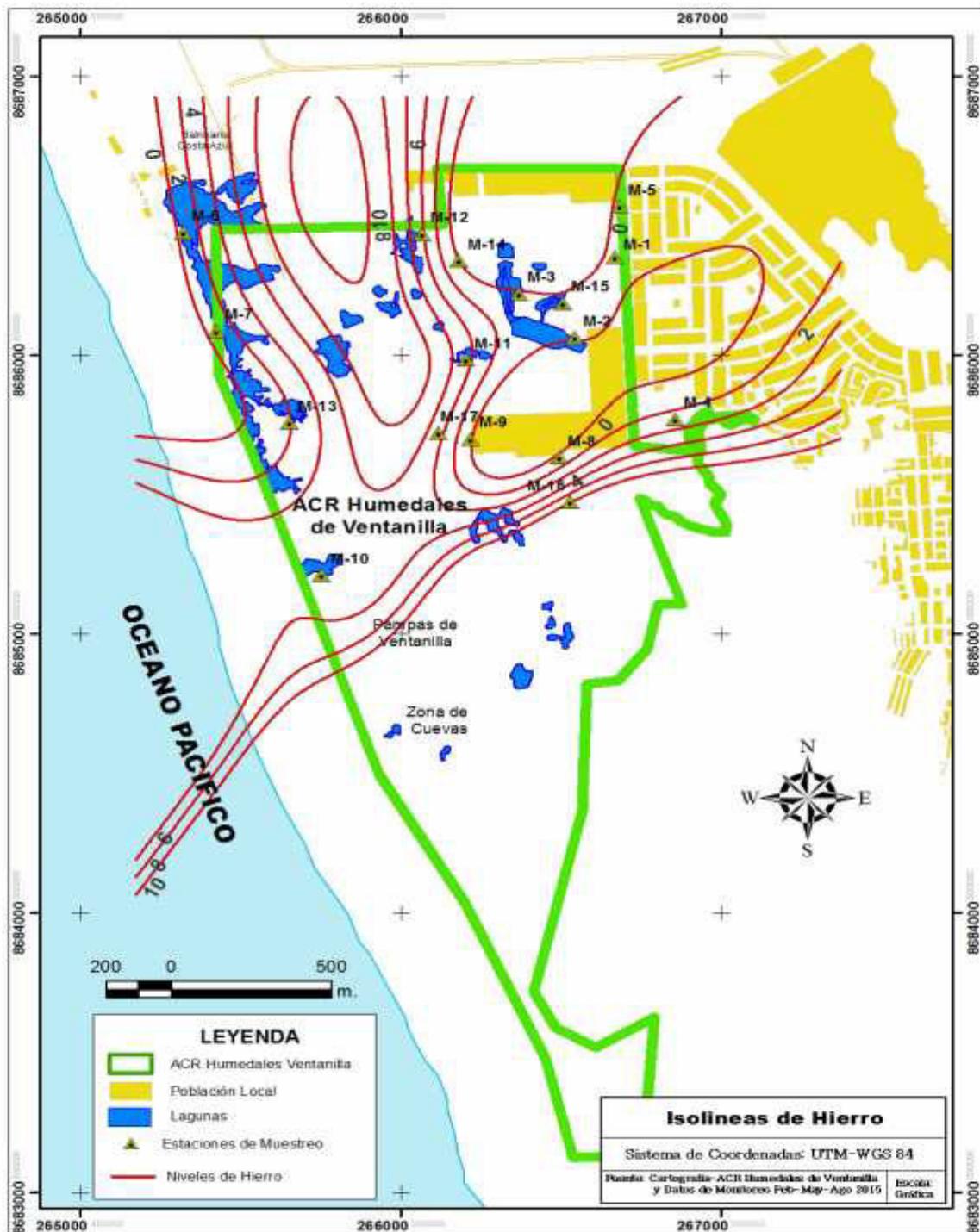


Figura 45. Isolíneas de Hierro del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

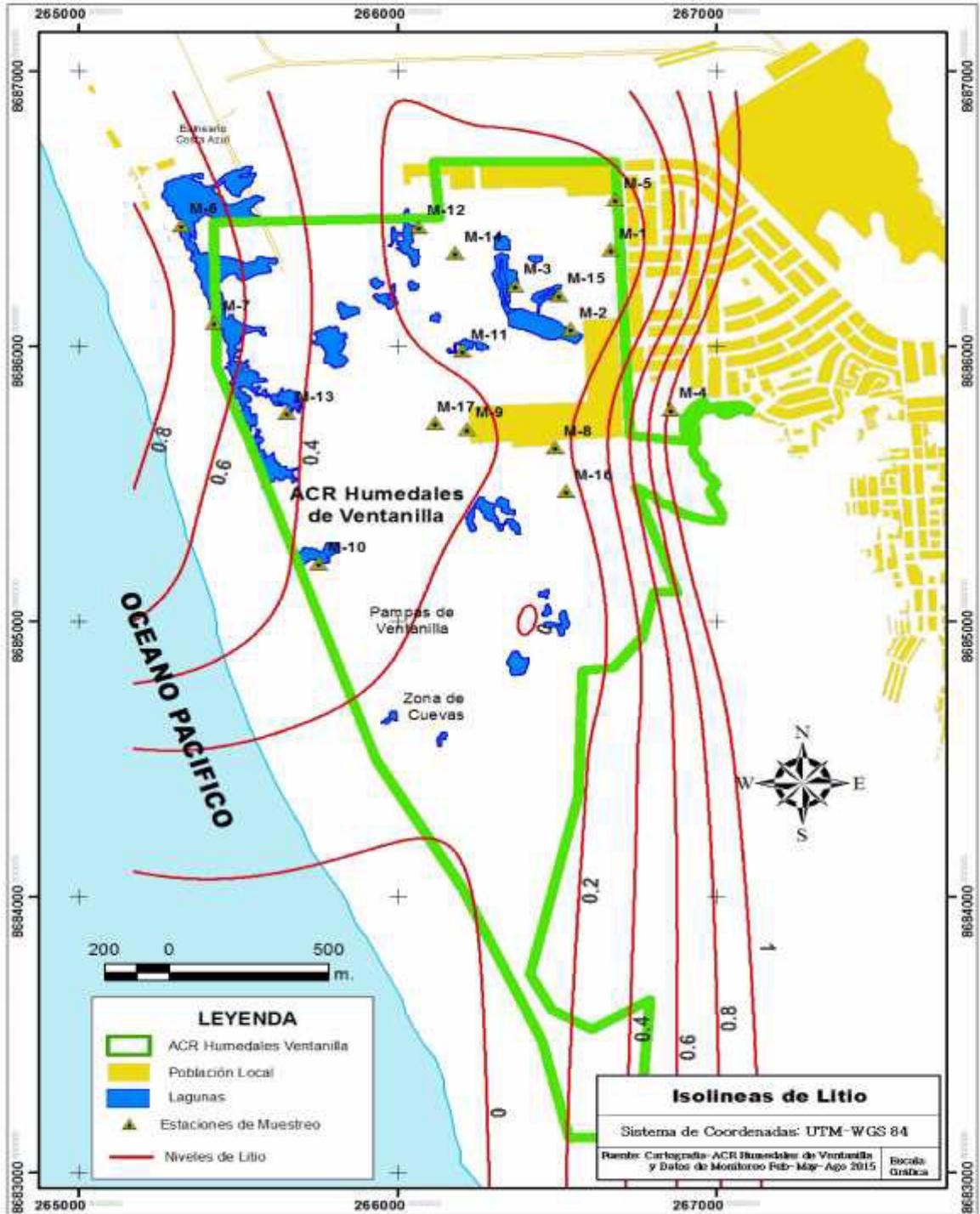


Figura 46. Isolíneas de Lito del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

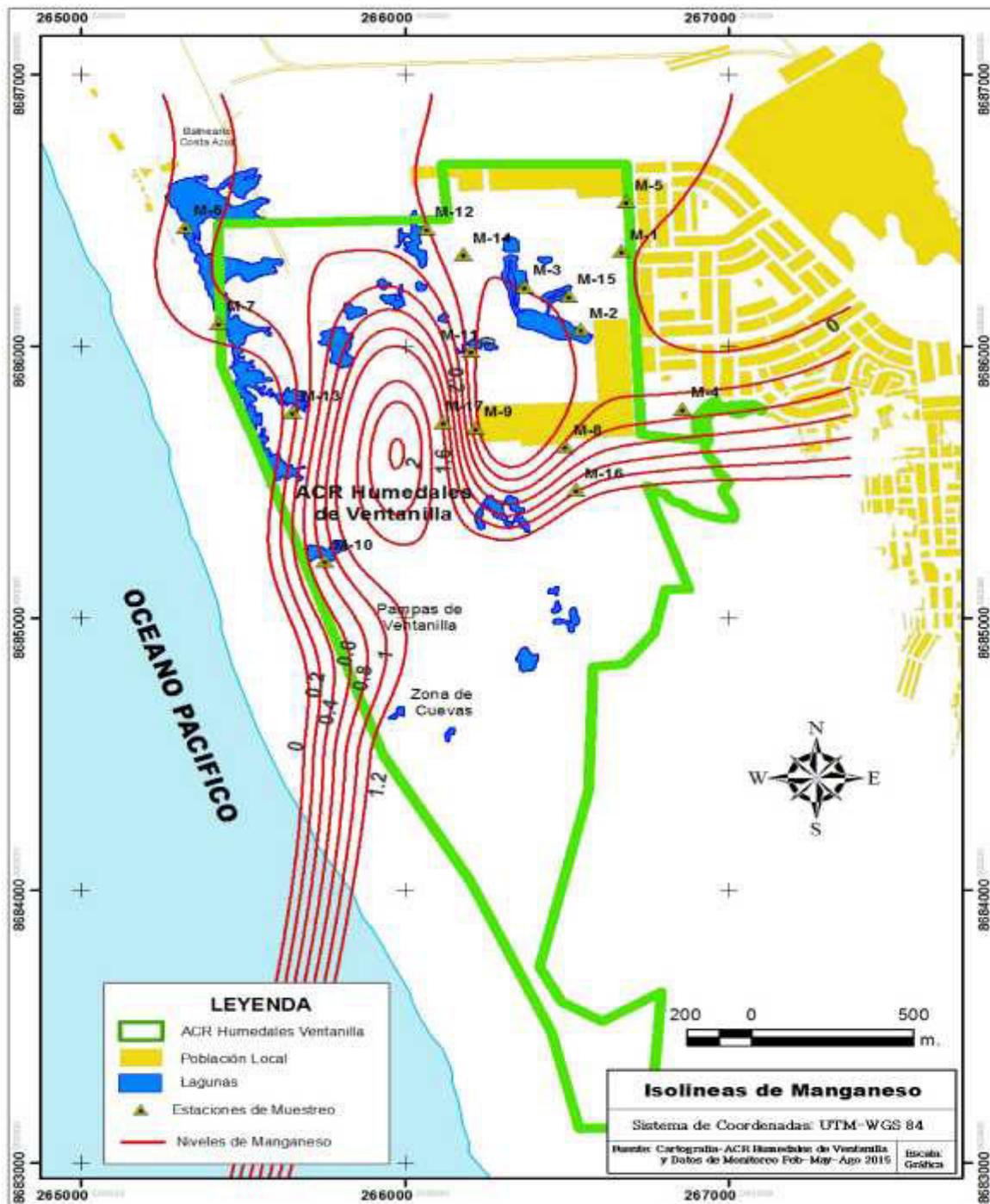


Figura 47. Isolíneas de Manganeso del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

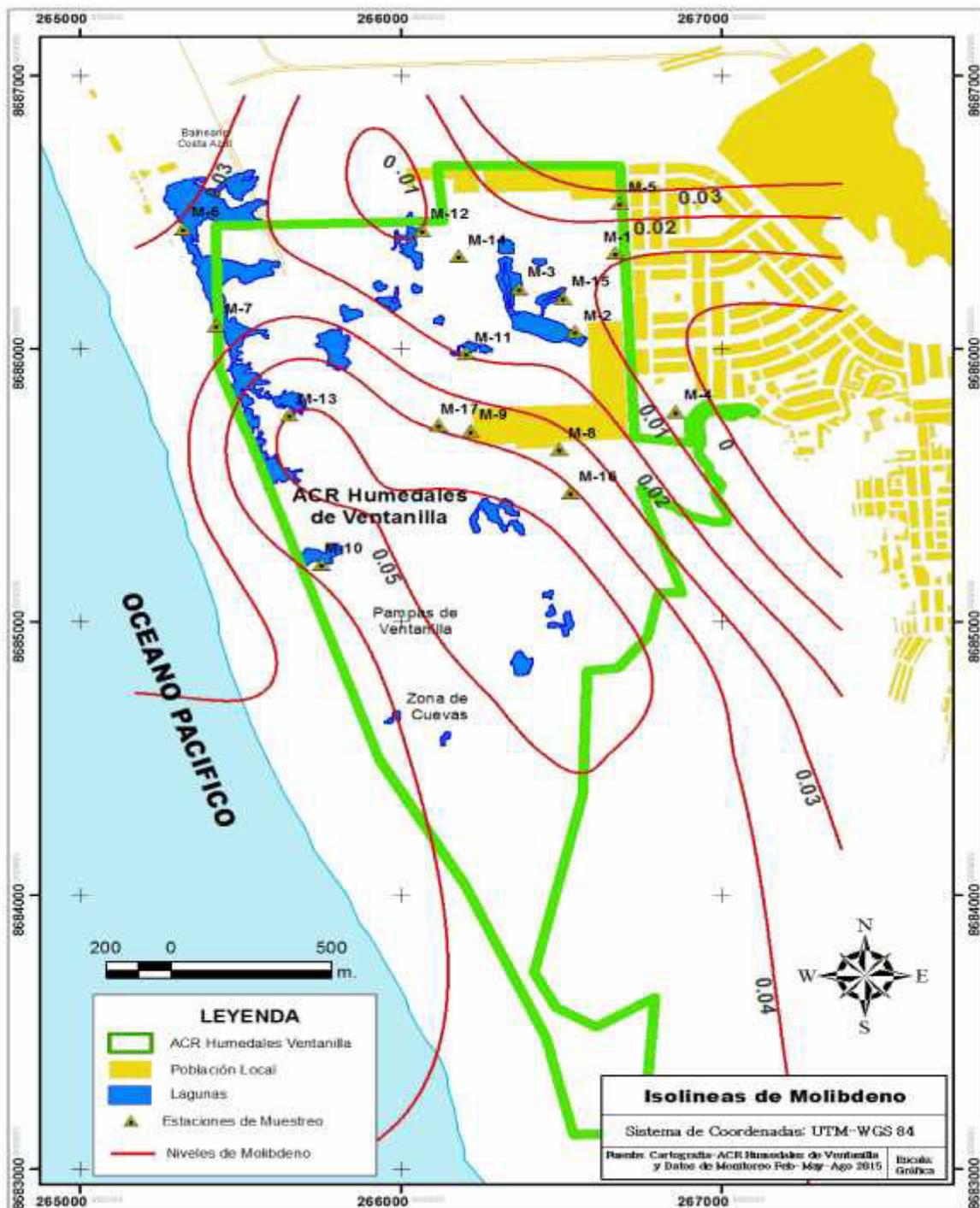


Figura 48. Isolíneas de Molibdeno del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

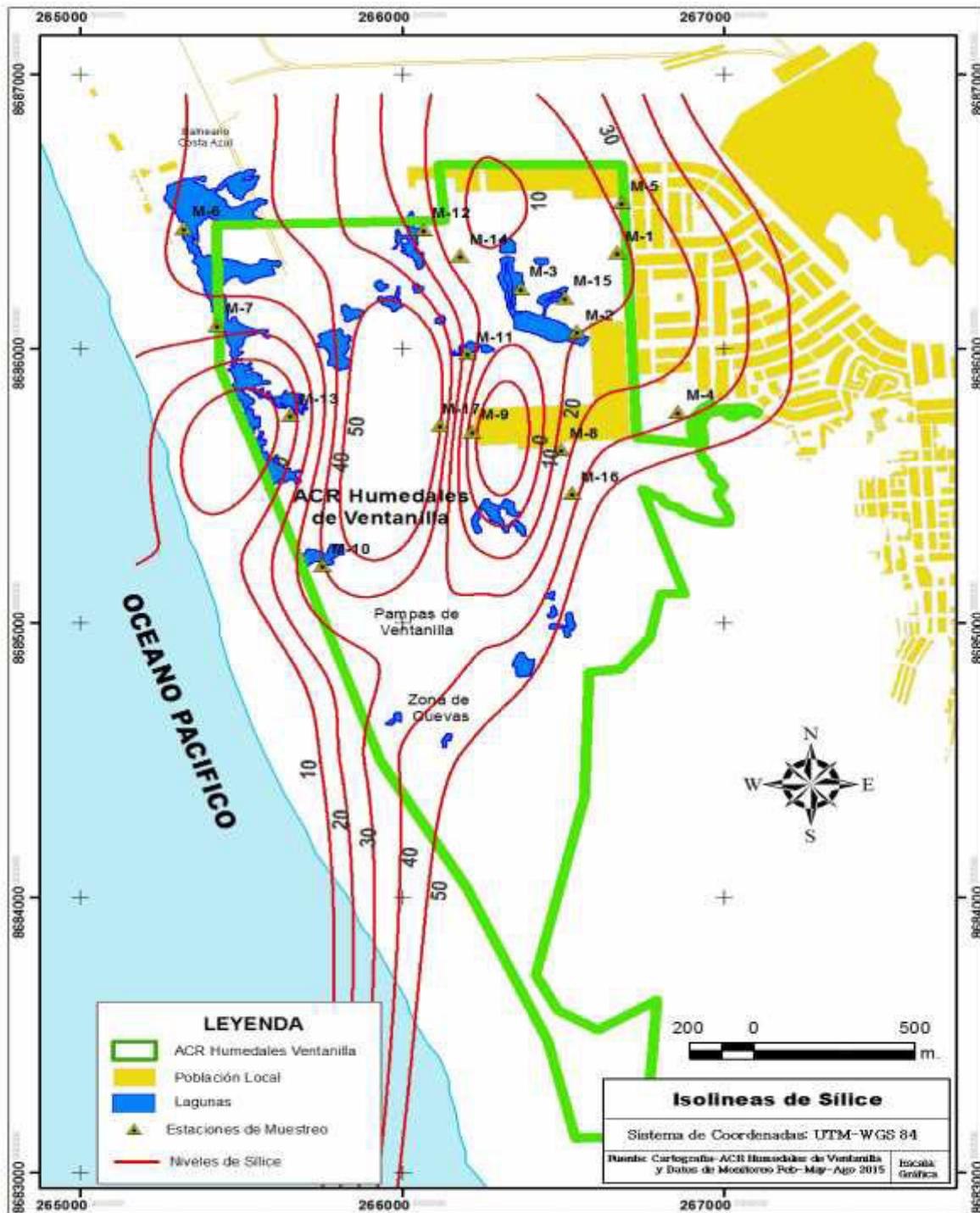


Figura 49. Isolneas de Sílice del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

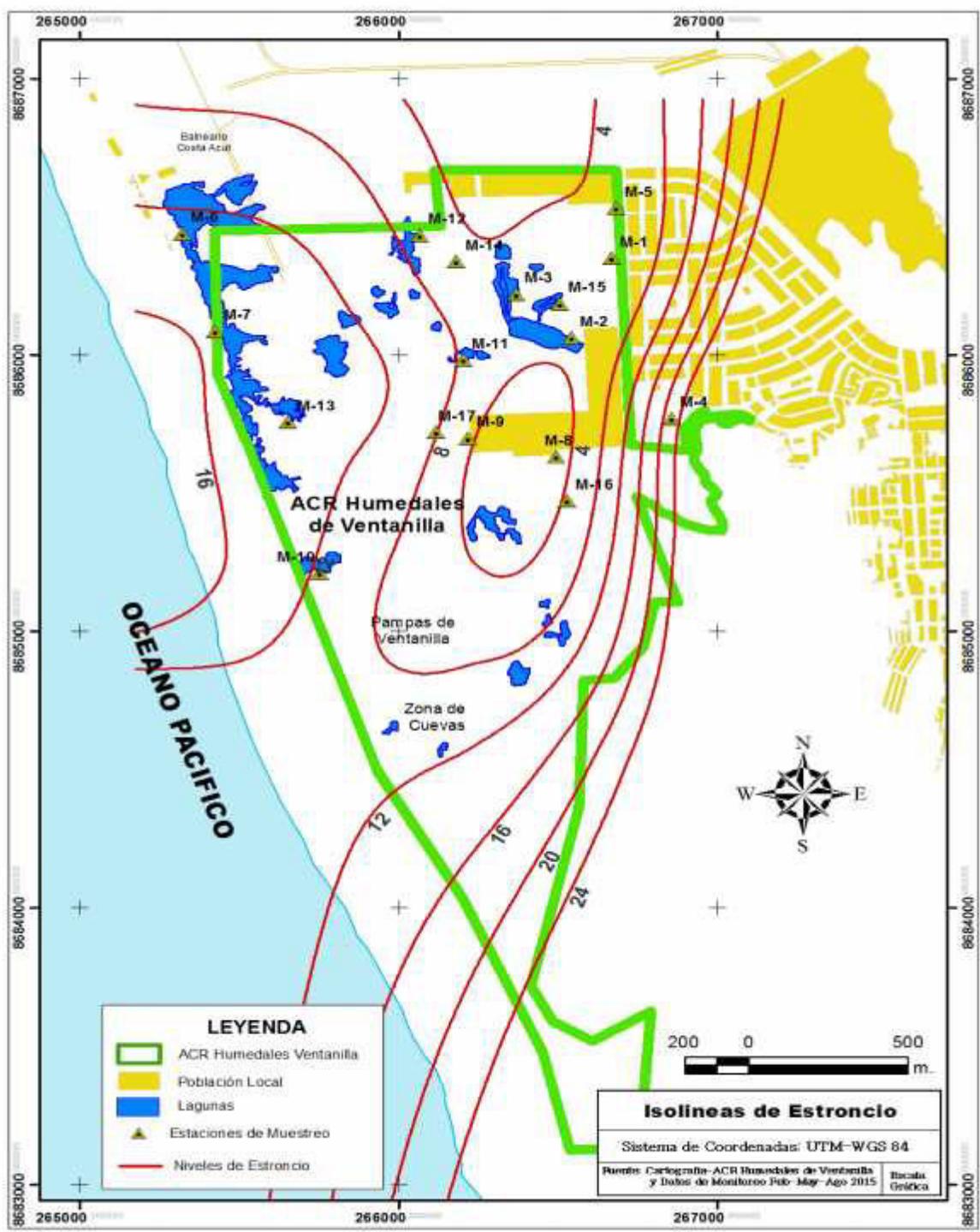


Figura 50. Isolinias de Estroncio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

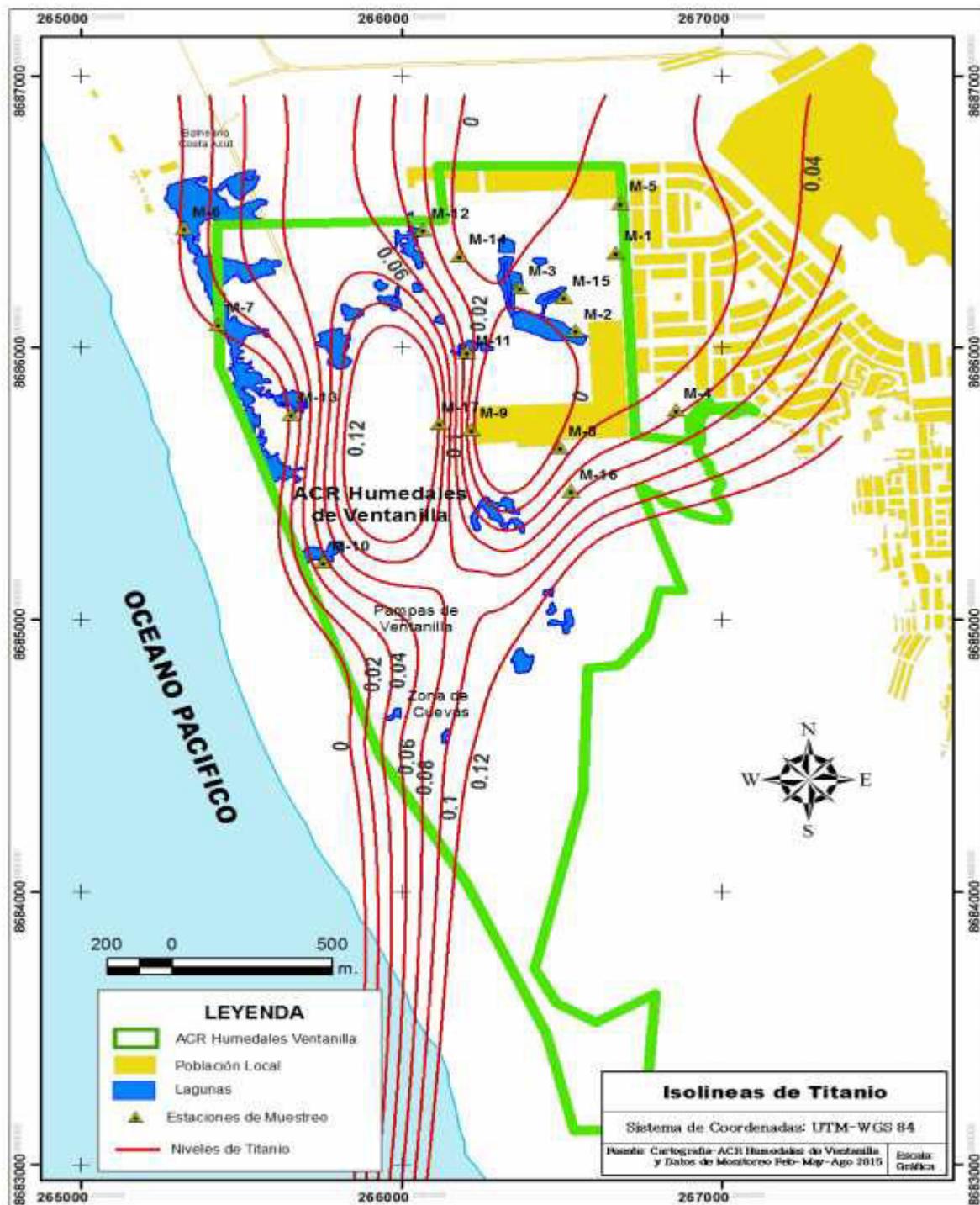


Figura 51. Isolíneas de Titanio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

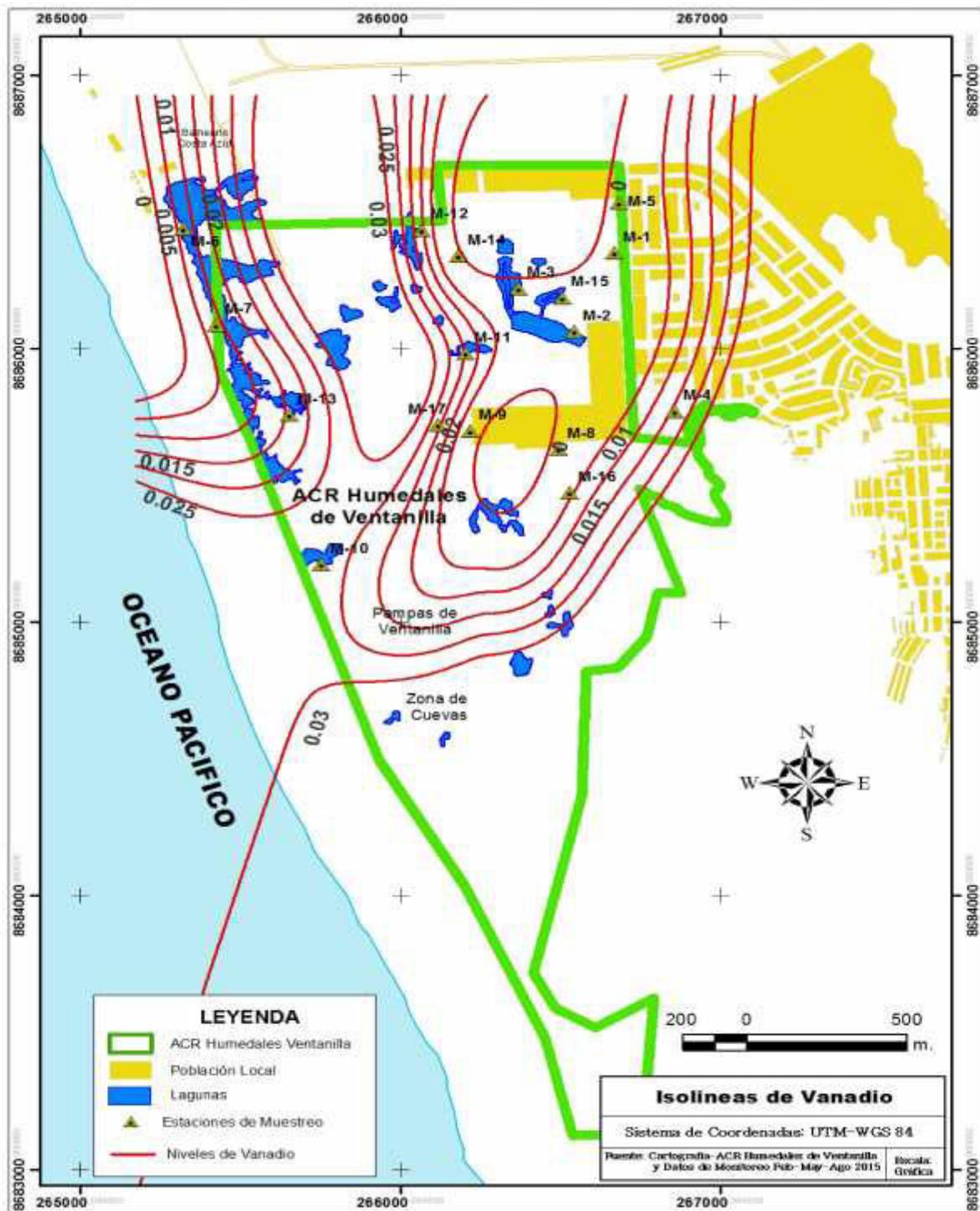


Figura 52. Isolíneas de Vanadio del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

6. DISCUSIÓN

Las concentraciones de coliformes totales registrados en las zonas más críticas fueron las próximas a la estación M-2 (Valle Verde) cercanas a los asentamientos humanos y las zonas cercanas a la estación M-12 (Espejo de Agua) en la parte Nor-Este del ACR, que se caracteriza por la presencia de mayor número de aves y por su proximidad a los asentamientos humanos Bahía Azul y Cooperativa Apurímac. Dentro de las patologías a la salud humana que pueden ser causadas por este grupo de bacterias coliformes se encuentran entre otras síndrome urémico hemolítico, gastroenteritis, bacteremia, infecciones (urinaria, del tracto respiratorio bajo, de piel y tejidos blandos, intraabdominales y oftálmicas), intoxicación alimentaria, meningitis neonatal y septicemia (Ávila y Estupiñán-Torres, 2006).

Los coliformes totales han perdido relevancia como indicadores de contaminación microbiológica y su uso se ha restringido para aguas tratadas y aguas minerales. Al respecto uno de los aspectos negativos de su uso es el hecho de que algunos coliformes son capaces de multiplicarse en el agua (Correa, 2014).

La presencia de coliformes fecales en todas las estaciones de muestreo evaluadas indica que también pueden estar presentes organismos patógenos. Es preocupante el caso de las estaciones M-12 (Espejo de Agua) y M-14 (Canal 3), donde se hallaron un máximo de 7900 NMP/ 100 mL valor que supera los niveles admisibles. La presencia de coliformes fecales indica que hay

probabilidad de encontrar entre otras bacterias, al género *Salmonella*, organismos patógenos que producen la fiebre tifoidea y paratifoidea además de la gastroenteritis (salmonelosis) (Correa, 2014). La alta concentración de coliformes fecales se puede relacionar con la densidad poblacional de los asentamientos humanos. No obstante los coliformes fecales provienen de las heces de animales homeotérmicos (aves y mamíferos), por lo que además del ser humano es necesario considerar como fuente de contaminación microbiológica los grupos de estos animales que habitan y frecuentan los espejos de agua. Al respecto se puede mencionar que durante los monitoreos fue común observar presencia de ganado y bandadas de aves, por lo que su aporte de materia fecal a estos sistemas puede ser significativo. La presencia de altos niveles de bacterias coliformes totales y en particular, coliformes fecales en la mayoría de las estaciones de muestreo indican que el humedal presenta un alto nivel de contaminación biológica y probablemente orgánica, aunque no vinculada a nutrientes por cuanto los valores resultantes de estos últimos son bajos como en el caso de los fosfatos.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) tuvo un valor alto en las estaciones M-4 (Cañaveral), M-5 (Canal Cerco), M-6 (Boulevard Costa Azul), M-7 (Playa Costa Azul), M-9 (Canal Valle Verde 5D2), M-10 (Espejo rojo), M-11 (Espejo Central), M-12 (Espejo de agua), M-13 (Transecto 4 de aves), M-15 (Pisciplaya 2), M-16 (piezómetro 1) y M-17 (Piezómetro 2) en las demás estaciones pueden presentarse un déficit de oxígeno para la demanda bioquímica registrada por lo que estos cuerpos de agua son sensibles a la contaminación por materia orgánica dada su baja capacidad para oxidarla (Correa, 2014).

Solo se reportó niveles de fosfatos por encima del estándar del ECA 2008 en las estaciones M-10 (Espejo Rojo), M-13 (Transecto 4 de aves) y en la estación M-17 (Piezómetro 2). Los altos niveles de fosfatos podrían deberse principalmente a derivados de la descomposición de materia orgánica.

Este parámetro contribuye con procesos de eutrofización de las aguas, en la visita a campo realizada en la estación M-13 se observó aguas verdosas que

podrían indicar el principio de un proceso de eutrofización, requiriéndose la oxigenación de este espejo de agua.

El nitrógeno se encontró en la forma reducida como nitrógeno amoniacal superando el ECA Agua 2008 en las 17 estaciones de muestreo, el nitrógeno amoniacal puede provenir de aguas residuales, excrementos de animales, fertilizantes, aguas con hierro que pueden reducir los iones nitrato, a su vez provenir de la descomposición de productos nitrogenados orgánicos en el suelo y de la putrefacción de plantas (Correa, 2014).

Las concentraciones de nitratos superaron los estándar del ECA 2008 (5mg/L) solo en 10 estaciones de muestreo, en general cuando el medio se torna anaeróbico se observa una fuerte reducción de la concentración de nitrato lo que explicaría el resultado de las restantes 7 estaciones de muestreo en las cuales la concentración de nitrato fue baja, debido a su utilización para la desnitrificación y la amonificación del nitrato. La presencia de nitratos en las aguas son el producto final de la oxidación del nitrógeno, que proviene en su mayoría de desechos fecales, de la ganadería y de la agricultura, sin embargo para el ACR Humedales de Ventanilla el principal aporte del nitrato se debería a los desechos fecales de las aves, equinos, a la presencia de silos del A.H. Valle Verde y a actividades antrópicas de vecinos que disponen inadecuadamente de sus residuos en los canales de agua como se registró en el Plan Maestro 2009-2014 y en los reportes de vigilancia del ACR.

La concentración de oxígeno disuelto fue variable entre estaciones, abarcando condiciones hipóxicas así como valores altos adecuados para el desarrollo de la hidrobiota (flora y fauna acuática). Las estaciones con baja concentración de oxígeno disuelto en los tres periodos de monitoreo fueron las estaciones de agua subterránea (piezómetros).

El pH es una de las variables más homogéneas entre las estaciones evaluadas. Solo cinco estaciones (M-5, M-9, M-10, M-13 y M-14) estuvieron fuera del rango estándar. Aunque la diferencia en los valores de pH son estrechos, se

evidencio que fueron más altos y variables en las zonas próximas a las estaciones M-5 y M-9 ubicadas en los canales de agua cercanos a los asentamientos humanos Valle Verde y Defensores de la Patria en el sector Nor-Este del ACR. La variación del pH podría estar relacionado con las actividades humanas (Chandra et al., 2010).

Según el trabajo realizado por Chandra et al. (2010), mencionaron en el monitoreo de la calidad del agua de los humedales en Coimbatore, Tamil Nadu (India) que los humedales actúan como sumideros para la deposición de nutrientes y, por lo tanto, los altos valores de sólidos disueltos totales (TDS) reportados en todas las estaciones de muestreo del ACR Humedales de Ventanilla también pueden depender de la deposición gradual de sal.

La temperatura superficial del agua vario de forma moderada entre los 19.1°C y 34.9°C aproximadamente, no fue posible compararlo con el estándar del ECA 2015 debido a que el muestreo se realizó solo en 6 meses y la comparación con el estándar requiere una variación que se determina considerando la media histórica de los últimos 5 años como máximo y 1 año como mínimo. Sin embargo los datos promedios de 6 meses ayudarán como histórico para futuras investigaciones. La variación de esta temperatura se debe a los periodos estacionales de clima de las muestras tomadas (verano, otoño e invierno) y a las condiciones de profundidad de los cuerpos de agua.

El talio (Tl) se caracteriza por ser un metal pesado muy tóxico, está presente en el medio ambiente como consecuencia de procesos naturales y procedentes de actividades humanas, se le emplea como rodenticida e insecticida. Los valores superaron el estándar del ECA 2015 y el ECA 2017 en las estaciones (M-1, M-2, M-3, M-6, M-7, M-8, M-9, M-13 y M-16). Muchos casos de intoxicación por talio de la flora y fauna silvestre se han debido a su aplicación en gran escala como rodenticida. El talio provoca una pérdida de plumas en las aves (Acta Toxicológica Argentina, 1998). Es preocupante su presencia en las estaciones M-6, M-7 y M-13 que se caracterizan por la presencia de abundantes aves. Su presencia en las estaciones M-2, M-8, M-9 podría deberse al empleo de

rodenticidas e insecticidas en el AAHH. Valle Verde a consecuencia del problema de plagas que presentan por una mala disposición de los residuos.

El arsénico (As), se caracteriza por ser tóxico en cantidades muy pequeñas, los valores superaron el estándar del ECA 2015 y el ECA 2017 en la estación M-4 (Cañaverál), según el ECA Agua 2008 solo 6 estaciones de muestreo no sobrepasaron los estándares, en por lo menos una campaña de monitoreo. El arsénico esta comúnmente asociado a la extracción y producción de metales como Au, Ag, Cu y Sn, de tal forma que ha llegado a una extensa contaminación en un gran número de regiones mineras alrededor del mundo. Al combinarse con carbono e hidrogeno forma compuestos orgánicos de arsénico, utilizados principalmente como plaguicidas. La presencia de arsénico en el Humedal podría deberse al relave minero dispuesto inadecuadamente en la zona de amortiguamiento cercana a la estación M-4 (Cañaverál). El arsénico a dosis bajas puede causar una gran variedad de alteraciones fisiológicas que van desde la aparición de alteraciones respiratorias, náuseas, vómitos, disminución de glóbulos rojos y blancos, fragilidad capilar, oscurecimiento de la piel, enrojecimiento e hinchazón, mientras que a dosis elevada puede ser fatal (Tejada, 2010). Según Parra (2014), en su investigación titulada “Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados” menciona que el arsénico y cadmio además de su toxicidad y bioacumulación también han sido relacionados con genotoxicidad (efectos perjudiciales sobre el ADN) en aves; además el cadmio provoca efectos negativos como retraso en el crecimiento, descenso de la producción de huevos, adelgazamiento de la cascara de huevo y alteraciones del comportamiento.

En todas las estaciones se detectaron Bario, Cromo, Níquel y Antimonio; sin embargo, sus concentraciones no superaron el estándar del ECA 2008 , ECA 2015 y ECA 2017 para la conservación del ambiente acuático coincidiendo con los hallazgos reportados en la laguna Las Delicias de los Pantanos de Villa que también es un humedal costero (Whittembury, 2016). Otro aspecto importante es la concentración de Cobre detectado en las estaciones M-4, M-10, M-11, M-

12 y M-17, es necesario considerar que el cobre tiene su origen no solo en la erosión de depósitos naturales, sino que también pueden provenir de las aguas residuales domésticas que contienen desechos metabólicos, jabones y detergentes, los cuales contribuyen con cantidades apreciables de cobre; así como de cromo y zinc. (Correa, 2014). En el ACR Humedales de Ventanilla la estación M-17 está próxima al A.H. Valle Verde y a canales de agua perimétricos, que contribuyen con aportes de aguas residuales.

En cuanto al mercurio su presencia por encima de los estándares en las estaciones M-1 y M-15 podría deberse a conflictos como el arrojado de desmontes y residuos sólidos, entre los residuos están los RAE (Residuos de aparatos electrónicos) que contienen trazas de mercurio. En el reporte de patrullajes del área de conservación regional humedales de ventanilla del día 14 de agosto del 2015, el personal de ACR Humedales de Ventanilla realizó una evaluación de los canales acuáticos adyacentes al A.H. Valle Verde, reportando una mayor presencia de montículos de desmonte, ladrillos rotos, esteras y residuos sólidos en todos los canales acuáticos. El mercurio puede contaminar el agua o a la tierra a causa de depósitos naturales de este metal o por el que se eliminan en los basureros. El metilmercurio es bioacumulable, es decir se acumula en los tejidos de peces.

Según Estrada, D y Soler, D (2014), en su investigación titulada “Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales” mencionaron que la intoxicación por mercurio también puede causar ataxia, debilidad en las extremidades, incapacidad de volar o caminar, parpados caídos, baja actividad física e hiporreactividad. También puede estimular la producción de huevos sin cascara.

Los niveles de zinc superaron el estándar del ECA 2017 en 4 estaciones de muestreo y 9 estaciones estuvieron por encima del estándar del ECA 2008 incluidas las estaciones establecidas en las zonas de amortiguamiento.

Es preocupante que la última versión del ECA agua sea más permisible para el Níquel y el Zinc. Según Acherman (2007), en su tesis titulada “Análisis del estado de Alteración y Contaminación del Humedal Jaboque” reporto metales pesados (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Cd) en el cerebro, músculos pectorales, riñones, hígado, páncreas y huesos del pato *Anas platyrhynchos*, el cual es cosmopolita y herbívoro.

Las concentraciones de Níquel y Zinc pueden incrementarse debido a variaciones geoquímicas locales o actividades antropogénicas de modo que se vuelven tóxicos para los organismos vivos incluyendo el ser humano. La quema de combustibles fósiles, incrementa el contenido de As, Cd, Cu, Ni, Pb, Se, V y Zn en suelos (Pozo et al., 2011). A pesar que el níquel y el zinc son esenciales para las células, son tóxicos a altas concentraciones. La toxicidad de los metales puede deberse a que producen estrés oxidativo, además de reemplazar a otros metales esenciales en pigmentos o enzimas, alterando su función.

En el estudio realizado por Saldivia (2005), titulado “Determinación de metales pesados (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb y Zn) en hígado y riñón de cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), Luchecillo (*Egeria densa*), sedimento y agua, recolectados en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter y Humedales adyacentes a la Provincia de Valdivia” ,mencionó que dependiendo de la concentración de níquel algunas aves marinas desarrollan una alteración en la densidad de los huesos, se inhibe el crecimiento, trastornos metabólicos y reducción de la sobrevivencia como síntomas de toxicidad de níquel. Entre los síntomas de toxicidad de zinc que desarrollan las aves marinas se encuentran ataxia, pérdida total del control muscular de sus piernas, lo cual dificulta su disponibilidad para nadar y ,los hace altamente susceptible a la depredación, dependiendo de la concentración, también produce una alta mortandad.

El fósforo es considerado como el elemento menos abundante y al mismo tiempo el factor más limitante en la productividad primaria. Fue evidente el enriquecimiento de este nutriente en todas las estaciones de muestreo. Las

concentraciones elevadas de fósforo son una preocupación importante para la calidad de las aguas superficiales, en particular con respecto a la eutrofización (Nouri et al., 2010).

Según el trabajo de Whitternburly (2016), en la tesis titulada “Concentración de metales pesados en tilapia (*Tilapia rendalli* y *Oreochromis niloticus*) como indicador de contaminación en la laguna Las Delicias- Pantanos de Villa”, mencionó que el selenio y el plomo se pueden originar por la combustión del petróleo o carbón. Estos contaminantes al entrar en la atmósfera pueden también entrar al cuerpo receptor por deposición atmosférica, por lo que el alto tránsito vehicular puede ser una causa de los altos valores de metales en el agua. Estos resultados no concuerdan con la presencia de selenio y plomo en las estaciones del ACR, cada una se debería a una fuente distinta. En la investigación realizada por Navarro et al. (2010), titulada “Evaluación de la exposición a elementos inorgánicos (Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd y Pb) en cormoranes grandes (*Phalacrocorax carbo sinensis*) de la laguna costera del mar menor de Murcia” mencionaron que el ciclo ambiental del selenio incluye fuertes etapas de bioacumulación en la cadena alimentaria acuática, lo cual incrementa enormemente los niveles de selenio disponibles en la dieta para las aves que consumen organismos acuáticos.

En cuanto al plomo, no se conocen depósitos de este metal en el área, por lo que su presencia en el agua puede tener otros orígenes. Es necesario considerar que el plomo tiene su origen no sólo en la erosión de depósitos naturales, sino también pueden provenir de las aguas residuales domésticas que contienen desechos metabólicos, jabones y detergentes, los cuales contribuyen con cantidades apreciables (Correa, 2014).

Cabe mencionar que en ninguno de los asentamientos humanos existentes en el área se tratan las aguas residuales, aún más, al no contar con servicio de alcantarillado público como es el caso del A.H. Valle Verde adyacente a los humedales quienes vierten sus aguas residuales en los canales próximos a sus domicilios como consta en los reportes de vigilancia del 27 de mayo del 2014

realizado por el personal guardaparque del ACR Humedales de Ventanilla del Gobierno Regional, por lo que se identificó como una fuente de contaminación directa de las aguas en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla.

En el caso del plomo, cabe recordar que es un aditivo de la gasolina y se encuentra presente en las baterías de los carros, fuentes orales de la población manifestaron como alteraciones anteriores al ecosistema el entierro de baterías de autos en varias zonas del humedal de tal manera que contribuirían con la carga de plomo en las estaciones de muestreo.

Existen depósitos de concentrado de mineral enterrado en la zona de amortiguamiento donde se estableció la estación de muestreo M-4, dichos depósitos datan del año 2004, fuentes orales de la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión de Medio Ambiente manifestaron que dicha actividad fue clandestina y se realizó antes de la creación del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla. Estos minerales no fueron tratados por lo que podrían estar afectando los acuíferos subterráneos y las aguas superficiales del humedal y explicaría los resultados obtenidos en la estación de muestreo M-4, donde los valores de Arsénico y Plomo sobrepasaron los límites máximos permisibles.

Posiblemente, estos metales estén afectando directamente al ser humano o a través de la bioacumulación por peces que son ingeridos por la población como es el caso de la tilapia. En algunos de los cuerpos de agua de los humedales se encuentran cantidades considerables de peces pequeños, fundamentalmente ornamentales y algunas tilapias (Rojas, 2010).

La afectación del plomo en aves y en la población podría ocasionar cuadros de saturnismo que es el envenenamiento que produce el plomo (Pb) cuando entra en el cuerpo humano. Se denomina saturnismo hídrico al que se produce a través del agua ingerida, pues el plomo, mineral inoxidable muy maleable, no confiere gusto al agua ni a los alimentos. El saturnismo genera anemia, debido

a que el plomo en la sangre bloquea la síntesis de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos del cuerpo. Se cree que estas reacciones son provocadas tras la sustitución de los metales como el calcio, el hierro y el zinc por plomo dentro de las enzimas; las diferencias en las propiedades químicas provocan que no cumplan debidamente las funciones enzimáticas.

Se tiene reportes de ingesta de perdigones de plomo en humedales del mediterráneo (Suarez y Urios, 1999). El plomo es peligroso en la naturaleza pero es en las zonas húmedas en donde el impacto es superior, contiene en sus sedimentos concentraciones elevadas de perdigones (bolas de plomo que constituyeron una munición). El plomo es un metal pesado contaminante, resistente a las condiciones existentes en la intemperie. Sin embargo más rápido o más lento, el plomo se disuelve y contamina el agua dulce.

Por último el plomo es un veneno para la fauna. Es un metal pesado tóxico para cualquier organismo viviente. En forma de sales o compuestos que contaminen el suelo o las aguas, puede ser absorbido y contaminar microorganismos, flora y fauna, y de esta manera incorporarse a las cadenas tróficas alimentarias (Suarez y Urios, 1999).

Según el trabajo de Correa (2014), titulado “Calidad del Agua en Humedales del Plano de Inundación del Río Atrato (Colombia)”, mencionó que la presencia de mercurio (Hg) y cadmio (Cd) no se pudo detectar en la mayoría de las muestras, y en las que fue posible medir concentración se encontró por debajo de los valores admisibles para aguas de consumo humano, de uso pecuario y agrícola; en todas las ciénagas se detectaron plomo (Pb); sin embargo sus concentraciones están por debajo de los límites admisibles de referencia reportándose solo concentraciones altas en la ciénaga de Tadia, en las otras ciénagas, las concentraciones de plomo se encontraron por debajo de los criterios señalados para los diferentes usos (Correa, 2014). En nuestra investigación los hallazgos fueron más críticos para el plomo encontrándose 14 estaciones de muestreo con valores por encima del límite máximo permisible

según el ECA 2015 y ECA 2017. Para el mercurio solo 2 estaciones de muestreo presentaron valores por encima del límite máximo permisible, lo preocupante fue su presencia en las estaciones Pisciplaya 2 y Filtro de agua que se caracterizan por el ingreso de bañistas clandestinos. Para el cadmio solo 6 estaciones superaron los estándares del ECA 2015 y ECA 2017.

En la investigación realizada por Ruíz et al.(2013), realizado en el Humedal El Paraíso (Perú) se reportó que para aguas destinadas a la conservación del medio ambiente acuático (estuarios), los valores encontrados estuvieron por encima de los estándares, para los casos del plomo (estándar 0,0081 mg/L), el cadmio (estándar de 0.005 mg/L), el mercurio (estándar de 0.001 mg/L) y el arsénico (estándar de 0.005 mg/L) dado por el ministerio del Ambiente según el D.S. N° 002-2008-MINAM (Ruiz, et. al., 2013). Dichos hallazgos coinciden con nuestros resultados de plomo, mercurio, cadmio y arsénico en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, para aguas destinadas a la conservación del medio ambiente acuático (Lagunas y lagos, que incluye a los humedales), lo que evidenciaría una problemática en común para nuestros humedales costeros en los metales plomo, mercurio, cadmio y arsénico. Cabe resaltar que en la investigación realizada en el Humedal El Paraíso no fueron consideradas las posibles fuentes de contaminación por cada metal, mientras que en el ACR Humedales de Ventanilla se determinaron algunas fuentes de contaminación para la mayoría de los metales.

7. CONCLUSIONES

1.- Según los parámetros microbiológicos: coliformes fecales y coliformes totales, las aguas superficiales y subterráneas pueden dividirse en tres zonas. La zona de mayor riesgo microbiológico se encontró en las estaciones cercanas al asentamiento humano Valle Verde, asociación Los Chancas donde la contaminación es más intensa. La zona de riesgo moderado se encuentra en la estación de muestreo establecida en el canal 3 donde la contaminación es menor y casi exclusiva por coliformes totales, estas dos zonas sufren constantemente los impactos de las aguas residuales de dichos asentamientos humanos. La zona de menor riesgo son las alejadas de los asentamientos humanos.

2.- El coeficiente de correlación lineal de Pearson fue de 0.913 lo que indicó que hay una relación lineal positiva fuerte entre los logaritmos de las concentraciones de *E. coli* y coliformes fecales lo que evidencia que las estaciones de muestreo presentan un alto grado de contaminación.

3.- La presencia de cargas altas de *E. coli* en las estaciones M-1, M-8, M-9 y M-12 indica una contaminación con heces humanas y de animales o de cercanía a aguas residuales poniendo en peligro la salud de la población.

4. El impacto más severo de la contaminación sobre el ACR se refleja en los altos valores de coliformes fecales y coliformes totales lo que corresponde a un ecosistema impactado.

5.- Los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos del agua del Área de Conservación Humedales de Ventanilla (oxígeno disuelto y pH en la mayoría de las estaciones de muestreo se encuentran dentro de los valores admisibles por los estándares nacionales de calidad ambiental para la categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), permitiendo el desarrollo de microorganismos acuáticos y la disponibilidad de alimento para las aves, observándose la presencia de peces en los diversos canales y espejo de agua del humedal.

6.- Los metales en agua indican que existen altas concentraciones con variación temporal de los factores fisicoquímicos respecto al ECA en selenio, mercurio, arsénico, cobre, cadmio, plomo, zinc y talio aunque no son en todas las campañas de monitoreo, indican que los aportes antropogénicos estarían afectando la calidad del agua.

7.- La baja calidad de agua en los parámetros de metales pesados (selenio, mercurio, arsénico, cobre, cadmio, plomo, zinc y talio) del ACR Humedales de Ventanilla es de grave preocupación y supone un considerable impacto en la biota acuática, la salud pública y la calidad del agua subterránea.

8.- Los metales pesados en agua indican que no existen concentraciones de Bario, Cromo, Níquel y Antimonio por encima del estándar establecido en el ECA 2008, ECA 2015 y ECA 2017 en ninguna de las estaciones de muestreo. Estos metales no reportaron problemas ambientales para el ACR.

9.- El presente estudio ha determinado la presencia de metales pesados como el Arsénico, Plomo, Mercurio, y Cadmio en algunos de los cuerpos de agua superficiales (M-1, M-2, M-3, M-4, M-5, M-6, M-7, M-8, M-9, M-10, M-11, M-12, M-13, M-14 y M-15) y en alguna de las dos estaciones de agua subterráneas (M-16 y M-17) del ACR Humedales de Ventanilla coincidiendo estos hallazgos con los reportados en el Humedal el Paraíso.

10.- La estación de muestreo más afectada con Arsénico y Plomo según el ECA 2017 fue la establecida en la zona de amortiguamiento M-4, las estaciones de

agua subterráneas M-16 y M-17 también reportaron valores por encima de los límites máximos permisibles según el ECA 2008 y están próximas a la zona de influencia de la estación M-4 por lo que el depósito de minerales en las proximidades de dicha estación habría afectado el acuífero subterráneo.

11.- El plomo se reporta en la mayoría de las estaciones de muestreo y es preocupante su presencia en estaciones donde hay presencia de aves como las estaciones M-4, M-5, M-6, M-7, M-9, M-10, M-11, M-12, M-13 porque podría causarles saturnismo (envenenamiento por plomo) y cuadros de anemia.

12.- La presencia de plomo en las estaciones M-5, M-6 y M-7 y M-9 estaría afectando a los peces por ser bioacumulable y a través de la cadena trófica afectaría a las aves que los consumen. En los reportes de patrullajes así como en los controles de amenazas de los guardaparques del ACR y en el Plan Maestro 2009 se declara como amenaza la pesca clandestina y el consumo de peces por parte de los pobladores de las zonas colindantes al humedal por lo que estaría afectando la salud de las personas.

13.- Entre las posibles fuentes de contaminación se tiene los depósitos de concentrado de mineral enterrado en la zona de amortiguamiento donde se estableció la estación de muestreo M-4 al ser minerales no tratados por lo que podrían estar afectando los acuíferos subterráneos y las aguas superficiales del humedal, también es preocupante los vertimientos de aguas residuales de algunos asentamientos humanos a los cuerpos de agua del humedal, los depósitos de desmonte de material de construcción y residuos sólidos que afectan canales de agua.

14. Los valores reportados de selenio, mercurio, arsénico, cobre, cadmio, plomo, zinc y talio caracterizan al ACR como un ecosistema fisicoquímicamente impactado.

15. Es preciso conocer cómo los metales afectan la calidad del agua en los cuerpos de agua del Área de Conservación Humedales de Ventanilla, por lo que

algunos parámetros fisicoquímicos pueden reflejar las alteraciones a las que se han visto sometidos.

16.-Es necesario desarrollar estudios más detallados que abarquen las variaciones espaciales y temporales de las características fisicoquímicas y microbiológicas de los sedimentos de suelo en espejos de agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla para alcanzar un nivel de conocimiento más profundo de sus características, por lo que se hace indispensable iniciar mayor número de investigaciones que relacionen éstos contaminantes, ya que su presencia en el agua podría causar problemas de salud en las personas y en la fauna silvestre.

17.- Las concentraciones de Cadmio representan niveles preocupantes en 6 estaciones de muestreo, merece atención su exploración en los sedimentos y los procesos de bioacumulación y biomagnificación en los organismos acuáticos, ya que para las poblaciones humanas que aprovechan los recursos pesqueros de manera clandestina en el área su consumo puede generar problemas de salud.

18.- La presente investigación contribuyó con la generación de isolíneas para 30 parámetros información valiosa que permitirá mejorar la gestión ambiental en el humedal y que contribuirá con estudios futuros que quieran relacionar dichos parámetros con la presencia de flora en la zona y en la selección de posibles plantas fitorremediadoras.

8. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda para posteriores investigaciones incluir variables antropogénicas y correlacionarlas con los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de mayor impacto en el ACR Humedales de Ventanilla.
- 2.- Es importante conocer la magnitud de la contaminación por metales pesados en toda la Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla. La presencia de estos elementos en el agua es motivo de interés ambiental y para la salud de las comunidades humanas asociadas a los cuerpos de agua.
- 3.- El desarrollo de estrategias para el manejo de aguas residuales domésticas, así como de los residuos sólidos, es un componente fundamental de cualquier programa que pretenda el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades colindantes al Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla. A pesar que actualmente no se emplea el agua de las lagunas para consumo humano o doméstico, el contacto con esta agua se presenta durante la actividad de pesca artesanal clandestina, los bañistas clandestinos y el transporte en botecito, por lo que las personas, principalmente los pescadores furtivos, están expuestas a contraer enfermedades.
- 4.- Realizar monitoreos anuales para conocer el grado de variación en la composición de los parámetros evaluados.
- 5.- Determinar si existen otras fuentes contaminantes cercanas al área de estudio.

6.- Establecer un programa de responsabilidad social entre el Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C y el A.C.R Humedales de Ventanilla, que permita el patrocinio de tesis de posgrado y el levantamiento de información ambiental para mejorar la gestión ambiental de esta área de conservación.

7. Elaborar un plan de contingencia y un programa de recuperación de humedales para las zonas afectadas para atender la problemática de la contaminación.

8.- Se sugiere la realización de más investigaciones en el área de estudio, así como biorremediación en las zonas afectadas, la realización de campañas educativas y su incorporación como tema de trabajo y debate en la Comisión Regional Ambiental (CAR) Callao y sus grupos técnicos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Acherman, J. (2007). *Análisis del estado de Alteración y Contaminación del Humedal Jaboque*. (Tesis inédita de Bachiller en Ecología). Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, Bogotá.
- Aliaga, M. (2010). *Tratamiento de Agua y Reuso de Desechos*. (Tesis inédita de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Ardón, M., Morse, J., Doyle, M., Bernhardt, E. (2010). Las consecuencias de la Calidad del Agua de restauración de Humedales Hidrología para gran cuenca Agrícola en la Llanura Costera del Sudeste. *Ecosystems*, 13,1060- 1078.
- Asociación Toxicológica Argentina. (1998). Criterio de Salud Ambiental (OMS) N° 182 Talio. *Acta Toxicológica Argentina*, 6(1), 14-18.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*, Lima.
- Autoridad Nacional del Agua. (2011). *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial*, Lima.
- Ávila, S., Estupiñán-Torres, S. (2006). Calidad Bacteriológica del Agua del Humedal de Jaboque, Bogotá, Colombia. *Revista Caldasia*, 28(1), 67-78.
Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/288653784_Calidad_Bacteriologica_del_agua_del_Humedal_de_Jaboque_Bogota_Colombia

- Betancourt, C., Suárez, R., Jorge, F. (2012). Influencia de los procesos naturales y antrópicos sobre la calidad del agua en cuatro embalses cubanos. *Limnetica*, 31(2), 193-204. Recuperado de <http://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-31-2-p-193.pdf>
- Carter, W., B. Werner, G., Guntenspergen, R., Voldseth, B., Millet, D., Naugle, M., Tulbure, R., Carrol, J., Tracy and C. Olawsky. (2010). Prairie Wetland Complexes as Landscape Functional Units in a Changing Climate. *BioScience*, 60, 128-140. Recuperado de <https://academic.oup.com/bioscience/article/60/2/128/249520>
- Chandra, N., Nishadh, K., Azeez, P. (2010). Monitoring water quality of Coimbatore wetlands, Tamil Nadu, India. *Environ Monit Assess*, 169, 671-676. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/38079122_Monitoring_water_quality_of_Coimbatore_wetlands_Tamil_Nadu_India
- Correa, J. (2014). Calidad del Agua en Humedales del Plano de Inundación del Río Atrato. *Revista Ciencias Ambientales y Sostenibilidad CAS*, 1(1), 93-109. Recuperado de <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/CAA/article/view/16917/16758>
- De la Varga, D. (2004). *Depuración de Aguas Residuales en Digestores Anaerobios y Humedales Construidos, Aplicación a la Industria Vitivinícola*. (Tesis inédita de Doctor en Ciencia e Tecnología Ambiental). Universidade Da Coruña, España.
- Díaz, B., Esteller, M., Garrido, S. (2011). Calidad físico-química y microbiológica del agua en parques acuáticos. *Hidrobiológica*, 21(1), 49-62. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v21n1/v21n1a5.pdf>
- Estrada, D., Soler, D. (2014). Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. *Revista Ornitología Colombiana*, 14, 145-160.

- Fajardo, N., Solís, H., Gil, F. (2017). Determinación de metales pesados en los cuerpos de agua del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, Región Callao, Perú. *Revista del Instituto de Investigación, FIGMMG-UNMSM*, 20(39), 149-158. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/14177/12490>
- Flanagan, N., Richardson, C. (2010). A multi-scale approach to prioritize wetland restoration for watershed-level water quality improvement. *Wetlands Ecol Manage*, 18, 695-706. Recuperado de <https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/15723/Flanagan%20%26%20Richardson%202010.pdf?sequence=1>
- Franco, S. & Valdez, M.E. (2003). *Principios Básicos de Cartografía y Cartografía Automatizada*. México, ISBN. Recuperado de <http://www.worldcat.org/title/principios-basicos-de-cartografia-y-cartografia-automatizada/oclc/57450145>
- García, L & Iannacone, J. (2014). *Pseudomonas aeruginosa* un indicador complementario de la calidad de agua potable: análisis bibliográfico a nivel de sudamérica. *Revista The Biologist*, 12(1), 133-152. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/327306402/Dialnet-PseudomonasAeruginosaUnIndicadorComplementarioDeLa-4755797-pdf>
- Gil, F. & Ubillus, O. (2008). *Propuesta de Ampliación, Instalación, Mantenimiento y Lectura de Piezómetros en el Ámbito del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa y su Zona de Amortiguamiento*. Proyecto: Modelo de Gestión del recurso hídrico para la Conservación y Uso Sostenible del Humedal de Villa.
- Gobierno Regional del Callao-GRC.2009. *Plan Maestro 2009-2014 del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla*. Gobierno Regional del Callao. Recuperado de <http://www.oceandocs.org/handle/1834/8220>

- Lascano, C. (2014). *Biotecnología Ambiental de Aguas y Aguas Residuales*. Lima - Perú: Fondo Editorial UNMSM.
- Larrea, L., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N., Heydrich, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 44(3), 24-34. Recuperado de <http://revista.cnic.edu.cu/revistaCB/articulos/bacterias-indicadoras-de-contaminaci%C3%B3n-fecal-en-la-evaluaci%C3%B3n-de-la-calidad-de-las-aguas>
- Larrea, J., Rojas, M., Heydrich, M., Lugo, D. (2009). Evaluación de la Calidad Microbiológica de las Aguas del Complejo Turístico "Las Terrazas". Diciembre 2, 2014, de Editorial Universitaria (Cuba) Sitio web: <http://beduniv.reduniv.edu.cu/index.php?page=13&id=567&db=2>
- Llano, R., Del Carpio, R., Ventocilla, E., Montoya, J., Santoyo, J., Farfán, P., Villavicencio, J., Leython, C. (2006). *Manual de Instalación, Mantenimiento, y Lectura de Piezómetros*. Fomento de la Vida (FOVIDA).
- Madrid, A.G. & Ortiz, L.M. (2005). *Análisis y síntesis en Cartografía: Algunos procedimientos*. Bogotá - Colombia: Ed. Bogotá.
- Martin, T.D., Brockhoff, C.A., Creed, J.T. (1994). Method 200.7. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. Diciembre 2, 2014, de Environmental Protection Agency. Sitio web: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-7_rev_4-4_1994.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2017). Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. *Diario Oficial El Peruano* 10-19.

- Ministerio del Ambiente. (2015). Resolución Ministerial N°248-2015-MINAM, Aprobar los Lineamientos para la Designación de sitios Ramsar (o Humedales de Importancia Internacional) en el Perú. *Diario Oficial El Peruano*.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Decreto Supremo N°004-2015-MINAM, Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación. *Diario Oficial El Peruano* 569076-569082.
- Ministerio del Ambiente. (2008). Decreto Supremo N°002-2008-MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. *Diario Oficial El Peruano* 377222-377227.
- Mostacero, J., R. Ramírez y F. Mejía. (2008). Caracterización biológica, física y química de los Humedales altoandinos de La Libertad, Perú, 2008. *Rev REBIOL*, 28(2), 91-98. Recuperado de www.facbio.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc.
- Navarro, E., García, E., Armengol, J. (2010). La Calidad Ecológica de los Embalses. *Investigación y Ciencia*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/210246479_La_calidad_ecologica_de_los_embalses
- Navarro, G., Jerez, S., Farinós, P., Robledano, F., Motas, M. (2010). Evaluación de la Exposición a Elementos Inorgánicos (Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd y Pb) en Cormoranes Grandes (*Phalacrocorax carbo sinensis*) de la Laguna Costera del Mar Menor de Murcia. *AN.VET. MURCIA*, 26 (1), 97-110.
- Nordberg, G. (2001). *Metales: Propiedades Químicas y Toxicidad*. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Ginebra: OIT.
- Nouri, N., Mirbagheri, S., Farrokhian, F., Jafarzadeh, N., Alesheikh, A. (2009). Variabilidad de la Calidad del Agua y el estado de eutrofización en los

- años de sequía y lluvia en los Humedales de las Regiones Áridas y Semiáridas. *Environ Earth Sci*, 59,1397-1407.
- Prado, M. (1997). Aprovechamiento de los Humedales para la disposición y tratamiento de efluentes líquidos. *Visión Tecnológica*, 5, 59-70.
- Parra, E. (2014). Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. *Revista CES Salud Pública*, 5(1), 59-69.
- Pérez, C. (2013). *Funcionamiento Hidrogeológico de un Humedal Hipogénico de Origen kárstico en las Sierras Marginales Pirenaicas: Las Lagunas de Estaña (Huesca)*. (Tesis inédita de doctorado). Universidad Complutense de Madrid.
- Pozo, W. (2011). Metales pesados en humedales de arroz en la cuenca baja del río Guayas. *Revista Maskana*, 2(1), 17-30.
- Rice, E., Baird, R., Eaton, A., Clesceri, L. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22nd. Ed. American Public Health Association, USA.
- Rodríguez, R., Retamozo, R., Aponte, H y Valdivia, E. (2017). Evaluación Microbiológica de un cuerpo de agua del ACR Humedales de Ventanilla (Callao, Perú) y su importancia para la salud pública local. *Ecología Aplicada*, 16 (1),15-21.
- Rojas, M. (2010). Situación actual y perspectivas turísticos de los humedales de Ventanilla-Callao. *CULTURA*, 24, 1-20. Recuperado de http://aplicaciones.cientifica.edu.pe/repositorio/catalogo/_data/22.pdf
- Ruiz, B., Rodríguez, R. & Ipanaqué, J. (2013). Determinación de la acumulación de Metales Tóxicos en agua, sedimento y biota del Humedal el Paraíso. *Rev. Infinitum*, 3(2), 57-63.
- Saldivia, M. (2005). *Determinación de Metales Pesados (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb y Zn) en Hígado y Riñón de Cisne de Cuello Negro (Cygnus melancoryphus), Luchecillo (Egeria densa), Sedimento y Agua,*

recolectados en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter y Humedales adyacentes a la Provincia de Valdivia. (Tesis inédita de Título de Químico Farmacéutico). Universidad Austral de Chile.

Suarez, C. & Urios, V. (1999). La contaminación por saturnismo en las aves acuáticas del parque natural de El Hondo y su relación con los hábitos alimenticios. *Rev. SEHUMED*, 1, 83-90. Recuperado de http://www.sehumed.es/banco/archivos/SEHUMED10_colecc83.PDF

Tejada, J. (2010). *Diseño de un Humedal para la Remoción de Cd, As y Cr con plantas de Typha Latifolia (Espadaña).* (Tesis inédita de maestría). Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Tello, E., Sifuentes, P., Resurrección, J., Cabello, J., Sifuentes, A., Salvador, J and Bustamante, A. (2013). Caracterización de sedimentos de la laguna el Paraíso, Huacho, Región Lima. *Repositorio Digital Resolución N° 062-2013-VRI-UNJFSC*, 1–12.

Whittembury, A. (2016). *Concentración de metales pesados en tilapia (Tilapia rendalli y Oreochromis niloticus) como indicador de contaminación en la laguna Las Delicias- Pantanos de Villa.* (Tesis inédita de Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Universidad Científica del Sur, Perú.

Yu, X., Wang, G., Zou, Y., Wang, Q., Zhao, H and Lu, X. (2010). Effects of Pipeline Construction on Wetland Ecosystems. Russia–China Oil Pipeline Project (Mohe-Daqing Section). *Ambio*, 39, 447 – 450.

10. GLOSARIO

Agua superficial: Es la proveniente de las precipitaciones, que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación o la que proviene de manantiales o nacimientos que se originan de las aguas subterráneas.

Agua subterránea: Es el agua existente bajo la superficie del terreno. En concreto, es aquella situada bajo el nivel freático y que está saturando completamente los poros y fisuras del terreno.

Ataxia: Dificultad de coordinación de los movimientos, característica de ciertas enfermedades neurológicas.

Amonificación: Consiste en la conversión de compuestos nitrogenados orgánicos en amoníaco, se inicia cuando los organismos producen desechos como urea (orina) y ácido úrico (excreta de las aves), sustancias que son degradadas para liberar como amoníaco el nitrógeno en el ambiente abiótico.

Bacteremia: Es la presencia de bacterias en la sangre.

Bailer: Es un instrumento portátil de muestreo que se utiliza típicamente para capturar muestras de agua subterránea en pozos de monitoreo.

Cuerpos de agua natural léntica: Cuerpos de aguas continentales caracterizadas por bajas velocidades de corrientes y altas frecuencias de intercambio del volumen almacenado, cuales lagos, lagunas, embalses, entre otros.

Cuerpos de agua natural lítica: Cuerpos de aguas continentales caracterizadas por corrientes unidireccionales continuas, cuales ríos, quebradas, entre otros.

Desnitrificación: Es la transformación biológica del nitrato en gas nitrógeno, óxido nítrico y óxido nitroso.

EPP's: Equipos de Protección Personal. comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Eutrofización: Proceso natural y/o antropogénico que consiste en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, a un ritmo tal que no puede ser compensado por la mineralización total, de manera que la descomposición del exceso de materia orgánica produce una disminución del oxígeno en las aguas profundas.

Gastroenteritis: Es una infección gastrointestinal, es decir, una inflamación del tracto intestinal (estómago e intestino) que suele cursar con diarrea y vómitos.

Humedal: Zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. La Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.

Hiporreactividad: Un anormalmente bajo grado de respuesta.

Perdigón: Cada uno de los granos de plomo que forman la munición de caza.

Piezómetro: Es una tubería de diámetro pequeño, abierta en ambos extremos. Se utiliza para medir el nivel de agua y para el control de calidad de las aguas subterráneas.

Saturnismo: Es la intoxicación por plomo. Ocurre cuando este elemento se acumula en el cuerpo. Esta acumulación puede darse durante meses o incluso años.

Septicemia: La septicemia es una infección provocada por la presencia de bacterias en el torrente sanguíneo. Suele llamársela infección en la sangre.

Síndrome Urémico hemolítico (SUH): Es una enfermedad causada por una bacteria productora de una toxina, que suele estar presente en los alimentos y en el agua. Tanto en niños como en adultos, esta es una enfermedad grave que trae muchas complicaciones y puede producir la muerte.

11. ANEXOS

Anexo 1. Comparaciones múltiples de los logaritmos de las variables Coliforme fecal y *E. coli* entre estaciones.

Anexo 2. Informes de Ensayo N° 09706-2015, N°09910-2015, N°092024-2015 y N°093742 -2015. Elaborado por Servicios Analíticos Generales. Laboratorio de Ensayo Acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INDECOPI – SNA con registro N° LE – 047.

Anexo 1. Comparaciones múltiples de los logaritmos de las variables Coliforme fecal y *E. coli* entre estaciones.

Comparaciones múltiples										
Variable dependiente		(I) Estación	(J) Estación	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza			
							Límite inferior	Límite superior		
Log(Colfec)	HSD Tukey	1	2	,39000	,76961	1,000	-2,4805	3,2605		
			3	1,55333	,76961	,821	-1,3172	4,4238		
			4	1,46333	,76961	,876	-1,4072	4,3338		
			5	1,78667	,76961	,639	-1,0838	4,6572		
			6	1,81000	,76961	,619	-1,0605	4,6805		
			7	1,76333	,76961	,659	-1,1072	4,6338		
			8	,47667	,76961	1,000	-2,3938	3,3472		
			9	1,18333	,76961	,976	-1,6872	4,0538		
			10	2,69000	,76961	,086	-,1805	5,5605		
			11	1,32333	,76961	,939	-1,5472	4,1938		
			12	-,21000	,76961	1,000	-3,0805	2,6605		
			13	2,80667	,76961	,061	-,0638	5,6772		
			14	,22333	,76961	1,000	-2,6472	3,0938		
			15	1,15667	,76961	,980	-1,7138	4,0272		
			16	2,80667	,76961	,061	-,0638	5,6772		
			17	2,69000	,76961	,086	-,1805	5,5605		
				2	1	-,39000	,76961	1,000	-3,2605	2,4805
					3	1,16333	,76961	,979	-1,7072	4,0338
					4	1,07333	,76961	,990	-1,7972	3,9438
		5	1,39667		,76961	,910	-1,4738	4,2672		

Log(Colfec)	HSD Tukey		6	1,42000	,76961	,899	-1,4505	4,2905	
			7	1,37333	,76961	,920	-1,4972	4,2438	
			8	,08667	,76961	1,000	-2,7838	2,9572	
			9	,79333	,76961	1,000	-2,0772	3,6638	
			10	2,30000	,76961	,243	-,5705	5,1705	
			11	,93333	,76961	,998	-1,9372	3,8038	
			12	-,60000	,76961	1,000	-3,4705	2,2705	
			13	2,41667	,76961	,183	-,4538	5,2872	
			14	-,16667	,76961	1,000	-3,0372	2,7038	
			15	,76667	,76961	1,000	-2,1038	3,6372	
			16	2,41667	,76961	,183	-,4538	5,2872	
			17	2,30000	,76961	,243	-,5705	5,1705	
			3	1	-1,55333	,76961	,821	-4,4238	1,3172
				2	-1,16333	,76961	,979	-4,0338	1,7072
				4	-,09000	,76961	1,000	-2,9605	2,7805
				5	,23333	,76961	1,000	-2,6372	3,1038
				6	,25667	,76961	1,000	-2,6138	3,1272
		7		,21000	,76961	1,000	-2,6605	3,0805	
		8		-1,07667	,76961	,990	-3,9472	1,7938	
		9		-,37000	,76961	1,000	-3,2405	2,5005	
		10		1,13667	,76961	,983	-1,7338	4,0072	
		11		-,23000	,76961	1,000	-3,1005	2,6405	
		12	-1,76333	,76961	,659	-4,6338	1,1072		
		13	1,25333	,76961	,960	-1,6172	4,1238		
		14	-1,33000	,76961	,937	-4,2005	1,5405		
		15	-,39667	,76961	1,000	-3,2672	2,4738		
		16	1,25333	,76961	,960	-1,6172	4,1238		

Log(Colfec)	HSD Tukey	4	17	1,13667	,76961	,983	-1,7338	4,0072
			1	-1,46333	,76961	,876	-4,3338	1,4072
			2	-1,07333	,76961	,990	-3,9438	1,7972
			3	,09000	,76961	1,000	-2,7805	2,9605
			5	,32333	,76961	1,000	-2,5472	3,1938
			6	,34667	,76961	1,000	-2,5238	3,2172
			7	,30000	,76961	1,000	-2,5705	3,1705
			8	-,98667	,76961	,996	-3,8572	1,8838
			9	-,28000	,76961	1,000	-3,1505	2,5905
			10	1,22667	,76961	,967	-1,6438	4,0972
			11	-,14000	,76961	1,000	-3,0105	2,7305
			12	-1,67333	,76961	,733	-4,5438	1,1972
			13	1,34333	,76961	,932	-1,5272	4,2138
			14	-1,24000	,76961	,964	-4,1105	1,6305
			15	-,30667	,76961	1,000	-3,1772	2,5638
			16	1,34333	,76961	,932	-1,5272	4,2138
			17	1,22667	,76961	,967	-1,6438	4,0972
		5	1	-1,78667	,76961	,639	-4,6572	1,0838
			2	-1,39667	,76961	,910	-4,2672	1,4738
			3	-,23333	,76961	1,000	-3,1038	2,6372
			4	-,32333	,76961	1,000	-3,1938	2,5472
			6	,02333	,76961	1,000	-2,8472	2,8938
			7	-,02333	,76961	1,000	-2,8938	2,8472
			8	-1,31000	,76961	,944	-4,1805	1,5605
			9	-,60333	,76961	1,000	-3,4738	2,2672
			10	,90333	,76961	,998	-1,9672	3,7738
			11	-,46333	,76961	1,000	-3,3338	2,4072

Log(Colfec)	HSD Tukey		12	-1,99667	,76961	,459	-4,8672	,8738
			13	1,02000	,76961	,994	-1,8505	3,8905
			14	-1,56333	,76961	,814	-4,4338	1,3072
			15	-,63000	,76961	1,000	-3,5005	2,2405
			16	1,02000	,76961	,994	-1,8505	3,8905
			17	,90333	,76961	,998	-1,9672	3,7738
		6	1	-1,81000	,76961	,619	-4,6805	1,0605
			2	-1,42000	,76961	,899	-4,2905	1,4505
			3	-,25667	,76961	1,000	-3,1272	2,6138
			4	-,34667	,76961	1,000	-3,2172	2,5238
			5	-,02333	,76961	1,000	-2,8938	2,8472
			7	-,04667	,76961	1,000	-2,9172	2,8238
			8	-1,33333	,76961	,935	-4,2038	1,5372
			9	-,62667	,76961	1,000	-3,4972	2,2438
			10	,88000	,76961	,999	-1,9905	3,7505
			11	-,48667	,76961	1,000	-3,3572	2,3838
			12	-2,02000	,76961	,440	-4,8905	,8505
			13	,99667	,76961	,995	-1,8738	3,8672
			14	-1,58667	,76961	,798	-4,4572	1,2838
			15	-,65333	,76961	1,000	-3,5238	2,2172
		7	16	,99667	,76961	,995	-1,8738	3,8672
			17	,88000	,76961	,999	-1,9905	3,7505
			1	-1,76333	,76961	,659	-4,6338	1,1072
			2	-1,37333	,76961	,920	-4,2438	1,4972
			3	-,21000	,76961	1,000	-3,0805	2,6605
			4	-,30000	,76961	1,000	-3,1705	2,5705
			5	,02333	,76961	1,000	-2,8472	2,8938

			6	,04667	,76961	1,000	-2,8238	2,9172
			8	-1,28667	,76961	,951	-4,1572	1,5838
			9	-,58000	,76961	1,000	-3,4505	2,2905
			10	,92667	,76961	,998	-1,9438	3,7972
			11	-,44000	,76961	1,000	-3,3105	2,4305
			12	-1,97333	,76961	,479	-4,8438	,8972
			13	1,04333	,76961	,993	-1,8272	3,9138
			14	-1,54000	,76961	,830	-4,4105	1,3305
			15	-,60667	,76961	1,000	-3,4772	2,2638
			16	1,04333	,76961	,993	-1,8272	3,9138
			17	,92667	,76961	,998	-1,9438	3,7972
		8	1	-,47667	,76961	1,000	-3,3472	2,3938
			2	-,08667	,76961	1,000	-2,9572	2,7838
			3	1,07667	,76961	,990	-1,7938	3,9472
			4	,98667	,76961	,996	-1,8838	3,8572
			5	1,31000	,76961	,944	-1,5605	4,1805
			6	1,33333	,76961	,935	-1,5372	4,2038
			7	1,28667	,76961	,951	-1,5838	4,1572
			9	,70667	,76961	1,000	-2,1638	3,5772
			10	2,21333	,76961	,297	-,6572	5,0838
			11	,84667	,76961	,999	-2,0238	3,7172
			12	-,68667	,76961	1,000	-3,5572	2,1838
			13	2,33000	,76961	,226	-,5405	5,2005
			14	-,25333	,76961	1,000	-3,1238	2,6172
			15	,68000	,76961	1,000	-2,1905	3,5505
			16	2,33000	,76961	,226	-,5405	5,2005
			17	2,21333	,76961	,297	-,6572	5,0838

Log(Colfec)	HSD Tukey	9	1	-1,18333	,76961	,976	-4,0538	1,6872
			2	-,79333	,76961	1,000	-3,6638	2,0772
			3	,37000	,76961	1,000	-2,5005	3,2405
			4	,28000	,76961	1,000	-2,5905	3,1505
			5	,60333	,76961	1,000	-2,2672	3,4738
			6	,62667	,76961	1,000	-2,2438	3,4972
			7	,58000	,76961	1,000	-2,2905	3,4505
			8	-,70667	,76961	1,000	-3,5772	2,1638
			10	1,50667	,76961	,851	-1,3638	4,3772
			11	,14000	,76961	1,000	-2,7305	3,0105
			12	-1,39333	,76961	,911	-4,2638	1,4772
			13	1,62333	,76961	,771	-1,2472	4,4938
			14	-,96000	,76961	,997	-3,8305	1,9105
			15	-,02667	,76961	1,000	-2,8972	2,8438
			16	1,62333	,76961	,771	-1,2472	4,4938
			17	1,50667	,76961	,851	-1,3638	4,3772
			10	1	-2,69000	,76961	,086	-5,5605
		2		-2,30000	,76961	,243	-5,1705	,5705
		3		-1,13667	,76961	,983	-4,0072	1,7338
		4		-1,22667	,76961	,967	-4,0972	1,6438
		5		-,90333	,76961	,998	-3,7738	1,9672
		6		-,88000	,76961	,999	-3,7505	1,9905
		7		-,92667	,76961	,998	-3,7972	1,9438
		8		-2,21333	,76961	,297	-5,0838	,6572
		9		-1,50667	,76961	,851	-4,3772	1,3638
		11		-1,36667	,76961	,923	-4,2372	1,5038
		12		-2,90000*	,76961	,046	-5,7705	-,0295

Log(Colfec)	HSD Tukey		13	,11667	,76961	1,000	-2,7538	2,9872
			14	-2,46667	,76961	,160	-5,3372	,4038
			15	-1,53333	,76961	,834	-4,4038	1,3372
			16	,11667	,76961	1,000	-2,7538	2,9872
			17	,00000	,76961	1,000	-2,8705	2,8705
		11	1	-1,32333	,76961	,939	-4,1938	1,5472
			2	-,93333	,76961	,998	-3,8038	1,9372
			3	,23000	,76961	1,000	-2,6405	3,1005
			4	,14000	,76961	1,000	-2,7305	3,0105
			5	,46333	,76961	1,000	-2,4072	3,3338
			6	,48667	,76961	1,000	-2,3838	3,3572
			7	,44000	,76961	1,000	-2,4305	3,3105
			8	-,84667	,76961	,999	-3,7172	2,0238
			9	-,14000	,76961	1,000	-3,0105	2,7305
			10	1,36667	,76961	,923	-1,5038	4,2372
			12	-1,53333	,76961	,834	-4,4038	1,3372
			13	1,48333	,76961	,865	-1,3872	4,3538
14	-1,10000	,76961	,987	-3,9705	1,7705			
15	-,16667	,76961	1,000	-3,0372	2,7038			
16	1,48333	,76961	,865	-1,3872	4,3538			
17	1,36667	,76961	,923	-1,5038	4,2372			
Log(Colfec)	HSD Tukey	12	1	,21000	,76961	1,000	-2,6605	3,0805
			2	,60000	,76961	1,000	-2,2705	3,4705
			3	1,76333	,76961	,659	-1,1072	4,6338
			4	1,67333	,76961	,733	-1,1972	4,5438
			5	1,99667	,76961	,459	-,8738	4,8672
			6	2,02000	,76961	,440	-,8505	4,8905

Log(Colfec)	HSD Tukey		7	1,97333	,76961	,479	-,8972	4,8438	
			8	,68667	,76961	1,000	-2,1838	3,5572	
			9	1,39333	,76961	,911	-1,4772	4,2638	
			10	2,90000*	,76961	,046	,0295	5,7705	
			11	1,53333	,76961	,834	-1,3372	4,4038	
			13	3,01667*	,76961	,031	,1462	5,8872	
			14	,43333	,76961	1,000	-2,4372	3,3038	
			15	1,36667	,76961	,923	-1,5038	4,2372	
			16	3,01667*	,76961	,031	,1462	5,8872	
			17	2,90000*	,76961	,046	,0295	5,7705	
			13	1	-2,80667	,76961	,061	-5,6772	,0638
				2	-2,41667	,76961	,183	-5,2872	,4538
				3	-1,25333	,76961	,960	-4,1238	1,6172
				4	-1,34333	,76961	,932	-4,2138	1,5272
				5	-1,02000	,76961	,994	-3,8905	1,8505
				6	-,99667	,76961	,995	-3,8672	1,8738
				7	-1,04333	,76961	,993	-3,9138	1,8272
				8	-2,33000	,76961	,226	-5,2005	,5405
				9	-1,62333	,76961	,771	-4,4938	1,2472
				10	-,11667	,76961	1,000	-2,9872	2,7538
				11	-1,48333	,76961	,865	-4,3538	1,3872
				12	-3,01667*	,76961	,031	-5,8872	-,1462
				14	-2,58333	,76961	,117	-5,4538	,2872
				15	-1,65000	,76961	,751	-4,5205	1,2205
				16	,00000	,76961	1,000	-2,8705	2,8705
				17	-,11667	,76961	1,000	-2,9872	2,7538
				14	1	-,22333	,76961	1,000	-3,0938

Log(Colfec)	HSD Tukey		2	,16667	,76961	1,000	-2,7038	3,0372
			3	1,33000	,76961	,937	-1,5405	4,2005
			4	1,24000	,76961	,964	-1,6305	4,1105
			5	1,56333	,76961	,814	-1,3072	4,4338
			6	1,58667	,76961	,798	-1,2838	4,4572
			7	1,54000	,76961	,830	-1,3305	4,4105
			8	,25333	,76961	1,000	-2,6172	3,1238
			9	,96000	,76961	,997	-1,9105	3,8305
			10	2,46667	,76961	,160	-,4038	5,3372
			11	1,10000	,76961	,987	-1,7705	3,9705
			12	-,43333	,76961	1,000	-3,3038	2,4372
			13	2,58333	,76961	,117	-,2872	5,4538
			15	,93333	,76961	,998	-1,9372	3,8038
			16	2,58333	,76961	,117	-,2872	5,4538
			17	2,46667	,76961	,160	-,4038	5,3372
			1	-1,15667	,76961	,980	-4,0272	1,7138
			2	-,76667	,76961	1,000	-3,6372	2,1038
		3	,39667	,76961	1,000	-2,4738	3,2672	
		4	,30667	,76961	1,000	-2,5638	3,1772	
		5	,63000	,76961	1,000	-2,2405	3,5005	
		6	,65333	,76961	1,000	-2,2172	3,5238	
		7	,60667	,76961	1,000	-2,2638	3,4772	
		8	-,68000	,76961	1,000	-3,5505	2,1905	
		9	,02667	,76961	1,000	-2,8438	2,8972	
		10	1,53333	,76961	,834	-1,3372	4,4038	
		11	,16667	,76961	1,000	-2,7038	3,0372	
		12	-1,36667	,76961	,923	-4,2372	1,5038	

Log(Colfec)	HSD Tukey		13	1,65000	,76961	,751	-1,2205	4,5205
			14	-,93333	,76961	,998	-3,8038	1,9372
			16	1,65000	,76961	,751	-1,2205	4,5205
			17	1,53333	,76961	,834	-1,3372	4,4038
		16	1	-2,80667	,76961	,061	-5,6772	,0638
			2	-2,41667	,76961	,183	-5,2872	,4538
			3	-1,25333	,76961	,960	-4,1238	1,6172
			4	-1,34333	,76961	,932	-4,2138	1,5272
			5	-1,02000	,76961	,994	-3,8905	1,8505
			6	-,99667	,76961	,995	-3,8672	1,8738
			7	-1,04333	,76961	,993	-3,9138	1,8272
			8	-2,33000	,76961	,226	-5,2005	,5405
			9	-1,62333	,76961	,771	-4,4938	1,2472
			10	-,11667	,76961	1,000	-2,9872	2,7538
			11	-1,48333	,76961	,865	-4,3538	1,3872
			12	-3,01667	,76961	,031	-5,8872	-,1462
			13	,00000	,76961	1,000	-2,8705	2,8705
			14	-2,58333	,76961	,117	-5,4538	,2872
		15	-1,65000	,76961	,751	-4,5205	1,2205	
		17	-,11667	,76961	1,000	-2,9872	2,7538	
		17	1	-2,69000	,76961	,086	-5,5605	,1805
			2	-2,30000	,76961	,243	-5,1705	,5705
			3	-1,13667	,76961	,983	-4,0072	1,7338
			4	-1,22667	,76961	,967	-4,0972	1,6438
			5	-,90333	,76961	,998	-3,7738	1,9672
			6	-,88000	,76961	,999	-3,7505	1,9905
			7	-,92667	,76961	,998	-3,7972	1,9438

			8	-2,21333	,76961	,297	-5,0838	,6572
			9	-1,50667	,76961	,851	-4,3772	1,3638
			10	,00000	,76961	1,000	-2,8705	2,8705
			11	-1,36667	,76961	,923	-4,2372	1,5038
			12	-2,90000*	,76961	,046	-5,7705	-,0295
			13	,11667	,76961	1,000	-2,7538	2,9872
			14	-2,46667	,76961	,160	-5,3372	,4038
			15	-1,53333	,76961	,834	-4,4038	1,3372
			16	,11667	,76961	1,000	-2,7538	2,9872
Log(Ecol)	HSD Tukey	1	2	,44333	,56222	1,000	-1,6537	2,5403
			3	1,58667	,56222	,325	-,5103	3,6837
			4	1,46333	,56222	,454	-,6337	3,5603
			5	1,53667	,56222	,375	-,5603	3,6337
			6	1,60000	,56222	,312	-,4970	3,6970
			7	1,56333	,56222	,348	-,5337	3,6603
			8	1,18333	,56222	,774	-,9137	3,2803
			9	1,18333	,56222	,774	-,9137	3,2803
			10	2,22333*	,56222	,029	,1263	4,3203
			11	1,13000	,56222	,826	-,9670	3,2270
			12	-,33333	,56222	1,000	-2,4303	1,7637
			13	2,22333*	,56222	,029	,1263	4,3203
			14	,89333	,56222	,968	-1,2037	2,9903
			15	1,11000	,56222	,843	-,9870	3,2070
			16	2,22333*	,56222	,029	,1263	4,3203
			17	2,22333*	,56222	,029	,1263	4,3203
				2	1	-,44333	,56222	1,000
			3	1,14333	,56222	,813	-,9537	3,2403

Log(Colfec)	HSD Tukey	3	4	1,02000	,56222	,910	-1,0770	3,1170
			5	1,09333	,56222	,857	-1,0037	3,1903
			6	1,15667	,56222	,801	-,9403	3,2537
			7	1,12000	,56222	,834	-,9770	3,2170
			8	,74000	,56222	,994	-1,3570	2,8370
			9	,74000	,56222	,994	-1,3570	2,8370
			10	1,78000	,56222	,173	-,3170	3,8770
			11	,68667	,56222	,997	-1,4103	2,7837
			12	-,77667	,56222	,991	-2,8737	1,3203
			13	1,78000	,56222	,173	-,3170	3,8770
			14	,45000	,56222	1,000	-1,6470	2,5470
			15	,66667	,56222	,998	-1,4303	2,7637
			16	1,78000	,56222	,173	-,3170	3,8770
			17	1,78000	,56222	,173	-,3170	3,8770
			1	-1,58667	,56222	,325	-3,6837	,5103
			2	-1,14333	,56222	,813	-3,2403	,9537
			4	-,12333	,56222	1,000	-2,2203	1,9737
		5	-,05000	,56222	1,000	-2,1470	2,0470	
		6	,01333	,56222	1,000	-2,0837	2,1103	
		7	-,02333	,56222	1,000	-2,1203	2,0737	
		8	-,40333	,56222	1,000	-2,5003	1,6937	
		9	-,40333	,56222	1,000	-2,5003	1,6937	
		10	,63667	,56222	,999	-1,4603	2,7337	
		11	-,45667	,56222	1,000	-2,5537	1,6403	
		12	-1,92000	,56222	,103	-4,0170	,1770	
		13	,63667	,56222	,999	-1,4603	2,7337	
		14	-,69333	,56222	,997	-2,7903	1,4037	

Log(Colfec)	HSD Tukey	15	- ,47667	,56222	1,000	-2,5737	1,6203	
			16	,63667	,56222	,999	-1,4603	2,7337
			17	,63667	,56222	,999	-1,4603	2,7337
		4	1	-1,46333	,56222	,454	-3,5603	,6337
			2	-1,02000	,56222	,910	-3,1170	1,0770
			3	,12333	,56222	1,000	-1,9737	2,2203
			5	,07333	,56222	1,000	-2,0237	2,1703
			6	,13667	,56222	1,000	-1,9603	2,2337
			7	,10000	,56222	1,000	-1,9970	2,1970
			8	-,28000	,56222	1,000	-2,3770	1,8170
			9	-,28000	,56222	1,000	-2,3770	1,8170
			10	,76000	,56222	,993	-1,3370	2,8570
			11	-,33333	,56222	1,000	-2,4303	1,7637
			12	-1,79667	,56222	,163	-3,8937	,3003
			13	,76000	,56222	,993	-1,3370	2,8570
			14	-,57000	,56222	1,000	-2,6670	1,5270
			15	-,35333	,56222	1,000	-2,4503	1,7437
			16	,76000	,56222	,993	-1,3370	2,8570
			17	,76000	,56222	,993	-1,3370	2,8570
			5	1	-1,53667	,56222	,375	-3,6337
		2		-1,09333	,56222	,857	-3,1903	1,0037
		3		,05000	,56222	1,000	-2,0470	2,1470
		4		-,07333	,56222	1,000	-2,1703	2,0237
		6		,06333	,56222	1,000	-2,0337	2,1603
		7		,02667	,56222	1,000	-2,0703	2,1237
		8		-,35333	,56222	1,000	-2,4503	1,7437
		9		-,35333	,56222	1,000	-2,4503	1,7437

Log(Colfec)	HSD Tukey	6	10	,68667	,56222	,997	-1,4103	2,7837
			11	-,40667	,56222	1,000	-2,5037	1,6903
			12	-1,87000	,56222	,125	-3,9670	,2270
			13	,68667	,56222	,997	-1,4103	2,7837
			14	-,64333	,56222	,999	-2,7403	1,4537
			15	-,42667	,56222	1,000	-2,5237	1,6703
			16	,68667	,56222	,997	-1,4103	2,7837
			17	,68667	,56222	,997	-1,4103	2,7837
		1	-1,60000	,56222	,312	-3,6970	,4970	
		2	-1,15667	,56222	,801	-3,2537	,9403	
		3	-,01333	,56222	1,000	-2,1103	2,0837	
		4	-,13667	,56222	1,000	-2,2337	1,9603	
		5	-,06333	,56222	1,000	-2,1603	2,0337	
		7	-,03667	,56222	1,000	-2,1337	2,0603	
		8	-,41667	,56222	1,000	-2,5137	1,6803	
		9	-,41667	,56222	1,000	-2,5137	1,6803	
		10	,62333	,56222	,999	-1,4737	2,7203	
		11	-,47000	,56222	1,000	-2,5670	1,6270	
		12	-1,93333	,56222	,098	-4,0303	,1637	
		13	,62333	,56222	,999	-1,4737	2,7203	
		14	-,70667	,56222	,997	-2,8037	1,3903	
		15	-,49000	,56222	1,000	-2,5870	1,6070	
		16	,62333	,56222	,999	-1,4737	2,7203	
		17	,62333	,56222	,999	-1,4737	2,7203	
		7	1	-1,56333	,56222	,348	-3,6603	,5337
		2	-1,12000	,56222	,834	-3,2170	,9770	
		3	,02333	,56222	1,000	-2,0737	2,1203	

Log(Colfec)	HSD Tukey		4	-,10000	,56222	1,000	-2,1970	1,9970	
			5	-,02667	,56222	1,000	-2,1237	2,0703	
			6	,03667	,56222	1,000	-2,0603	2,1337	
			8	-,38000	,56222	1,000	-2,4770	1,7170	
			9	-,38000	,56222	1,000	-2,4770	1,7170	
			10	,66000	,56222	,998	-1,4370	2,7570	
			11	-,43333	,56222	1,000	-2,5303	1,6637	
			12	-1,89667	,56222	,113	-3,9937	,2003	
			13	,66000	,56222	,998	-1,4370	2,7570	
			14	-,67000	,56222	,998	-2,7670	1,4270	
			15	-,45333	,56222	1,000	-2,5503	1,6437	
			16	,66000	,56222	,998	-1,4370	2,7570	
			17	,66000	,56222	,998	-1,4370	2,7570	
			8	1	-1,18333	,56222	,774	-3,2803	,9137
			2	-,74000	,56222	,994	-2,8370	1,3570	
			3	,40333	,56222	1,000	-1,6937	2,5003	
			4	,28000	,56222	1,000	-1,8170	2,3770	
		5	,35333	,56222	1,000	-1,7437	2,4503		
		6	,41667	,56222	1,000	-1,6803	2,5137		
		7	,38000	,56222	1,000	-1,7170	2,4770		
		9	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970		
		10	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370		
		11	-,05333	,56222	1,000	-2,1503	2,0437		
		12	-1,51667	,56222	,396	-3,6137	,5803		
		13	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370		
		14	-,29000	,56222	1,000	-2,3870	1,8070		
		15	-,07333	,56222	1,000	-2,1703	2,0237		

Log(Colfec)	HSD Tukey		16	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370
			17	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370
		9	1	-1,18333	,56222	,774	-3,2803	,9137
			2	-,74000	,56222	,994	-2,8370	1,3570
			3	,40333	,56222	1,000	-1,6937	2,5003
			4	,28000	,56222	1,000	-1,8170	2,3770
			5	,35333	,56222	1,000	-1,7437	2,4503
			6	,41667	,56222	1,000	-1,6803	2,5137
			7	,38000	,56222	1,000	-1,7170	2,4770
			8	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			10	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370
			11	-,05333	,56222	1,000	-2,1503	2,0437
			12	-1,51667	,56222	,396	-3,6137	,5803
			13	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370
			14	-,29000	,56222	1,000	-2,3870	1,8070
			15	-,07333	,56222	1,000	-2,1703	2,0237
			16	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370
			17	1,04000	,56222	,897	-1,0570	3,1370
			10	1	-2,22333*	,56222	,029	-4,3203
		2		-1,78000	,56222	,173	-3,8770	,3170
		3		-,63667	,56222	,999	-2,7337	1,4603
		4		-,76000	,56222	,993	-2,8570	1,3370
		5		-,68667	,56222	,997	-2,7837	1,4103
		6		-,62333	,56222	,999	-2,7203	1,4737
		7		-,66000	,56222	,998	-2,7570	1,4370
		8		-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570
		9		-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570

Log(Colfec)	HSD Tukey		11	-1,09333	,56222	,857	-3,1903	1,0037
			12	-2,55667	,56222	,006	-4,6537	-,4597
			13	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			14	-1,33000	,56222	,610	-3,4270	,7670
			15	-1,11333	,56222	,840	-3,2103	,9837
			16	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			17	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
		11	1	-1,13000	,56222	,826	-3,2270	,9670
			2	-,68667	,56222	,997	-2,7837	1,4103
			3	,45667	,56222	1,000	-1,6403	2,5537
			4	,33333	,56222	1,000	-1,7637	2,4303
			5	,40667	,56222	1,000	-1,6903	2,5037
			6	,47000	,56222	1,000	-1,6270	2,5670
			7	,43333	,56222	1,000	-1,6637	2,5303
			8	,05333	,56222	1,000	-2,0437	2,1503
			9	,05333	,56222	1,000	-2,0437	2,1503
			10	1,09333	,56222	,857	-1,0037	3,1903
			12	-1,46333	,56222	,454	-3,5603	,6337
			13	1,09333	,56222	,857	-1,0037	3,1903
			14	-,23667	,56222	1,000	-2,3337	1,8603
			15	-,02000	,56222	1,000	-2,1170	2,0770
			16	1,09333	,56222	,857	-1,0037	3,1903
			17	1,09333	,56222	,857	-1,0037	3,1903
			12	1	,33333	,56222	1,000	-1,7637
		2		,77667	,56222	,991	-1,3203	2,8737
		3		1,92000	,56222	,103	-,1770	4,0170
		4		1,79667	,56222	,163	-,3003	3,8937

Log(Colfec)	HSD Tukey		5	1,87000	,56222	,125	-,2270	3,9670	
			6	1,93333	,56222	,098	-,1637	4,0303	
			7	1,89667	,56222	,113	-,2003	3,9937	
			8	1,51667	,56222	,396	-,5803	3,6137	
			9	1,51667	,56222	,396	-,5803	3,6137	
			10	2,55667*	,56222	,006	,4597	4,6537	
			11	1,46333	,56222	,454	-,6337	3,5603	
			13	2,55667*	,56222	,006	,4597	4,6537	
			14	1,22667	,56222	,728	-,8703	3,3237	
			15	1,44333	,56222	,477	-,6537	3,5403	
			16	2,55667*	,56222	,006	,4597	4,6537	
			17	2,55667*	,56222	,006	,4597	4,6537	
			13	1	-2,22333*	,56222	,029	-4,3203	-,1263
				2	-1,78000	,56222	,173	-3,8770	,3170
				3	-,63667	,56222	,999	-2,7337	1,4603
				4	-,76000	,56222	,993	-2,8570	1,3370
				5	-,68667	,56222	,997	-2,7837	1,4103
		6		-,62333	,56222	,999	-2,7203	1,4737	
		7		-,66000	,56222	,998	-2,7570	1,4370	
		8		-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570	
		9		-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570	
		10		,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970	
		11	-1,09333	,56222	,857	-3,1903	1,0037		
		12	-2,55667*	,56222	,006	-4,6537	-,4597		
		14	-1,33000	,56222	,610	-3,4270	,7670		
		15	-1,11333	,56222	,840	-3,2103	,9837		
		16	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970		

Log(Colfec)	HSD Tukey	14	17	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			1	-,89333	,56222	,968	-2,9903	1,2037
			2	-,45000	,56222	1,000	-2,5470	1,6470
			3	,69333	,56222	,997	-1,4037	2,7903
			4	,57000	,56222	1,000	-1,5270	2,6670
			5	,64333	,56222	,999	-1,4537	2,7403
			6	,70667	,56222	,997	-1,3903	2,8037
			7	,67000	,56222	,998	-1,4270	2,7670
			8	,29000	,56222	1,000	-1,8070	2,3870
			9	,29000	,56222	1,000	-1,8070	2,3870
			10	1,33000	,56222	,610	-,7670	3,4270
			11	,23667	,56222	1,000	-1,8603	2,3337
			12	-1,22667	,56222	,728	-3,3237	,8703
			13	1,33000	,56222	,610	-,7670	3,4270
			15	,21667	,56222	1,000	-1,8803	2,3137
			16	1,33000	,56222	,610	-,7670	3,4270
			17	1,33000	,56222	,610	-,7670	3,4270
Log(Colfec)	HSD Tukey	15	1	-1,11000	,56222	,843	-3,2070	,9870
			2	-,66667	,56222	,998	-2,7637	1,4303
			3	,47667	,56222	1,000	-1,6203	2,5737
			4	,35333	,56222	1,000	-1,7437	2,4503
			5	,42667	,56222	1,000	-1,6703	2,5237
			6	,49000	,56222	1,000	-1,6070	2,5870
			7	,45333	,56222	1,000	-1,6437	2,5503
			8	,07333	,56222	1,000	-2,0237	2,1703
			9	,07333	,56222	1,000	-2,0237	2,1703
			10	1,11333	,56222	,840	-,9837	3,2103

Log(Colfec)	HSD Tukey	16	11	,02000	,56222	1,000	-2,0770	2,1170
			12	-1,44333	,56222	,477	-3,5403	,6537
			13	1,11333	,56222	,840	-,9837	3,2103
			14	-,21667	,56222	1,000	-2,3137	1,8803
			16	1,11333	,56222	,840	-,9837	3,2103
			17	1,11333	,56222	,840	-,9837	3,2103
		16	1	-2,22333*	,56222	,029	-4,3203	-,1263
			2	-1,78000	,56222	,173	-3,8770	,3170
			3	-,63667	,56222	,999	-2,7337	1,4603
			4	-,76000	,56222	,993	-2,8570	1,3370
			5	-,68667	,56222	,997	-2,7837	1,4103
			6	-,62333	,56222	,999	-2,7203	1,4737
			7	-,66000	,56222	,998	-2,7570	1,4370
			8	-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570
			9	-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570
			10	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			11	-1,09333	,56222	,857	-3,1903	1,0037
			12	-2,55667*	,56222	,006	-4,6537	-,4597
			13	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			14	-1,33000	,56222	,610	-3,4270	,7670
			15	-1,11333	,56222	,840	-3,2103	,9837
			17	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			17	1	-2,22333*	,56222	,029	-4,3203
		2		-1,78000	,56222	,173	-3,8770	,3170
		3		-,63667	,56222	,999	-2,7337	1,4603
		4		-,76000	,56222	,993	-2,8570	1,3370
		5		-,68667	,56222	,997	-2,7837	1,4103

			6	-,62333	,56222	,999	-2,7203	1,4737
			7	-,66000	,56222	,998	-2,7570	1,4370
			8	-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570
			9	-1,04000	,56222	,897	-3,1370	1,0570
			10	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			11	-1,09333	,56222	,857	-3,1903	1,0037
			12	-2,55667*	,56222	,006	-4,6537	-,4597
			13	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
			14	-1,33000	,56222	,610	-3,4270	,7670
			15	-1,11333	,56222	,840	-3,2103	,9837
			16	,00000	,56222	1,000	-2,0970	2,0970
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.								



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Fecha de muestreo	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26	
Hora de inicio de muestreo (h)	12:28	13:15	14:02	14:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	H11	H4	H9	H8	
Código del Laboratorio	15021496	15021497	15021498	15021499	
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pt-Co	32.08	132.08	39.77	5.77
Conductividad	µS/cm	29000	128000	27500	19940
Demanda Biológica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	9.87	14.48	7.90	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	0.080	0.276	0.096	0.116
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	<0.030	<0.030	<0.030	1.564
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.124
Nitrógeno Amomiacal / NH ₃	NH ₃ ⁺ - N mg/L	3.646	3.299	0.119	0.334
Oxígeno Disuelto OD	O ₂ mg/L	3.70	<0.47	18.07	8.05
**pH	Unid. pH	7.17	7.76	9.17	7.72
Turbiedad	NTU	111.0	95.0	85.0	8.1
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	>20000	>20000	19340	13120
Numaración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100ml	49 x 10 ¹	<1.8	<1.8	33 x 10 ²
Numaración de Coliformes Totales	NMP/100ml	79 x 10 ³	11	4.5	130 x 10 ³
Numaración de Escherichia coli	NMP/100ml	33 x 10 ²	<1.8	<1.8	2
Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Fecha de muestreo	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26	
Hora de inicio de muestreo (h)	15:03	15:41	16:23	16:51	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	H13	H13	H7	H6	
Código del Laboratorio	15021500	15021501	15021502	15021503	
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pt-Co	22.85	75.15	51.31	79.00
Conductividad	µS/cm	89600	71400	75400	79300
Demanda Biológica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	7.70	9.87	10.66	5.48
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030	0.566	0.219	0.181
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Nitrógeno Amomiacal / NH ₃	NH ₃ ⁺ - N mg/L	<0.020	0.078	<0.020	<0.020
Oxígeno Disuelto OD	O ₂ mg/L	2.91	8.69	8.29	8.14
**pH	Unid. pH	8.85	8.52	8.21	8.12
Turbiedad	NTU	100	33	100	262
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	>20000	>20000	>20000	>20000
Numaración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100ml	4.5	<1.8	<1.8	<1.8
Numaración de Coliformes Totales	NMP/100ml	6.8	<1.8	<1.8	<1.8
Numaración de Escherichia coli	NMP/100ml	2	<1.8	<1.8	<1.8

(1) Coliformes Fecales es el mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-SNA debido a que la muestra no es líquida para el ensayo.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C. Q. P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: F102 / Versión: 04 / FE: 04/2015

¹ El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

SAG Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEW)-APHA-AWWA-WEF 22nd Edition 2012 - EPA, U.S. Environmental Protection Agency - ASTM American Society for Testing and Materials - IFT, IFTCA - IFTCA Perú
OBSERVACIONES: Este informe es reproducción parcial a todo el presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Este es un informe para los usuarios registrados en el presente informe. Los resultados serán conservados de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con el máximo de 30 días calendario, si fuera requerido la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Naciones Unidas N° 1563 Chacra Rios Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511-420-7227 / 420 6885 RPPC: 994970442 Nextel: 96-109*1133
Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Fecha de muestreo	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-27	2015-02-27	
Hora de inicio de muestreo (h)	17:41	18:00	10:20	11:36	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M5	M1	M12	M14	
Código del Laboratorio	15021504	15021505	**15021640	**15021641	
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pl-Co	12.85	5.15	10.54	<5
Conductividad	µS/cm	16380	14180	19140	14980
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	13.94	<2.00	8.04	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	0.046	<0.030	<0.030	<0.030
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	1.866	41.366	12.444	32.160
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.228	0.298	0.079	0.263
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	NH ₃ ⁺ - N mg/L	0.039	0.041	0.543	0.064
Oxígeno Disuelto OD	O ₂ mg/L	16.68	9.62	** 13.96	** 12.72
**pH	Unid. pH	9.41	7.95	7.60	8.02
Turbiedad	NTU	30.0	8.8	85.0	1.2
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	11240	10190	13180	10040
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100ml	<1.8	79 x 10 ¹	79 x 10 ¹	33 x 10 ¹
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100ml	11	33 x 10 ²	130 x 10 ²	23 x 10 ²
Numeración de Escherichia coli	NMP/100ml	<1.8	49 x 10 ¹	49 x 10 ²	33

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	
Fecha de muestreo	2015-02-27	2015-02-27	2015-02-27	
Hora de inicio de muestreo (h)	12:20	13:54	14:24	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M3	M2	M15	
Código del Laboratorio	15021642	15021643	15021644	
Ensayos	Unidades	Resultados		
*Color	UCV-Pl-Co	5.15	6.69	<5
Conductividad	µS/cm	15700	14370	16060
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00	6.19
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030	<0.030	<0.030
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	12.060	21.726	22.340
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.283	0.358	0.665
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	NH ₃ ⁺ - N mg/L	0.151	0.032	0.042
**Oxígeno Disuelto OD	O ₂ mg/L	12.03	8.76	12.97
**pH	Unid. pH	7.68	7.37	7.95
Turbiedad	NTU	3.40	1.40	5.60
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	10840	10180	11186
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	110	130 x 10 ¹	33
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	33 x 10 ¹	49 x 10 ¹	110
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	14	23 x 10 ¹	4.5

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-ORA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

[Firma]
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: PI02 / Versión: 04 / FE: 04/2012

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

SE: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; (SM91W-APHA-APHA-001, 20th Edition 2012) - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana.

DEBERACIONES: Este producto es reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para los resultados obtenidos en el presente informe. Las muestras serán almacenadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Río Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511-425-7227 / 425-6885 RPC: 994876442 Nextel: 98-199*1133
Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
SAG
EFFECTS WORKING FOR YOU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de muestreo	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26
Hora de inicio de muestreo (h)	12:28	13:15	14:02	14:30
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente	R11	R4	R9	R8
Código del Laboratorio	15021496	15021497	15021498	15021499
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
Metales totales				
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.80	7.87
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.013	0.231
Boro (B)	0.002	mg/L	6.033	53.702
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.060	0.196
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	0.000	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.005	0.017
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0013	0.0036
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0034	0.0068
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0131	0.0283
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	4.647	5.001
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	344.88	>350
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.227	1.655
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0953	0.5850
Niobio (Nb)	0.002	mg/L	0.027	0.009
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0036
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.342	2.322
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0465	0.0453
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	0.003	0.026
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.007	<0.003
Silice (SiO ₂)	0.02	mg/L	45.50	>107.15
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	0.002	<0.001
Stroncio (Sr)	0.003	mg/L	9.656	31.269
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0366	0.0444
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0373	0.0428
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.092	0.075

L.D.M.: Límite de detección del método

[Firma]
Jim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Codi: 02 / Versión: 04 / F.E. 04/2012

* El método utilizado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA.
SAG: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMWW) - APHA/AWWA/WEF 22nd Edition 2012 - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana.
Observaciones: Se ha permitido la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Solo es válido para el muestra referida en el presente informe. Los resultados serán conservados de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríox Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511-425-7227 / 425 8885 RPC: 994876442 Nextel: 98-109*1133
Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
SAG
EXPERTS WORKING FOR YOU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de muestreo	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26
Hora de inicio de muestreo (h)	12:28	13:15	14:02	14:30
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente	H11	H6	HV	H8
Código del Laboratorio	15021496	15021497	15021498	15021499
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
Metales totales				
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.80	7.87
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.013	0.231
Boro (B)	0.003	mg/L	6.033	53.702
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.060	0.196
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	0.000	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.005	0.017
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0013	0.0036
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0034	0.0068
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0131	0.0283
Hierro (Fe)	0.003	mg/L	4.847	5.001
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	344.88	>350
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.227	1.655
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0953	0.5850
Niobio (Nb)	0.002	mg/L	0.027	0.009
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0038
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.342	2.322
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0465	0.0453
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	0.003	0.026
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.007	<0.003
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	45.50	>107.15
Estafío (Sn)	0.001	mg/L	0.002	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	9.656	31.269
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0346	0.0444
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0373	0.0428
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.092	0.075

L.D.M.: Límite de detección del método

M. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cód. PI.02 / Versión: 04 / F.E: 04/2012

* El método utilizado es el que establece el INDECOPI/SNA.

ISO: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA/WEF, 19th Edition 2012) - EPA/US: Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - RFP: Normas Técnicas Peruanas
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción total o parcial por cualquier documento o medio sin la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para los procesos referidos en el presente informe.
Los resultados serán considerados de acuerdo al período de validez del patrón de análisis con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Página 4 de 9

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511-425-7227 / 425 6865 RPC: 994976442 Nextel: 98-109*1133
Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
SAG
EXPERTS SERVING PERUVIANS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial		
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial		
Fecha de muestreo	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-26		
Hora de inicio de muestreo (h)	15:02	15:41	16:23	16:51		
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada		
Código del Cliente	M10	M13	M7	M6		
Código del Laboratorio	15021500	15021501	15021502	15021503		
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados			
Metasles totales						
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.002	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	3.54	1.00	0.58	0.56
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.054	0.103	0.033	0.066
Boro (B)	0.002	mg/L	11.949	20.799	24.050	29.759
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.148	0.054	0.055	0.052
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	0.0003	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	0.003	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.016	0.004	<0.002	<0.002
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0028	0.0007	0.0005	0.0007
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0064	0.0034	0.0020	0.0018
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0327	0.0124	0.0086	0.0099
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	14.893	4.673	0.983	0.730
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	>350	>350	>350	>350
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.363	0.693	0.617	0.998
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	1.6771	0.1525	0.1653	0.1451
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.044	0.107	0.041	0.039
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	0.0030	0.0024	0.0019	0.0022
Fósforo (P)	0.003	mg/L	4.867	3.063	1.509	2.571
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.1138	0.0587	0.0137	0.0139
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	0.004	0.021	0.007	0.011
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	0.015	0.009
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	98.29	8.70	30.20	40.36
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	12.109	18.507	19.696	19.474
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0538	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0778	0.0435	0.0185	0.0129
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.265	0.111	0.070	0.061

L.D.M.: Límite de detección del método


Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: F102 / Versión: 04 / FE: 04/2012

El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA
SM Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (2005) APHA-AWWA-WEF. 20th Edition 2012 - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Esta información es reproducción parcial o total del presente documento e marca que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de estabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 011-425-7227 / 423 5885 R.P.C.: 994976442 Nextel: 98-10871133
Website: www.sagperu.com - E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de muestreo	2015-02-26	2015-02-26	2015-02-27	2015-02-27
Hora de inicio de muestreo (h)	17:41	18:00	10:30	11:35
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente	M5	M1	M12	M14
Código del Laboratorio	15021504	15021505	15021640	15021641
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
Metales totales				
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.12	0.08
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.002	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	3.204	2.514
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.044	0.026
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.002	0.003
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0005	<0.0003
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0009	0.0013
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0046	0.0017
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.117	0.101
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	212.07	150.26
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.138	0.077
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0965	0.0217
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.027	0.014
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.178	0.032
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0165	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	0.005	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.025	0.081
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	9.01	17.08
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	4.776	4.833
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0046	0.0032
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0018	0.0021
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.005	0.009

L.D.M.: Límite de detección del método

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.S.

SAG

EXPERTS WORKING FOR YOU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



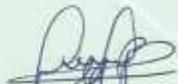
Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015 CON VALOR OFICIAL

EL RESULTADO:

Producto declarado			Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada			Agua Superficial	Agua Superficial	Agua Superficial
Fecha de muestreo			2015-02-27	2015-02-27	2015-02-27
Hora de inicio de muestreo (h.)			12:20	13:54	14:24
Condiciones de la muestra			Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente			H3	H2	H15
Código del Laboratorio			15021642	15021643	15021644
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados		
Metales totales					
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.06	0.05	0.08
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	2.886	2.806	2.985
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.030	0.028	0.028
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.006	0.007	0.003
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	<0.0003	<0.0003	0.0007
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.0014
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	0.0012
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.180	0.041	0.064
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	161.39	148.38	162.71
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.096	0.089	0.105
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0169	0.0367	0.0388
Niobio (Nb)	0.002	mg/L	0.014	0.015	0.014
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.037	0.037	0.083
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.040	0.053	0.066
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	12.58	21.34	12.34
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	5.334	5.074	5.628
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0021	0.0009	0.001
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0019	0.0010	0.0016
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.003	0.004	0.003

L.D.M.: Límite de detección del método


Quim. Bêbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.S.

Cod: 0102 / Versión: 04 / F.E: 04/2012

* El método indicado no ha sido certificado por INDECOPI/SNA

SAC Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM/WW) - APHA-APHA-WPC, 20-0 Edition 2012 - EPA, U.S. Environmental Protection Agency - ASTM, American Society for Testing and Materials - NTP, Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Esta analítica es reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. S. Solo es válida para los muestreos referidos en el presente informe.
Los resultados serán considerados válidos al periodo de validez del certificado analítico con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Página 7 de 8

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511-425-7227 / 425 6885 - RPC: 994976442 Nextel: 98-109*1133
Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 09706-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

***Resultados de campo proporcionados por el cliente				
Parámetro	Unidades	M11	M4	M9
***Temperatura	°C	15021496	15021497	15021498
		30.6	33.7	31.3
***Resultados de campo proporcionados por el cliente				
Parámetro	Unidades	M8	M10	M13
***Temperatura	°C	15021499	15021500	15021501
		28.2	34.9	33.3
***Resultados de campo proporcionados por el cliente				
Parámetro	Unidades	M7	M5	M5
***Temperatura	°C	15021502	15021503	15021504
		30.2	30.6	29.9
***Resultados de campo proporcionados por el cliente				
Parámetro	Unidades	M1	M12	M14
***Temperatura	°C	15021505	15021640	15021641
		28.7	32.5	28.6
***Resultados de campo proporcionados por el cliente				
Parámetro	Unidades	M3	M2	M15
***Temperatura	°C	15021642	15021643	15021644
		30.1	30.2	31.3

***Resultados proporcionados por el cliente, no forman parte del alcance de la acreditación.

III. PERIODO DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS:

Ensayo	Tiempo de preservabilidad
Ensayos microbiológicos	24 horas
DBO ₅ , Nitatos, Nitratos, Fosfatos, Color, Turbiedad	48 horas
TDS	7 días
PH ₃ , Conductividad	28 días
Metales	3 meses

Lima, 13 de Marzo del 2015


Zulm. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: FI 02 / Versión: 04 / FE: 04/2012

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (BMEWW) APHA-1800A-WC (2nd Edition 2012) - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Este es válido para las muestras recibidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.
NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de lo enviado que lo produce.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 09910-2015 CON VALOR OFICIAL

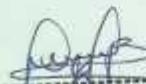
RAZÓN SOCIAL	: NARDA FAJARDO VIDAL
DOMICILIO LEGAL	: ASOCIACIÓN ROSARIO DEL NORTE MZ H, LOTE 23 SAN MARTÍN DE PORRES
SOLICITADO POR	: BLD. NARDA FAJARDO VIDAL
REFERENCIA	: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL "HUMEDALES DE VENTANILLA"
PROCEDENCIA	: HUMEDALES / VENTANILLA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2015-03-13
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	: 2015-03-13
MUESTREADO POR	: EL CLIENTE

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
*Color	SM 2120 C. Spectrophotometric - Single-Wavelength Method (PROPOSED)	5	UCV-Pt-Co
Conductividad	SM 2510 B. Conductivity. Laboratory Method.	1.0	$\mu\text{S/cm}$
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00	mg/L
Fosfitos (PO_4^{3-})	SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.030	PO_4^{3-} mg/L
Nitratos	SM 4500-NO ₃ E. Nitrogen (Nitrate). Cadmium Reduction Method.	0.030	NO ₃ ⁻ - N mg/L
Nitritos	SM 4500-NO ₂ B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0.003	NO ₂ ⁻ - N mg/L
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	SM 4500-NH ₃ D. Nitrogen. Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020 ^(a)	NH ₄ ⁺ - N mg/L
Oxígeno Disuelto (OD)	SM 4500-O C. Oxygen (Dissolved). Acide Modification.	0.47 ^(a)	O ₂ mg/L
pH	SM 4500 H ⁺ E. pH Value. Electrometric Method	---	Unid. pH
*Temperatura	SM 2550 B. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Turbiedad	SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. 2012	0.70	NTU
Sólidos disueltos totales (TDS)	SM 2540 C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.0 ^(a)	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Totales	SM 9221 B. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.0 ^(a)	NMP/100mL
Numeración de Escherichia coli	SM 9221 G. (Item J) Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (PROPOSED).	1.0 ^(a)	NMP/100mL
Metas totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cero, Cromo, Cobalto, Cobri, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silicio(SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994	---	mg/L

L.C.: Límite de cuantificación.

- (a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.
(b) Expresado como límite de detección del método.


Quilm. Beibeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.O.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

* El método utilizado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (BMEWW) APHA-AWWA-WEF, 22nd Edition, 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - MTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento e incluso que sea bajo la autorización expresa de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Solo es válido para los muestras referidas en el presente informe. Los resultados serán consecuencia de acuerdo al periodo de validez del parámetro analizado con un margen de 30 días calendario de haber registrado la muestra al laboratorio.

Página 1 de 3

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica: 511-425-7227 / 425-6885 RPC: 994976442 Nextel: 98-109*1133
Website: www.saggeru.com E-mail: saggeru@saggeru.com, laboratorio@saggeru.com



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.S.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 09910-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua subterránea	Agua subterránea
Matriz analizada	Agua subterránea	Agua subterránea
Fecha de muestreo	2015-03-13	2015-03-13
Hora de inicio de muestreo (h)	11:20	13:30
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente	M16	M17
Código del Laboratorio	1503759	1503760
Ensayos	Unidades	Resultados
*Color	UCV-Pt-Co	18.23 24.39
Conductividad	µS/cm	19340 36300
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00 <2.00
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030 0.765
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	0.442 0.501
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.018 0.026
Nitrógeno Amomiacal / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	0.220 0.702
**Oxígeno Disuelto OD	O ₂ mg/L	2.17 0.59
**pH	Unid. pH	7.17 7.33
Turbiedad	NTU	90 310
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	13027 >20000
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	<1.8 4.5
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	79 6.8
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	<1.8 2

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-SNA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

***Resultados de campo proporcionados por el cliente			
Parámetro	Unidades	M16	M17
		1503759	1503760
***Temperatura	°C	31.5	36

***Resultados proporcionados por el cliente, no forman parte del alcance de la acreditación.


Quilm. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.S
SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 09910-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado			Agua subterránea	Agua subterránea
Matriz analizada			Agua subterránea	Agua subterránea
Fecha de muestreo			2015-03-13	2015-03-13
Hora de inicio de muestreo (h)			11:20	13:30
Condiciones de la muestra			Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente			M16	M17
Código del Laboratorio			1503759	1503760
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
Metales totales				
Piela (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	1.78	6.18
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.018	0.085
Boro (B)	0.002	mg/L	4.756	8.931
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.047	0.123
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	<0.002	0.121
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	<0.0003	0.0031
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0021
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0155	0.0732
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	3.818	7.384
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	197.32	>350
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.126	0.258
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.5787	1.1753
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.044	0.029
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0049
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.265	1.398
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0243	0.0937
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.004	<0.003
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	42.79	71.37
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	3.781	8.377
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0739	0.1731
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0090	0.0331
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.057	0.245

L.D.M.: Límite de detección del método.

[Signature]
Quim. Beibeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

III. PERIODO DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS:

Ensayo	Tiempo de perechibilidad
Ensayos microbiológicos	24 horas
DSO ₅ , Nitratos, Nitritos, Fosfatos, Color, Turbiedad	48 horas
TDS	7 días
NH3, Conductividad	28 días
Metales	3 meses

Lima, 30 de Marzo del 2015

Codi: PI 02 / Versión: 04 / F.E.: 04/2012

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th Edition 2012) - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Las muestras están conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL	: NARDA FAJARDO VIDAL
DOMICILIO LEGAL	: ASOCIACIÓN ROSARIO DEL NORTE MZ H, LOTE 23 SAN MARTÍN DE PORRES
SOLICITADO POR	: BELGA, NARDA FAJARDO VIDAL
REFERENCIA	: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL "HUMEDALES DE VENTANILLA"
PROCEDENCIA	: HUMEDALES / VENTANILLA
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2015-05-20/21
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	: 2015-05-20/21
MUESTREO POR	: EL CLIENTE

1. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
*Color	SM 2120 C. Spectrophotometric - Single-Wavelength Method (PROPOSED)	5	UCV-PT-Co
Conductividad	SM 2510 B. Conductivity, Laboratory Method.	1.0	µS/cm
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.	2.00	mg/L
Fosfatos: (PO ₄ ³⁻)	SM 4500-P E. Phosphorus, Ascorbic Acid Method.	0.030	PO ₄ ³⁻ mg/L
Nitratos	SM 4500-NO ₃ B. Nitrogen (Nitrate), Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.030	NO ₃ ⁻ - N mg/L
Nitritos	SM 4500-NO ₂ B. Nitrogen (Nitrite), Colorimetric Method.	0.003	NO ₂ ⁻ - N mg/L
Nitrógeno Ammoniacal / NH ₃	SM 4500-NH ₃ D. Nitrogen, Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020 ^(a)	NH ₄ ⁺ -N mg/L
Oxígeno Disuelto OD	SM 4500-O C. Oxygen (Dissolved), Azide Modification.	0.47 ^(a)	O ₂ mg/L
pH	SM 4500 H ⁺ B. pH Value, Electrometric Method	---	Unid. pH
*Temperatura	SM 2550 B. Temperature, Laboratory and Field Methods.	---	° C
Turbiedad	SM 2130 B. Turbidity, Nephelometric Method, 2012	0.70	NTU
Sólidos disueltos totales (TDS)	SM 2540 C. Solids, Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E. Multiple-Tube Fermentation, Technique for Members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100ml
Numeración de Coliformes Totales	SM 9221 B. Multiple-Tube Fermentation, Technique for Members of the Coliform Group, Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.8 ^(a)	NMP/100ml
Numeración de Escherichia coli	SM 9221 G. (Item 2) Multiple-Tube Fermentation, Technique for Members of the Coliform Group, Other Escherichia coli Procedures (PROPOSED).	1.8 ^(a)	NMP/100ml
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Boro, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Níquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silicio(SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4, EMCC Version, Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry, 1994	---	mg/L

L.C.: Límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

Marina Vargas
Biga. Marina Vargas Cornejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P. N° 10135
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: F102 / Versión: 04 / FE: 04/2012

* El método aplicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, (20th Edition 2012) - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Solo es válido para las muestras tomadas en el presente informe.
Las muestras serán conservadas de acuerdo al protocolo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Página 1 de 10

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av. Naciones Unidas N° 1585 Chacra Rios Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511-425-7227 / 425-8885 - RPC: 994976442 Nextel: 98-109*1133
Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.S.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural	
Fecha de muestreo	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20	
Hora de inicio de muestreo (h)	09:55	10:20	10:40	10:55	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M1	M4	M5	M8	
Código del Laboratorio	15051217	15051218	15051219	15051220	
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pl-Co	<5	72.5	11.1	8.2
Conductividad	µS/cm	13890	103000	15700	19230
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	6.64	10.21	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ³⁻)	PO ₄ ³⁻ mg/L	<0.030	0.120	<0.030	0.139
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	37.148	9.414	5.910	1.789
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.200	0.533	0.342	0.094
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	0.021	0.230	0.038	0.259
Oxígeno Disuelto (OD)	O ₂ mg/L	9.14	3.01	16.14	3.11
**pH	Unid. pH	8.01	8.38	9.26	7.35
Turbiedad	NTU	2.1	200.0	45.0	5.5
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	9700	>20000	11100	13175
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	79 x 10 ¹	130	23 x 10 ²	130 x 10 ¹
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	130 x 10 ¹	23 x 10 ¹	33 x 10 ³	23 x 10 ²
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	23 x 10 ¹	23	23 x 10 ⁴	23 x 10 ¹

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-SNA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

Marina Vargas
Biga. Marina Vargas Comejo
 Jefe de Laboratorio de
 Microbiología y Parasitología
 C.B.P N° 18138
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Belbeth Y. Fajardo León
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 848
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SMEWW)-APHA-AWWA-WEF. 23rd Edition 2012 - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
Observaciones: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 Las muestras serán retenidas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio. Página 2 de 12

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

SAG

EXPERTS WORKING FOR YOU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural	
Fecha de muestreo	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20	
Hora de inicio de muestreo (H)	11:30	11:45	12:15	01:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M9	M10	M11	M13	
Código del Laboratorio	15051221	15051222	15051223	15051224	
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pl-Co	18.2	40.4	30.4	38.2
Conductividad	µS/cm	22800	66300	17800	42200
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	19.64	7.29	6.55	32.09
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030	0.488	<0.030	0.416
Nitratos	NO ₃ - N mg/L	4.891	0.867	12.570	1.132
Nitritos	NO ₂ - N mg/L	0.760	0.005	0.187	0.012
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	NH ₃ ⁺ - N mg/L	0.443	0.277	0.355	0.057
Oxígeno Disuelto (OD)	O ₂ mg/L	12.69	8.07	9.29	9.82
**pH	Unid. pH	8.87	8.16	7.43	8.03
Turbiedad	NTU	26	14	120	28
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	16550	>20000	12800	>20000
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	23 x 10 ²	< 1.8	23 x 10 ¹	2
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	33 x 10 ²	2	79 x 10 ¹	7.8
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	23 x 10 ¹	< 1.8	23	< 1.8

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-SNA debido a que la muestra no es idonea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.


Biga, Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P. N° 10136
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


Guillemet Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.



SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.S.

SAG

EXPERTS WORKING FOR YOU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua superficial	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural	
Fecha de muestreo	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-21	2015-05-21	
Hora de inicio de muestreo (h)	02:30	03:30	10:00	10:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M16	M17	M2	M3	
Código del Laboratorio	15051225	15051226	15051377	15051378	
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pt-Co	11.0	16.8	10.4	8.9
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	19890	32800	12730	13700
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/l	12.00	9.97	<2.00	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ³⁻)	PO ₄ ³⁻ mg/L	<0.030	0.495	<0.030	<0.030
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	0.456	0.896	21.612	16.716
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.036	0.814	0.316	0.252
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	NH ₃ ⁻ - N mg/L	0.147	0.199	0.037	0.099
Oxígeno Disuelto (OD)	O ₂ mg/L	2.58	2.28	8.56	12.93
**pH	Unid. pH	7.22	7.46	7.66	7.83
Turbiedad	NTU	120.0	79.0	7.7	4.2
Sólidos disueltos totales (TD5)	mg/L	14050	>20000	9800	10175
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	< 1.8	< 1.8	33	4.5
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	2	2	33 x 10 ²	110
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	< 1.8	< 1.8	23	2

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-SNA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.


Biga Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P. N° 10136
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


Quilm. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada		Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo		2015-05-21	2015-05-21	2015-05-21	2015-05-21
Hora de inicio de muestreo (h)		11:00	11:30	12:20	1:30
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente		M6	M7	M12	M14
Código del Laboratorio		15051379	15051380	15051381	15051382
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-PC-Ca	41.8	30.4	16.8	6.1
Conductividad	µS/cm	83600	73800	15340	13580
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBD ₅)	mg/L	49.11	53.00	<2.00	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	2.211	3.658	17.001	26.294
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	<0.003	<0.003	0.170	0.229
Nitrógeno Amomiacal / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	0.089	0.080	0.207	0.064
Oxígeno Disuelto OD	O ₂ mg/L	1.17	3.26	10.70	13.32
**pH	Unid. pH	7.91	8.04	7.80	8.63
Turbiedad	NTU	180.0	75.0	12.0	1.1
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	>20000	>20000	11775	10075
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	17	11	49 x 10 ¹	170
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	33	17	79 x 10 ¹	220
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	13	7.8	33 x 10 ¹	70

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-SNA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.


Biga, Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P N° 10135
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)-APHA-WWA/REF. 22nd Edition 2012 - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - MTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válida para las muestras referidas en el presente informe.
Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado a nuestro laboratorio. Página 5 de 12

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua superficial
Matriz analizada		Agua natural
Fecha de muestreo		2015-05-21
Hora de inicio de muestreo (h)		2:30
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada
Código del Cliente		M15
Código del Laboratorio		15051383
Ensayos	Unidades	Resultados
*Color	UCV-Pt-Co	8.2
Conductividad	µS/cm	14180
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	24.791
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.503
Nitrógeno Amoniaco / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	0.067
Oxígeno Disuelto (OD)	O ₂ mg/L	11.23
**pH	Unid. pH	7.76
Turbiedad	NTU	8.70
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	10600
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	27
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	33 x 10 ⁵
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	17

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI-SNA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INDECOPI-SNA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perechibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.


Biga. Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P N° 10136
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


Quim. Belbetti Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.



SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.S.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado			Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada			Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo			2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20
Hora de inicio de muestreo (h)			09:55	10:20	10:40	10:55
Condiciones de la muestra			Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente			M1	M4	M5	M8
Código del Laboratorio			15051217	15051218	15051219	15051220
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados			
Metales totales						
Hata (Ag)	0.0005	mg/L	0.001	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.08	0.41	0.11	0.11
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001	0.073	<0.001	0.006
Boro (B)	0.002	mg/L	2.600	35.130	3.490	4.922
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.021	0.117	0.035	0.028
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	289.66
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	<0.002	0.002	<0.002	0.004
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	<0.0003	0.0016	<0.0003	<0.0003
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0021	<0.0005	<0.0005
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0012	0.0113	0.0031	0.0015
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.069	0.749	0.154	0.588
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	151.52	>350	214.48	249.33
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.080	1.138	0.137	0.188
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0204	0.1977	0.0537	0.3115
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.008	0.003	0.020	0.032
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0025	<0.0005	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.021	3.612	0.424	0.203
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	<0.0004	0.0131	0.0087	0.0029
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	0.011	0.003	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.085	0.008	0.032	0.010
Silice (SiO ₂)	0.02	mg/L	21.16	57.31	39.46	30.69
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	4.662	23.424	4.621	2.879
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0013	<0.0003	0.0031	0.0091
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0015	0.0093	0.0017	0.0017
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.007	0.068	0.007	0.009

L.D.M.: Límite de detección del método

[Firma]
Quim. Beibeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 848
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: FI 1027 Versión: 04 / F.E: 04/2012

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA

SAG: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMERW), APHA/AWWA/WEF, 22nd Edition 2012 - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Este informe de reproducción parcial a total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Los resultados serán suministrados de acuerdo al periodo de paralización del laboratorio analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio. Página 7 de 12

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20	2015-05-20
Hora de inicio de muestreo (h)	11:30	11:45	12:15	11:30
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente	M9	M10	M11	M13
Código del Laboratorio	15051221	15051222	15051223	15051224
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
Metales totales				
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.07	0.11
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.005	0.008
Boro (B)	0.002	mg/L	6.634	12.990
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.040	0.053
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	0.001	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.006	0.005
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0004	<0.0003
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0048	0.0018
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.082	1.354
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	325.88	>350
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.258	0.404
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0813	0.6639
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.040	0.050
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	0.0019	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.249	1.021
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0009	0.0047
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	0.003	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.007	<0.003
Silice (SiO ₂)	0.02	mg/L	1.51	15.19
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	4.293	11.905
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0049	<0.0003
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0036	0.0026
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.612	0.020

L.D.M.: Límite de detección del método

[Signature]
Quim. Reibeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Codi F 02 / Versión: 04 / F.E. 04/2012

* El método indicado no ha sido aprobado por INDECOPI/SNA
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SMEWW)-APHA-AWWA-WEF. 22nd Edition 2012. - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
 OBSERVACIONES: Esta prohibe la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización expresa de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 Los resultados serán entregados de acuerdo al período de disponibilidad del laboratorio analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.
 Págs 8 de 12

Av. Naciones Unidas N° 1565 Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú Central Telefónica: 511-425-7227 / 425 6885 RPC: 994975442 Nextel: 98-109*1133
 Website: www.sagperu.com E-mail: sagperu@sagperu.com, laboratorio@sagperu.com



SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.S.
SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado			Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada			Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo			2015-05-20	2015-05-20	2015-05-21	2015-05-21
Hora de inicio de muestreo (h)			2:30	3:30	10:00	10:30
Condiciones de la muestra			Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente			M16	M17	M2	M3
Código del Laboratorio			15051225	15051226	15051377	15051378
Embalaje	L.D.M.	unidades	Resultados			
Metales totales						
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	1.19	2.72	0.06	0.06
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.048	0.034	<0.001	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	4.838	8.067	2.749	2.899
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.050	0.079	0.021	0.021
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	0.001	0.0012	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.010	0.009	0.002	0.004
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0017	0.0035	<0.0003	<0.0003
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0010	0.0029	0.0009	0.0008
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0136	0.0256	0.0010	0.001
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	10.350	4.333	0.070	0.086
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	256.27	>350	163.07	168.96
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.175	0.293	0.105	0.106
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.9473	0.9639	0.0816	0.0182
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.041	0.047	0.014	0.012
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0033	<0.0005	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.618	0.704	0.144	0.039
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0187	0.0348	0.001	0.001
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	0.063	0.058
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	41.20	47.53	22.07	18.81
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	4.799	8.175	5.029	5.349
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0661	0.1330	0.0024	0.0023
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0302	0.0208	0.0018	0.0017
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.061	0.125	0.005	0.006

L.D.M.: Límite de detección del método

[Signature]
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: FI 02 / Versión: 04 / FE: 04/2012

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA
ISO: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM9167)-APHA-APWA-WEF 20th Edition 2012 - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.
NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Página 2 de 12



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.
SAG
EXPERTS WORKING FOR YOU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



**INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial		
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural		
Fecha de muestreo	2015-05-21	2015-05-21	2015-05-21	2015-05-21		
Hora de inicio de muestreo (h)	11:00	11:30	12:20	1:30		
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada		
Código del Cliente	M6	M7	M12	M14		
Código del Laboratorio	15051379	15051380	15051381	15051382		
Ensayo	L.O.M.	unidades	Resultados			
Metales totales						
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.08	0.18	0.06	0.03
Arsenico (As)	0.001	mg/L	0.032	0.008	<0.001	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	27.553	28.048	3.222	2.888
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.032	0.040	0.024	0.023
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cesio (Cs)	0.002	mg/L	0.004	0.004	0.003	0.002
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0009	0.0010	<0.0003	<0.0003
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0013	0.0016	0.0007	0.0006
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0038	0.0047	0.0021	0.0012
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.657	0.938	0.286	0.025
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	>350	>350	203.46	179.53
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.849	0.963	0.128	0.102
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0778	0.0969	0.1022	0.1480
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.027	0.015	0.010	0.011
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Niquel (Ni)	0.0005	mg/L	0.0014	0.0019	<0.0005	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	1.240	1.222	0.207	0.053
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0026	0.0067	0.003	0.003
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	0.002	0.002	<0.001	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.006	0.011	0.049	0.064
Silice (SiO ₂)	0.02	mg/L	29.13	21.95	19.64	17.65
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	12.674	19.080	5.876	5.580
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	<0.0003	<0.0003	0.003	0.001
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0052	0.0048	0.0037	0.0016
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.039	0.074	0.017	0.010

L.O.M.: Límite de detección del método

[Firma]
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: FI 02 / Versión: 04 / F.E.: 04/2012

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA.
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (2012). APHA-AWWA-WEF. 23rd Edition 2012. - EPA: U.S. Environmental Protection Agency. - ASTM: American Society for Testing and Materials. - NTP: Norma Técnica Peruana.
OBSERVACIONES: Esta prestación de reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán controladas de acuerdo al protocolo de garantía de calidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio. Página 10 de 12



SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.S.

SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua superficial	
Matriz analizada		Agua natural	
Fecha de muestreo		2015-05-21	
Hora de inicio de muestreo (H)		2:30	
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada	
Código del Cliente		M15	
Código del Laboratorio		15051383	
Ensayo	L. D. M.	unidades	Resultados
Metales totales			
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.10
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	3.040
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.024
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.002
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0004
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0005
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0022
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.116
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	177.11
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.110
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0432
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.011
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.275
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0024
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.063
Silice (SiO ₂)	0.02	mg/L	19.82
Estañio (Sn)	0.001	mg/L	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	\$ 962
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0042
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0011
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.011

L.D.M.: Límite de detección del método


 Quim. De Beth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.



SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C.
SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INDECOPI - SNA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

**INFORME DE ENSAYO N° 092024-2015
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M1	M4	M5	M8
***Temperatura	°C	15051217	15051218	15051219	15051220
		25.4	24.8	23.7	22.8
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M9	M10	M11	M12
***Temperatura	°C	15051221	15051222	15051223	15051224
		21.6	25.6	21.9	23.5
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M16	M17	M2	M3
***Temperatura	°C	15051225	15051226	15051377	15051378
		24.8	23.9	26.4	26.1
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M6	M7	M13	M14
***Temperatura	°C	15051379	15051380	15051381	15051382
		24.3	22.6	29.7	25.5
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M15			
***Temperatura	°C	15051383			
		26.0			

***Resultados proporcionados por el cliente, no forman parte del alcance de la acreditación.

III. PERIODO DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS:

Ensayo	Tiempo de peribilidad
Ensayos microbiológicos	24 horas
DBO ₅ , Nitratos, Nitritos, Fosfatos, Color, Turbiedad	48 horas
TDS	7 días
NH ₃ , Conductividad	28 días
Metales	3 meses

Lima, 03 de Junio del 2015

Marina Vargas Comejo
Biga. Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P N° 10136
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Quim. Beibeth Y. Fajardo León
Quim. Beibeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Cod: F102 / Versión: 04 / FE: 04/2012

* El método indicado no ha sido acreditado por INDECOPI/SNA

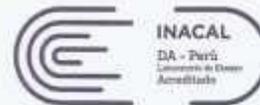
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) -APHA-NWW-WEF, 22nd Edition 2012 - EPA: U.S. Environmental Protection Agency - ASTM: American Society for Testing and Materials - NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento e insertos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S. A. C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de peribilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio

Página 12 de 12

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

**INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015
CON VALOR OFICIAL**



RAZÓN SOCIAL	: NARDA FAJARDO VIDAL
DOMICILIO LEGAL	: ASOCIACIÓN ROSARIO DEL NORTE MZ 11, LOTE 23 SAN MARTÍN DE PORRES
SOLICITADO POR	: BILGA, NARDA FAJARDO VIDAL
REFERENCIA	: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL "HUMEDALES DE VENTANILLA"
PROCEDENCIA	: HUMEDALES / VENTANILLA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	: 2015-08-20/21
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	: 2015-08-20/21
MUESTREO POR	: EL CLIENTE

1. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
*Color	SM 2120 C. Spectrophotometric - Single-Wavelength Method (PROPOSED)	3	UCV-Pl-Co
Conductividad	SM 2310 B. Conductivity. Laboratory Method.	1.0	µS/cm
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.	2.00	mg/l
Fosfatos (PO ₄ ³⁻)	SM 4500-P E. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.030	PO ₄ ³⁻ mg/L
Nitratos	SM 4500-NO ₃ B. Nitrogen (Nitrate). Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method.	0.030	NO ₃ - N mg/L
Nitritos	SM 4500-NO ₂ B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.	0.003	NO ₂ - N mg/L
Nitrógeno Amomiacal / NH ₃	SM 4500-NH ₃ -D. Nitrogen. Ammonia-Selective Electrode Method.	0.020 ^(a)	NH ₃ -N mg/L
Oxígeno Disuelto (OD)	SM 4500-O C. Oxygen (Dissolved). Azide Modification.	0.47 ^(b)	O ₂ mg/L
pH	SM 4500 H ⁺ B. pH Value. Electrode Method	---	Unid. pH
*Temperatura	SM 2550 B. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	* C
Turbiedad	SM 2130 B. Turbidity. Nephelometric Method. 2012	0.70	NTU
Sólidos disueltos totales (TDS)	SM 2540 C. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/l
Numeración de Coliformes Fecales	SM 9221 E. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(b)	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Totales	SM 9221 B. Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.8 ^(b)	NMP/100mL
Numeración de Escherichia coli	SM 9221 G. (Item 2) Multiple-Tube Fermentation. Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (PROPOSED).	1.8 ^(b)	NMP/100mL
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cero, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silicio(SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994	---	mg/L

L.C.: Límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

Quim. Beltrán Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Biga. Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P. N° 10135
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

Cod. FI 02/Revisión: 05/FE 07/2013

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; (SIEMRA)-APHA; (WHO)-REF. 23rd Edition 2012; EPA: U.S. Environmental Protection Agency; ASTM: American Society for Testing and Materials; NTP: Norma Técnica Peruana

Observaciones: Este informe es la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Los resultados serán observados de acuerdo al periodo de prescribibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Nota: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Nacimientos Unidos N° 1565 - Urb. Chacra-Rio Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (51) 425-7227 - 425-5882 - 425-5364 - 425-6047 | RUC: 094 870 442
Website: www.sagperu.com Contacto Electrónico: sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

Página 1 de 12

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015 CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural	
Fecha de muestreo	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20	
Hora de inicio de muestreo (h)	17:20	13:00	16:30	10:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	H1	H4	H5	H6	
Código del Laboratorio	15081201	15081202	15081203	15081204	
Ensayos	Resultados				
*Color	UCV-Pt-Co	<5	46.3	19.6	12.5
Conductividad	µS/cm	14010	38500	15070	17920
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	32.31	14.25	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ³⁻)	PO ₄ ³⁻ mg/L	<0.030	0.196	<0.030	0.195
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	37.363	1.291	7.812	2.377
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.195	<0.003	0.337	0.187
Nitrógeno Amiacal / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	<0.020	0.088	<0.020	0.100
Oxígeno Disuelto OD	O ₂ mg/L	9.64	12.08	20.08	8.95
**pH	Unid. pH	8.08	7.98	9.98	7.72
Turbiedad	NTU	5.0	250.0	27.0	3.0
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	10640	30250	11160	12540
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	33 x 10 ¹	33 x 10 ¹	< 1.8	23 x 10 ¹
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	49 x 10 ¹	49 x 10 ¹	4.5	79 x 10 ¹
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	33 x 10 ¹	33	< 1.8	23

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL/DA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL/DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

Marina Vargas Comejo
Biga. Marina Vargas Comejo
 Jefa de Laboratorio de
 Microbiología y Parasitología
 C.B.P. N° 10135
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Belbeth Y. Fajardo León
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU**

Cod. IT 02/Revisión: 05/FE-07/2015

⁽¹⁾ El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

OE: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: (SLEWM) APHA-MWW-WEF 22nd, Edición 2011 EPA, U.S. Environmental Protection Agency; ASTM: American Society for Testing and Materials; NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válida para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad de parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 2 de 12

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Riego Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5564 - 425 - 6047 | RFC 904 976 442
 Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro INACAL - 047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015
CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural	
Fecha de muestreo	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:30	14:30	09:30	15:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M9	M10	M11	M13	
Código del Laboratorio	15081205	15081206	15081207	15081208	
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pt-Co	31.0	19.6	47.5	40.3
Conductividad	µS/cm	22500	63500	17350	17310
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	16.40	<2.00	11.77
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	0.042	0.044	<0.030	0.034
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	5.183	0.680	21.174	0.298
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.330	<0.003	0.133	<0.003
Nitrógeno Amoniacal / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	0.064	0.023	0.085	0.028
Oxígeno Disuelto (OD)	O ₂ mg/L	10.04	11.33	9.84	13.42
**pH	Unid. pH	8.86	9.02	7.56	9.13
Turbiedad	NTU	1.95	7.7	2.5	8.8
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	16700	49250	13140	23800
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100ml	130	2	< 1.8	2
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100ml	33 x 10 ²	4.5	49 x 10 ¹	4.5
Numeración de E. coli	NMP/100ml	23	< 1.8	< 1.8	< 1.8

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL/DA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL/DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.


Blga. Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P. N° 10135
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 02/Mvs/mim-05/v/E/07/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL/DA.

SM- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: (SMEWA)-APHA-1995-WF, 22nd. Edition 2012. EPA, U.S. Environmental Protection Agency. ASTM- American Society for Testing and Materials. NTP- Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción, parcial o total del presente documento e incurrir las sanciones de la legislación, excepto de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras recibidas en el presente informe.
Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del patrimonio analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.
NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 5 de 12

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ricos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (011) 426-7227 - 426-6885 - 426-5864 - 426 - 6047 | RFC 904 878 442
Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro INACAL - DA

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015
CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

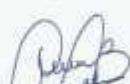
Producto declarado	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua superficial	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural	
Fecha de muestreo	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-21	2015-08-21	
Hora de inicio de muestreo (h)	11:00	12:00	10:30	11:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M16	M17	M7	M6	
Código del Laboratorio	15081205	15081210	15081353	15081354	
Ensayos	Resultados				
*Color	UCV-PC-Co	13.2	14.6	86.0	106.4
Conductividad	µS/cm	23100	32200	35500	34400
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00	28.58	27.34
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030	0.827	0.055	0.076
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	0.394	0.373	0.823	0.819
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	<0.003	0.014	<0.003	<0.003
Nitrógeno Amónico / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	0.105	0.164	0.057	0.039
Oxígeno Disuelto - OD	O ₂ mg/L	1.49	2.88	2.93	1.94
**pH	Unid. pH	7.15	7.44	7.92	8.01
Turbiedad	NTU	130.0	16.0	24.0	24.0
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	17660	23800	27300	26700
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	< 1.8	< 1.8	49 x 10 ²	23 x 10 ²
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	130	< 1.8	79 x 10 ¹	33 x 10 ¹
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	< 1.8	< 1.8	49	23

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL/DA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL/DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.


Quim. Beibeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


Biga. Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P. N° 10135
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 020/Revisión: 05/FE-07/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

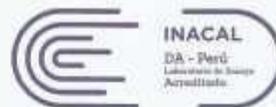
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)-APHA-ARMA-NDF, 2010; Edición 2012; EPA: U.S. Environmental Protection Agency; ASTM: American Society for Testing and Materials; NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 4 de 12

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1505 - Urb. Chacra Río Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7221 - 425-6880 - 425-5584 - 425 - 6047; H.P.C. 004 978 842.
Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro 0732-047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015 CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada		Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo		2015-08-21	2015-08-21	2015-08-21	2015-08-21
Hora de inicio de muestreo (h)		12:30	13:30	14:30	16:00
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente		M12	M14	M3	M15
Código del Laboratorio		15081353	15081356	15081357	15081358
Ensayos	Unidades	Resultados			
*Color	UCV-Pt-Co	13.9	8.2	8.2	8.2
Conductividad	µS/cm	16080	14640	14580	15080
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	PO ₄ ⁻³ mg/L	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Nitratos	NO ₃ ⁻ - N mg/L	15.875	31.772	24.341	29.432
Nitritos	NO ₂ ⁻ - N mg/L	0.095	0.204	0.202	0.277
Nitrógeno Amomiacal / NH ₃	NH ₄ ⁺ - N mg/L	0.465	0.042	0.023	0.045
Oxígeno Disuelto (OD)	O ₂ mg/L	8.95	10.64	11.78	9.35
**pH	Unid. pH	7.41	7.66	7.66	7.56
Turbiedad	NTU	170.0	3.0	3.0	20.0
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	11820	10440	10640	11020
Numeración de Coliformes Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	23 x 10 ⁰	33 x 10 ⁰	79	79 x 10 ⁰
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	110 x 10 ⁰	70 x 10 ⁰	49 x 10 ⁰	130 x 10 ⁰
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	23 x 10 ⁰	33	23	23 x 10 ⁰

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL/DA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL/DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

Marina Vargas Comejo
Biga, Marina Vargas Comejo
 Jefe de Laboratorio de Microbiología y Parasitología
 C.B.P N° 10135
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cod. FI 020/Version: 05/F. E. 17/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL/DA.

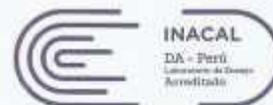
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th Edition) EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana. OBSERVACIONES: Este protocolo de reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del padronamiento analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio. NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 5 de 10

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1505 - Urb. Chacra Río Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-8885 - 425-5564 - 425-5047 | RPP 954 976 442
 Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registri N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015
CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	
Matriz analizada	Agua natural	
Fecha de muestreo	2015-08-23	
Hora de inicio de muestreo (h)	16:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	M2	
Código del Laboratorio	15081359	
Ensayos	Unidades	Resultados
*Color	UCV-Pt-Co	7.5
Conductividad	$\mu S/cm$	14040
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00
Fosfatos (PO_4^{3-})	PO_4^{3-} mg/L	<0.030
Nitratos	$NO_3^- - N$ mg/L	26.806
Nitritos	$NO_2^- - N$ mg/L	0.172
Nitrógeno Amomiacal / NH_3	$NH_3 - N$ mg/L	0.025
Oxígeno Disuelto OD	O_2 mg/L	7.71
**pH	Unid. pH	7.49
Turbiedad	NTU	2.00
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	10160
Numeración de Coliformos Fecales ⁽¹⁾	NMP/100mL	33×10^0
Numeración de Coliformos Totales	NMP/100mL	70×10^0
Numeración de Escherichia coli	NMP/100mL	33×10^0

(1) Coliformos Fecales es lo mismo que coliformos termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL/DA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL/DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.


Quim. Berbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.


Biga. Marina Vargas Comejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P. N° 10135
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SN: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, (SMERN)-APHA-AWWA-WEF, 22nd Edition 2012, EPA, U.S. Environmental Protection Agency, ASTM, American Society for Testing and Materials, RTP, Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de los Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Las muestras serán tomadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 6 de 12

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1585 - Urb. Chaca Riva Norte - Lima 01 - Perú, Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-5885 - 425-5584 - 425 - 5047 | RUC: 994 970 442

Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015 CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado			Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada			Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo			2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20
Hora de inicio de muestreo (h)			17:20	13:00	16:30	10:00
Condiciones de la muestra			Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente			M1	M4	M5	M8
Código del Laboratorio			15081201	15081202	15081203	15081204
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados			
Metales totales						
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.06	1.26	0.16	0.05
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001	0.004	<0.001	0.008
Boro (B)	0.002	mg/L	2.551	10.155	3.006	4.112
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.028	0.073	0.040	0.034
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	279.46
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Ceño (Ce)	0.002	mg/L	<0.002	0.003	0.004	0.010
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	<0.0003	0.0021	0.0008	0.0003
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0016	0.0023	0.0010	0.0007
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0020	0.0092	0.0070	0.0047
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.188	2.818	0.346	0.376
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	148.10	>350	191.19	182.28
Litio (Li)	0.002	mg/L	0.085	0.317	0.136	0.149
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0287	0.1649	0.0671	0.2245
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.013	0.008	0.035	0.041
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0025	0.0009	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.466	1.064	0.437	0.223
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0018	0.0126	0.0248	0.0013
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	0.002	0.005	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.104	0.004	0.049	0.017
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	15.43	18.20	19.43	15.69
Estañio (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Stroncio (Sr)	0.001	mg/L	5.084	11.362	4.825	2.570
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0052	0.0287	0.0094	0.0077
Taño (Ta)	0.003	mg/L	0.204	<0.003	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0020	0.0109	0.0029	0.0015
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.004	0.023	0.014	0.016

L.D.M.: Límite de detección del método

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS WORKING FOR YOU

Cos. IT 02/ Versión: 05/16 E 07/2015

* El método utilizado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) APHA-KMHA-WF 22th Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Se ha prohibido la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo se válida para las muestras recibidas en el presente informe. Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del método analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los análisis no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como verificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 7 de 12

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1885 - Urb. Chaca Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6685 - 425-5364 - 425-6041 | RFC 004 076 442

Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015 CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado			Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Muestra analizada			Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo			2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-20
Hora de inicio de muestreo (h)			10:30	14:30	09:30	15:00
Condiciones de la muestra			Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente			M9	M10	M11	M13
Código del Laboratorio			15081205	15081206	15081207	15081208
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados			
Metales totales						
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.001	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.02	<0.01	0.04	0.06
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.002	<0.001	<0.001	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	5.405	10.350	3.314	6.654
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.048	0.056	0.034	0.034
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Ceño (Ce)	0.002	mg/L	0.003	0.005	0.006	0.006
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0008	0.0004	0.0004	0.0008
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0012	0.0008	0.0010	0.0013
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0046	0.0031	0.0029	0.0036
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.073	0.195	0.443	0.510
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	232.78	>350	190.59	>350
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.213	0.344	0.125	0.230
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0106	0.1912	0.0112	0.0145
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.030	0.034	0.013	0.021
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	0.0019	<0.0005	<0.0005	0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.134	0.449	0.162	0.498
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	0.0024	0.0065
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003	0.005	0.052	0.011
Silice (SiO ₂)	0.02	mg/L	0.23	5.54	10.85	9.32
Estañio (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	5.861	10.537	5.934	9.175
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0058	<0.0003	0.0060	0.0040
Talio (Tl)	0.003	mg/L	0.004	<0.003	<0.003	0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0032	0.0024	0.0016	0.0020
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.012	0.004	0.038	0.016

L.D.M.: Límite de detección del método

[Signature]
Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

Cod. FI 02 Versión: 05/FEB/07/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)-APHA-AWWA-WEF 20th Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento o método que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos se deben ser utilizados como una verificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 6 de 12

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-2327 - 425-6885 - 425-5064 - 425 - 6047 | RFC 094 516 842

Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015 CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua subterránea	Agua subterránea	Agua superficial	Agua superficial		
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural		
Fecha de muestreo	2015-08-20	2015-08-20	2015-08-21	2015-08-21		
Hora de inicio de muestreo (h)	11:00	12:00	10:30	11:00		
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada		
Código del Cliente	M16	M17	M7	M6		
Código del Laboratorio	15081209	15081210	15081353	15081354		
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados			
Metales totales						
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.23	0.93	0.02	<0.01
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.045	0.022	0.000	0.051
Boro (B)	0.002	mg/L	4.740	7.522	11.474	12.181
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.064	0.075	0.033	0.030
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	0.001	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.007	0.005	0.005	0.009
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0021	0.0022	<0.0003	0.001
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.015	0.0018	0.0010	0.0010
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0078	0.0148	0.0027	0.003
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	13.498	2.131	0.371	0.334
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	218.03	146.57	>350	>350
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.152	0.236	0.295	0.315
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	1.3501	1.3359	0.0500	0.0477
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.039	0.041	0.021	0.020
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005	0.0025	0.001	0.002
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.390	0.976	0.704	0.706
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0146	0.0156	0.001	0.004
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.004	0.004	0.013	0.012
Silice (SiO ₂)	0.02	mg/L	25.60	30.97	18.53	24.95
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	4.942	7.622	7.542	6.830
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0161	0.0412	0.0036	0.0034
Talio (Tl)	0.003	mg/L	0.003	<0.003	0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0081	0.0091	0.0022	0.0027
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.059	0.059	0.008	0.006

L.D.M.: Límite de detección del método

[Signature]
Quim. Bejbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU**

Cod-FI 02 Versión: 05/FE 07/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (SMEWW)-APHA-WWA-WEF. 20th. Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo se validó para las muestras referidas en el presente informe.
 Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de conservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.
NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 9 de 12

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1505 - Urb. Chacra Río Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-2221 - 425-6685 - 425-5564 - 425 - 6047 | RUC 804 076 442
 Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015 CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto declarado			Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada			Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo			2015-08-21	2015-08-21	2015-08-21	2015-08-21
Hora de inicio de muestreo (h)			12:30	13:30	14:30	16:00
Condiciones de la muestra			Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente			M12	M14	M3	M15
Código del Laboratorio			15081355	15081356	15081357	15081358
Ensayo	L.O.M.	unidades	Resultados			
Metales totales						
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.033
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.49	<0.01	<0.01	0.16
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	3.086	2.670	2.777	3.871
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.049	0.030	0.028	0.031
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400	>400	>400	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.003	0.002	0.004	0.006
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0004	<0.0003	<0.0003	0.0006
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0026	0.0011	0.0013	0.0016
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0141	0.0016	0.0024	0.0027
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	7.255	0.040	0.132	0.297
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.147
Potasio (K)	0.04	mg/L	174.82	152.20	141.11	144.52
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.125	0.100	0.097	0.101
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100	>100	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.1137	0.0140	0.0081	0.0715
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	0.012	0.014	0.012	0.013
Sodio (Na)	0.02	mg/L	>350	>350	>350	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	0.0010	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.247	0.610	0.040	0.308
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0298	0.0022	0.001	0.005
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.058	0.097	0.068	0.076
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	16.71	12.83	12.54	12.92
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	0.001	<0.001	<0.001	0.002
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	5.921	5.212	5.348	5.560
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0256	0.0042	0.004	0.011
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0094	0.0005	<0.0004	0.0015
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.074	0.005	0.005	0.012

L.O.M.: Límite de detección del método

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

*El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SAG Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMBWW)-APHA-APHA-WP-22nd, Edición 2002 EPA, U.S. Environmental Protection Agency ASTM American Society for Testing and Materials, NTP Norma Técnica Peruana

OBSERVACIONES: Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de periodo de conservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 10 de 12

C04L/11 02/Version: 05/FE/07/2015

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



Registro INLE-047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015
CON VALOR OFICIAL



II. RESULTADOS:

Producto designado		Agua superficial	
Matriz analizada		Agua natural	
Fecha de muestreo		2015-08-21	
Hora de inicio de muestreo (h)		16:30	
Condiciones de la muestra		Refrigerada y preservada	
Código del Cliente		M2	
Código del Laboratorio		15081359	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados
Metales totales			
Plata (Ag)	0.0005	mg/L	<0.0005
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.04
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	2.733
Bromo (Br)	0.002	mg/L	0.033
Berilio (Be)	0.0002	mg/L	<0.0002
Calcio (Ca)	0.02	mg/L	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.006
Cobalto (Co)	0.0003	mg/L	0.0004
Cromo (Cr)	0.0005	mg/L	0.0012
Cobre (Cu)	0.0004	mg/L	0.0008
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.101
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	124.73
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.079
Magnesio (Mg)	0.02	mg/L	>100
Manganeso (Mn)	0.0004	mg/L	0.0437
Platino (Pt)	0.002	mg/L	0.014
Sodio (Na)	0.01	mg/L	>350
Níquel (Ni)	0.0005	mg/L	<0.0005
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.372
Plomo (Pb)	0.0004	mg/L	0.0007
Antimonio (Sb)	0.001	mg/L	<0.001
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.066
Silicio (SiO ₂)	0.02	mg/L	14.66
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	4.937
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0064
Telio (Te)	0.003	mg/L	0.004
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0012
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.007

L.D.M.: Límite de detección del método.


Quim. Berbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI. 02/Versión: 05/FE/07/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th Edition) APHA-AWWA-WF: 20th Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. MTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está permitida la reproducción parcial o total del presente documento a efectos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que los produce.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 11 de 12

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5544 - 425 - 6047 | RPO 954 976 442

Website: www.sagperu.com Contacto Electrónico: sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

INFORME DE ENSAYO N° 093742-2015 CON VALOR OFICIAL

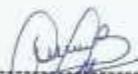


II. RESULTADOS:

***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M1	M4	M5	M8
15081201				15081203	15081204
***Temperatura	°C	-24.1	-21.2	-21.1	-21.1
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M9	M10	M11	M13
15081205			15081206	15081207	15081208
***Temperatura	°C	19.2	21.4	19.8	20.8
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M16	M17	M7	M6
15081209			15081210	15081353	15081354
***Temperatura	°C	-21.2	-21.2	19.1	19.4
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M12	M14	M3	M15
15081355			15081356	15081357	15081358
***Temperatura	°C	20.2	21.0	19.8	20.4
***Resultados de campo proporcionados por el cliente					
Parámetro	Unidades	M2			
15081359					
***Temperatura	°C	21.5			

***Resultados proporcionados por el cliente, no forman parte del alcance de la acreditación.

Lima, 31 de Agosto del 2015


Quim. Belbeth Y. Fajardo León
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU**

Coul. H. 02/A Versión: 05/FEB/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.
 SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEM)-APHA-APWA-WEF, 22nd Edition 2012. EPA: U.S. Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.
OBSERVACIONES: SAG prohíbe la reproducción parcial o total del presente resultado a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Solo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
 Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de preservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.
NOTA: Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Página 12 de 12