



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

## **Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022**

### **Tesis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

### **Autor**

Erick Jean Pool Macarlupú Chávez

### **Asesor**

Mg. Lucero Katherine Castro Tena

**Huacho – Perú**

**2023**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

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

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**LICENCIADA**

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

*“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”*

**Facultad de Ingeniera Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental**  
**Escuela profesional de Ingeniera Ambiental**

**INFORMACIÓN**

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Macarlupú Chávez Erick Jean Pool	72362311	26/09/2023
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Castro Tena Lucero Katherine	70837735	0000-0002-6770-8615
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Barreto Meza Jesús Gustavo	15589980	0000-0002-5790-6757
Obispo Gavino Jhon Herbert	15728127	0000-0002-0972-2400
Méndez Izquierdo Tania Ivette	46925087	0000-0002-2473-4610

# Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.upsc.edu.pe">repositorio.upsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "Plan de Cese Temporal de Actividades del Pozo Sheshea 1X en el Lote 126-IGA0000983", R.D. N° 143-2013-MEM/AAE, 2022 Publicación	1%
5	<a href="https://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	1%
6	GARCIA RODRIGUEZ JEANETTE GISELA. "Informe de Gestión Ambiental Mejoramiento de la Captación y el Canal de Conducción Boza Bajo en las Localidades de Boza Baja,	1%



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**

**Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**

**Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua  
potable del Centro Poblado de Humaya, 2022**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**

Ing. Jesús Gustavo Barreto Meza

**Presidente**

M(o). Jhon Herbert Obispo Gavino

**Secretario**

Mg. Tania Ivette Méndez Izquierdo

**Vocal**

Mg. Lucero Katherine Castro Tena

**Asesora**

**Huacho – Perú**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Dedicada a mis padres Máximo Macarlupú Santos y Elvira Chávez Olortegui, a mis hermanos Anthony, Ángelo y María del Pilar por su apoyo incondicional, a Grase Ortiz Vargas quien me dio soporte desde un inicio.

*Erick Jean Pool Macarlupú Chávez*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecimiento a AGUAS Humaya y su personal Cirilo Yovera Santos por las facilidades e información brindada, a los laboratorios ALS LS PERU S.A.C y AQQ PERU S.A.C por los análisis realizados, a la UNJFSC por los conocimientos brindados, a mi asesora Lucero Castro Tena por su orientación en esta investigación.

*Erick Jean Pool Macarlupú Chávez*

# ÍNDICE

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>xv</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Formulación del problema.....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos .....	2
<b>1.3 Objetivos de la investigación .....</b>	<b>3</b>
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
<b>1.4 Justificación de la investigación .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Delimitación del estudio .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	5
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	6
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Agua potable .....	8
2.2.1.1 Agua de consumo humano.....	8
2.2.1.2 Agua potable .....	8
2.2.1.3 Sistema de abastecimiento de agua potable.....	9
2.2.1.4 Calidad de agua potable .....	10

2.2.1.5	Monitoreo de calidad de agua potable .....	10
2.2.1.6	Muestreo de agua potable .....	10
2.2.2	Metales pesados.....	10
2.2.2.1	Metales.....	10
2.2.2.2	Metales pesados .....	11
2.2.2.3	Principales metales pesados en el agua potable.....	11
2.2.2.4	Normativa legal y valores de referencias de metales pesados .....	14
<b>2.3</b>	<b>Bases filosóficas.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4</b>	<b>Definiciones de términos básicos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5</b>	<b>Hipótesis de la investigación .....</b>	<b>19</b>
2.5.1	Hipótesis general .....	19
2.5.2	Hipótesis específicas .....	19
<b>2.6</b>	<b>Operacionalización de variables .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA.....</b>		<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Diseño metodológico .....</b>	<b>21</b>
3.1.1	Tipo de investigación .....	21
3.1.2	Nivel de investigación.....	21
3.1.3	Enfoque de investigación .....	21
3.1.4	Diseño de investigación .....	22
<b>3.2</b>	<b>Población y muestra .....</b>	<b>22</b>
3.2.1	Población.....	22
3.2.2	Muestra.....	22
<b>3.3</b>	<b>Técnicas de recolección de datos .....</b>	<b>23</b>
3.3.1	Técnicas a emplear .....	24
3.3.2	Descripción de los instrumentos .....	24
3.3.3	Procedimiento.....	26
3.3.3.1	Preparación de materiales y equipos.....	26
3.3.3.2	Consideraciones generales de muestreo.....	26
3.3.3.3	Ubicación y accesibilidad al punto de muestreo.....	26

3.3.3.4	Transporte de personal, materiales y equipos .....	27
3.3.3.5	Descripciones para la toma de muestra.....	27
3.3.3.6	Consideraciones específicas para el agua potable .....	27
3.3.3.7	Etiquetado y rotulado.....	28
3.3.3.8	Llenado de cadena de custodia .....	28
3.3.3.9	Conservación y transporte.....	28
<b>3.4</b>	<b>Técnicas para el procesamiento de la información .....</b>	<b>28</b>
	<b>CAPITULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
4.1	Análisis de resultados.....	29
4.1.1	Concentración de metales pesados.....	29
4.1.2	Evaluación de metales pesados respecto a la normativa nacional .....	35
4.1.2.1	Respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	35
4.1.2.2	Respecto al D.S. N° 031-2010 SA.....	46
4.1.3	Respecto al valor referencial de la OMS.....	59
<b>4.2</b>	<b>Contrastación de hipótesis .....</b>	<b>68</b>
4.2.1	Contraste general.....	70
4.2.2	Contraste 1.....	71
4.2.3	Contraste 2.....	72
4.2.4	Contraste 3.....	75
	<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1</b>	<b>Discusión de resultados .....</b>	<b>77</b>
	<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>6.1</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>80</b>
<b>6.2</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>80</b>
	<b>CAPITULO VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>81</b>
<b>7.1</b>	<b>Fuentes documentales .....</b>	<b>81</b>
<b>7.2</b>	<b>Fuentes bibliográficas .....</b>	<b>82</b>
<b>7.3</b>	<b>Fuentes hemerográficas .....</b>	<b>83</b>
<b>7.4</b>	<b>Fuentes electrónicas.....</b>	<b>84</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 ECA para agua de algunos metales según D.S. 004-2017-MINAM.....	14
Tabla 2 LMP para algunos metales pesados en agua potable según D.S. N° 031-2010-SA .....	15
Tabla 3 Valores referenciales para algunos metales pesados en agua potable - OMS .....	16
Tabla 4 Operacionalización de variables .....	20
Tabla 5 Coordenadas y descripciones de las estaciones de monitoreo.....	23
Tabla 6 Lista de equipos usados en el monitoreo de agua potable.....	25
Tabla 7 Análisis de la estación HUM-CAP-01 .....	29
Tabla 8 Análisis de la estación HUM-AP-01 .....	30
Tabla 9 Análisis de la estación HUM-AP-02. ....	31
Tabla 10 Análisis de la estación HUM-AP-03 .....	32
Tabla 11 Análisis de la estación HUM-AP-04 .....	33
Tabla 12 Análisis de la estación HUM-AP-05 .....	34
Tabla 13 Evaluación de aluminio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	35
Tabla 14 Evaluación de arsénico respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	36
Tabla 15 Evaluación de bario respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	37
Tabla 16 Evaluación de cadmio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM.....	38
Tabla 17 Evaluación de cobre respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM.....	39
Tabla 18 Evaluación de cromo respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	40
Tabla 19 Evaluación de manganeso respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM.....	41
Tabla 20 Evaluación de mercurio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	42
Tabla 21 Evaluación de níquel respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM.....	43
Tabla 22 Evaluación de plomo respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	44
Tabla 23 Evaluación de selenio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	45
Tabla 24 Evaluación de zinc respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM .....	46
Tabla 25 Evaluación de aluminio respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....	47
Tabla 26 Evaluación de arsénico respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....	48
Tabla 27 <i>Evaluación de bario respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....</i>	<i>49</i>
Tabla 28 Evaluación de cadmio respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....	50
Tabla 29 Evaluación de cobre respecto al D.S. N° 031-2010-SA.....	51
Tabla 30 Evaluación de cromo respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....	52

Tabla 31 Evaluación de manganeso respecto al D.S. N° 031-2010-SA.....	53
Tabla 32 Evaluación de mercurio respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....	54
Tabla 33 Evaluación de níquel respecto al D.S. N° 031-2010-SA.....	55
Tabla 34 Evaluación de plomo respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....	56
Tabla 35 Evaluación de selenio respecto al D.S. N° 031-2010-SA .....	57
Tabla 36 Evaluación de zinc respecto al D.S. N° 031-2010-SA.....	58
Tabla 37 Evaluación de arsénico respecto al Valor Referencial - OMS .....	59
Tabla 38 Evaluación de bario respecto al Valor Referencial - OMS .....	60
Tabla 39 Evaluación de cadmio respecto al Valor Referencial - OMS.....	61
Tabla 40 Evaluación de cobre respecto al Valor Referencial - OMS.....	62
Tabla 41 Evaluación de cromo respecto al Valor Referencial - OMS .....	63
Tabla 42 Evaluación de mercurio respecto al Valor Referencial - OMS .....	64
Tabla 43 Evaluación de níquel respecto al Valor Referencial - OMS.....	65
Tabla 44 Evaluación de plomo respecto al Valor Referencial - OMS .....	66
Tabla 45 Evaluación de selenio respecto al Valor Referencial - OMS .....	67
Tabla 46 Normalidad con Shapiro Wilk de análisis del HUM-CAP-01 .....	68
Tabla 47 Normalidad con Shapiro Wilk de análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 .....	69
Tabla 48 Pruebas estadísticas de contraste de detección de análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 .....	71
Tabla 49 Pruebas estadísticas para análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 respecto al D.S. 004-2017-MINAM .....	73
Tabla 50 Pruebas estadísticas para análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 respecto LMP del D.S. N° 031-2010-SA.....	74
Tabla 51 Pruebas estadísticas para análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 respecto al VR de la OMS.....	75
Tabla 52 Parámetro de muestreo y preservación de muestras.....	89
Tabla 53 Tipo de recipiente y volumen de muestras .....	90



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa ubicación del C.P. de Humaya.....	4
Figura 2. Red de abastecimiento de agua potable.....	9
Figura 3. Etapas del estudio de evaluación de metales pesados en agua potable.....	23
Figura 4. Evaluación de aluminio referente al D.S.....	35
Figura 5. Evaluación de arsénico referente al D.S. ....	36
Figura 6. Evaluación de bario referente al D.S.....	37
Figura 7. Evaluación de cadmio referente al D.S. ....	38
Figura 8. Evaluación de cobre referente al D.S. ....	39
Figura 9. Evaluación de cromo referente al D.S.....	40
Figura 10. Evaluación de manganeso referente al D.S. 004-2017-MINAM.....	41
Figura 11. Evaluación de mercurio referente al D.S. ....	42
Figura 12. Evaluación de níquel referente al D.S.....	43
Figura 13. Evaluación de plomo referente al D.S.....	44
Figura 14. Evaluación de selenio referente al D.S. ....	45
Figura 15. Evaluación de zinc referente al D.S. ....	46
Figura 16. Evaluación de Aluminio referente al D.S. ....	47
Figura 17. Evaluación de arsénico referente al D.S. ....	48
Figura 18. Evaluación de bario referente al D.S.....	49
Figura 19. Evaluación de cadmio referente al D.S. ....	50
Figura 20. Evaluación de cobre referente al D.S.....	51
Figura 21. Evaluación de cromo referente al D.S.....	52
Figura 22. Evaluación de manganeso referente al D.S.....	53
Figura 23. Evaluación de mercurio referente al D.S. ....	54
Figura 24. Evaluación de níquel referente al D.S.....	55
Figura 25. Evaluación de plomo referente al D.S.....	56
Figura 26. Evaluación de selenio referente al D.S. ....	57
Figura 27. Evaluación de zinc referente al D.S. ....	58
Figura 28. Evaluación de arsénico referente al Valor Referencial de la OMS.....	59
Figura 29. Evaluación de bario referente al Valor Referencial de la OMS.....	60
Figura 30. Evaluación de cadmio referente al Valor Referencial de la OMS. ....	61
Figura 31. Evaluación de cobre referente al Valor Referencial de la OMS. ....	62

Figura 32. Evaluación de cromo referente al Valor Referencial de la OMS.....	63
Figura 33. Evaluación de mercurio referente al Valor Referencial de la OMS.....	64
Figura 34. Evaluación de níquel referente al Valor Referencial de la OMS. ....	65
Figura 35. Evaluación de plomo referente al Valor Referencial de la OMS.....	66
Figura 36. Evaluación de selenio referente al Valor Referencial de la OMS.....	67
Figura 37. Gráfico de caja y bigotes a) Arsénico b) Bario para tres análisis de HUM-CAP-01 . .....	68
Figura 38. Gráfico de caja y bigotes a) Arsénico, b) Bario c) Cobre, d) Níquel y e) Selenio para tres análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05.....	69
<i>Figura 39.</i> Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para detección de selenio. .....	72
<i>Figura 40.</i> Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para D.S. 004-2017-MINAM de selenio. ....	73
<i>Figura 41.</i> Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para LMP D.S. N° 004-2017-MINAM de selenio. ....	74
<i>Figura 42.</i> Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para VR de la OMS de selenio. ....	76
Figura 43. Punto de monitoreo en el C.P. Humaya. ....	90
Figura 44. Recopilando información del agua potable de Humaya. ....	91
Figura 45. Uso del instrumento bailers para recolección de muestras de agua. ....	91
Figura 46. Toma de muestra de agua con el instrumento bailers. ....	92
Figura 47. Desinfección de grifo con alcohol y algodón.....	92
Figura 48. Flameado del grifo para el muestreo de agua potable.....	93
Figura 49. Recolección de la muestra de agua potable en grifo (caño).....	93
Figura 50. Adición de ácido nítrico (HNO <sub>3</sub> ) para preservar la muestra. ....	94
Figura 51. Verificación de pH de la muestra de agua potable preservada. ....	94
Figura 52. Muestra de agua potable recolectada y rotulada. ....	95
Figura 53. Lectura de cloro residual del tanque reservorio. ....	95
Figura 54. Medición de la conductividad in situ. ....	96
Figura 55. Medición del pH in situ.....	96
Figura 56. Resultado de conductividad de agua potable de Humaya.....	97
Figura 57. Resultado de pH de agua potable de Humaya.....	97
Figura 58. Del primer muestreo de agua potable.....	98
Figura 59. Del segundo muestreo de agua potable.....	99

Figura 60. Del tercer muestreo de agua potable. ....	100
Figura 61. Del primer monitoreo de agua potable.....	101
Figura 62. Del segundo monitoreo de agua potable. ....	102
Figura 63. Del tercer monitoreo de agua potable. ....	103
Figura 64. Certificado de acreditación (INACAL) del Laboratorio de Ensayo. ....	110
Figura 65. Certificado de acreditación (IAS) del Laboratorio de Ensayo. ....	111
Figura 66. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-CAP-01. ....	113
Figura 67. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-01.....	115
Figura 68. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-02.....	117
Figura 69. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-03.....	119
Figura 70. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-04.....	121
Figura 71. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-05.....	123
Figura 72. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-CAP-01.....	125
Figura 73. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-01. ....	127
Figura 74. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-02. ....	129
Figura 75. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-03. ....	131
Figura 76. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-04. ....	133
Figura 77. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-05. ....	135
Figura 78. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-CAP-01.....	137
Figura 79. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-01. ....	139
Figura 80. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-02. ....	141
Figura 81. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-03. ....	143
Figura 82. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-04. ....	145
Figura 83. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-05. ....	147
Figura 84. Certificado de verificación del GPS.....	148
Figura 85. Certificado de calibración del turbidímetro. ....	149
Figura 86. Certificado de calibración del termómetro digital. ....	150
Figura 87. Certificado de calibración del medidor de conductividad eléctrica. ....	151
Figura 88. Certificado de calibración del medidor de oxígeno disuelto.....	152
Figura 89. Certificado de calibración del medidor de pH. ....	153

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Matriz de consistencia .....	86
Anexo 2. Mapa de red de abastecimiento de agua potable – Centro Poblado de Humaya .	87
Anexo 3. Estaciones de muestreo de agua potable.....	88
Anexo 4. Plan de muestreo .....	89
Anexo 5. Muestreo, análisis en campo y conservación de la muestra.....	91
Anexo 6. Cadena de Custodia.....	98
Anexo 7. Registro de datos de campo .....	101
Anexo 8. Fichas de identificación .....	104
Anexo 9. Acreditación de laboratorio.....	110

## **Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022**

Erick Jean Pool Macarlupú Chávez<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

**Objetivo:** Evaluar la concentración de metales pesados en el sistema de agua potable en el centro poblado de Humaya, en comparación con el capítulo ECA del D.S. 004-2017-MINAM, el valor del LMP D.S. 031-2010-SA y el VR de la OMS **Métodos:** Diseño descriptivo no experimental de corte transversal con muestreo probabilístico, considerando seis puntos de monitoreo, según protocolo para análisis de metales pesados, tres tiempos de muestreo y análisis en laboratorio certificado por INACAL con el uso de un Espectrómetro de masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS). Analizándose estadísticamente por la disponibilidad de 15 mediciones las concentraciones de los puntos HUM-AP-01, HUM-AP-02, HUM-AP-03, HUM-AP-04 y HUM-AP-05. **Resultados:** Por debajo del LDC para aluminio, cadmio, cromo, manganeso y mercurio, para arsénico 0,00069 mg/L a 0,00088 mg/L, bario 0,0446 mg/L a 0,0483 mg/L, Cobre < 0,0003 mg/L a 0,0023 mg/L, níquel <0,0009 mg/L a 0,0154 mg/L, plomo <0,00006 mg/L a 0,0014 mg/L, selenio <0,00004 mg/L a 0,00159 mg/L y zinc <0,002 mg/L a 0,011 mg/L. **Conclusiones:** No se detectó la presencia de aluminio, cadmio, cromo, manganeso y mercurio, en ocasiones el cobre, níquel, selenio y zinc, una vez al plomo y en todos los monitoreos al arsénico y bario, los cuales son inferiores al ECA del D.S N° 004-2017-MINAM (categoría 1. A1), el LMP del D.S. N° 031-2010-SA. y VR de la OMS, cumpliéndose con las disposiciones para estos metales en el agua potable del centro poblado de Humaya en diciembre del año 2022.

**Palabras clave:** Concentración, Valor Referencial, Humaya, Monitoreo, Limite de Detección.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería Agraria Industrias Alimentarias y Ambiental, email: erickmacarlupu@gmail.com

**Evaluation of heavy metals in the drinking water supply system of the Humaya  
Population Center, 2022**

Erick Jean Pool Macarlupú Chávez<sup>1</sup>

**ABSTRACT**

**Objective:** Evaluate the concentration of heavy metals in the drinking water system in the town of Humaya, in comparison with the ECA chapter of D.S. 004-2017-MINAM, the value of the LMP D.S. 031-2010-SA and the VR of the WHO **Methods:** Non-experimental descriptive cross-sectional design with probabilistic sampling, considering six monitoring points, according to the protocol for the analysis of heavy metals, three sampling times and analysis in a laboratory certified by INACAL with using an Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS). Statistically analyzing by the availability of 15 measurements the concentrations of the points HUM-AP-01, HUM-AP-02, HUM-AP-03, HUM-AP-04 and HUM-AP-05. **Results:** Below the LOC for aluminum, cadmium, chromium, manganese and mercury, for arsenic 0.00069 mg/L to 0.00088 mg/L, barium 0.0446 mg/L to 0.0483 mg/L, Copper < 0.0003 mg/L to 0.0023 mg/L, Nickel <0.0009 mg/L to 0.0154 mg/L, Lead <0.00006 mg/L to 0.0014 mg/L, Selenium <0, 00004 mg/L to 0.00159 mg/L and zinc <0.002 mg/L to 0.011 mg/L. **Conclusions:** The presence of aluminum, cadmium, chromium, manganese and mercury was not detected, sometimes copper, nickel, selenium and zinc, lead once and arsenic and barium in all the monitoring, which are lower than the ECA of the D.S N° 004-2017-MINAM (category 1. A1), the LMP of D.S. No. 031-2010-SA. and VR of the WHO, complying with the provisions for these metals in the drinking water of the town center of Humaya in December 2022.

**Keywords:** Concentration, Referential Value, Humaya, Monitoring, Detection Limit.

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Engineering, Food and Environmental Industries, email: erickmacarlupu@gmail.com

# CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Descripción de la realidad problemática

El agua es lo más importante en la vida. El agua dulce actualmente es escasa y su calidad se encuentra constantemente amenazada. Proteger la calidad de las aguas es importante, que van desde el suministro del agua potable, hasta el uso agrícola y recreativo. Aborda la posibilidad de que organismos causantes de enfermedades, toxinas, radiación y/o influencia humana afecten su calidad.

La población tiende a aumentar al transcurso de los años, el desarrollo de diversas actividades productivas (industria, minería, agricultura, etc.) son algunos factores que tienen un impacto en la calidad del agua utilizada como agua doméstica (agua superficial, agua, etc.). Es importante controlar los metales pesados, al representar riesgo para la salud humana si se superan los límites establecidos por la OMS y la ANA del Perú (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

Metales pesados (plomo, cadmio, mercurio, arsénico, etc.) son extremadamente peligrosos para los seres humanos porque causan problemas de salud si sus concentraciones superan los estándares locales e internacionales, ya sean artificiales o naturales en el agua potable. Los metales pesados representan un problema en el agua potable, porque son difíciles de detectar, eliminar o remover, donde el agua contaminada con los metales pesados puede causar envenenamiento humano, cáncer y muerte (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021) y el Ministerio de Salud (MINSA, 2015) en cuanto a su calidad de la población, de la región Lima con información confiable sobre el agua aumentó de una proporción de 87,8 % a 92,6 % en relación a la población del país.

Situaciones de contaminación que pueden presentarse, como lo acontecido en la provincia de Espinar, Cuzco, donde 11 familias encontraron rastros de metales pesados y otros químicos en sus cuerpos, por la falta de controles ambientales, las comunidades indígenas de Espinar se quejaron de enfermedades, contaminación y metales tóxicos, con exigencias de un tratamiento especializado para un agua limpia y segura, tal es así que, según un estudio

realizado por Amnistía Internacional (2021) más del 58 % de los evaluados tenían niveles elevados de arsénico, más del 29 % tenían niveles elevados de manganeso, más del 12 % tenían niveles elevados de cadmio, más del 4% tenía altos niveles de plomo y más del 3 % tenía niveles elevados de mercurio. El estudio involucró a 150 voluntarios de la comunidad, de los cuales 117 individuos (78 %) tenían niveles elevados de metales pesados y químicos.

Si bien se ha trabajado mucho sobre la calidad del agua respecto a los metales pesados a nivel distrital, este estudio nos ayudará a conocer a profundidad los que se hallan presentes en el agua potable del C.P. de Humaya para poder tomar decisiones. Información confiable sobre los recursos hídricos, que es muy útil. Teniéndose la necesidad de evaluar la concentración de doce metales pesados del sistema de agua potable del centro poblado de Humaya, respecto al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) del D.S. N° 004-2017-MINAM, Límite Máximo Permisible (LMP) del D.S. N° 031-2010-SA y el valor referencial (VR) de la OMS.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿En qué medida se cumple con el ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, LMP del D.S. N° 031-2010-SA y el valor referencial de la OMS con respecto a la concentración de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya del distrito de Huaura?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Qué concentración de metales pesados se presentan en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya?
- ¿En qué medida se cumple con el D.S. N° 004-2017-MINAM y el D.S. N° 031-2010-S.A. con respecto a los metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya?
- ¿En qué medida se cumple con los valores referenciales de la OMS con respecto a los metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya?



### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar la concentración de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, distrito de Huaura, con respecto al ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, el LMP del D.S. N° 031-2010-SA y el valor referencial de la OMS.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la concentración de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya.
- Evaluar la concentración de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, con respecto al ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM y el LMP del D.S. N° 031-2010-S.A.
- Evaluar la concentración de metales pesados, en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, distrito de Huaura con respecto a los valores referenciales de la OMS.

### **1.4 Justificación de la investigación**

En el área de estudio, la Autoridad de Agua Potable de Humaya es responsable de la recolección, filtración y la distribución del agua potable. Varias iniciativas están en marcha en la zona de estudio, algunas de las cuales podrían tener un impacto significativo al suministrarse agua potable. Uno de los inconvenientes es que los metales pesados deben evaluarse al tomar decisiones sobre la salud pública y la conservación de las fuentes de recursos hídricos. Por tanto, su evaluación en las redes de agua potable es el tema principal de este estudio (desde la captación hasta la distribución final).

Los lectores pueden estudiar el material para conocer las concentraciones de 12 metales pesados y su cumplimiento respecto a los límites legales y los estándares ambientales de la OMS. Actualmente, los habitantes de Humaya no están satisfechos con el abastecimiento de agua ya que no cubre totalmente sus necesidades de agua. Considerándola de buena calidad, debido a que no se tiene información de que las autoridades brinden agua potable a las zonas pobladas.

## 1.5 Delimitación del estudio

El C.P. de Humaya, se encuentra en el distrito de Huaura. Las coordenadas son  $-11.110087$  y  $-77.416667$ , con altitud 327 m.s.n.m.



*Figura 1.* Mapa ubicación del C.P. de Humaya.

Nota. Tomado de Google Maps (2023).

El muestreo se realizó en tres periodos diferentes:

- Primer muestreo del 1 al 5 de diciembre 2022.
- Segundo muestreo del 13 al 17 diciembre 2022.
- Tercer muestreo finalizó del 25 al 30 de diciembre 2022.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Campos et al. (2022) en su artículo de investigación, realizaron el muestreo y análisis de todos los metales pesados, entre ellos el plomo, cromo, arsénico, cadmio, hierro, zinc y calcio utilizando la técnica ICP-OES. La prueba AAS arrojó el siguiente resultado: en el caso del arsénico detectó 4,35 mg/L, zinc 2,025 mg/L y en la estación de medición, que no se detectó para hierro en las muestras muestreadas fueron 21 225 mg/L, 20 800 mg/L y 14 975 mg/L. Los autores llegaron a concluir que se considera que el agua de riego disponible para los habitantes de Hidalgo se encuentra dentro de los límites de las normas de metales pesados vigentes en la región, debido a la disponibilidad de varias fuentes.

Almengor (2022), cuyo objetivo principal fue estudiar la composición elemental de los diez productos de agua embotellada más vendidos en la República de Panamá, utilizó en su estudio el análisis de datos, muestreo y análisis usando la tecnología ICP-MS, este estudio obtuvo excelentes resultados: se analizaron 10 marcas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10), con variaciones para cromo 0,0535 ug/L a 0,5492 ug/L, cadmio 0,0030 ug/L a 0,0100 ug/L, arsénico 0,0275 ug/L a 0,04835 ug/L, antimonio 0,03660 ug/L a 0,8840 ug/L, mercurio 0,3492 ug/L a 0,5247 ug/L y plomo 0,2080 ug/L a 0,4330 ug/L, el autor concluye que el agua embotellada consumida en Panamá es seguro para beber.

Berrocal y Pérez (2021), en su artículo de investigación estudiaron la calidad con que se abastece de agua potable en un asentamiento (El Barón), mediante la técnica de análisis, muestreo y análisis de información ICP en el laboratorio químico CELQ-UCR. Esparza - Puntarenas, Costa Rica, obteniendo los siguientes resultados, el análisis lo realizaron en 3 estaciones, Naciente, Tanque y Casa, el calcio (Ca) fue de 20,6 mg/L en Naciente, 20,7 mg/L en el tanque. y 20,6 mg/L en casa, para magnesio (Mg) 3,5 mg/L en Naciente, 3,4 mg/L en tanque y 3,5 mg/L en casa, y finalmente para cadmio (Cd) 1,65 mg/L en Naciente, 1,71 mg/L en tanque, 1,68 mg/L en casa. Los investigadores llegaron a la conclusión: El cadmio en las muestras analizadas es superior al máximo permitido por la normativa (0,003 mg/L), lo que podría tener consecuencias en la salud humana a largo plazo.

Reyes (2019), en su investigación analizó la presencia de arsénico, zinc, cadmio, níquel, plomo, selenio, mercurio y cromo en la red de distribución para agua potable en la ciudad de Bogotá, para ello aplicó en un mismo estudio la metodología de análisis, muestreo y análisis de datos mediante tecnología ICP-OES. Concluyendo que: En Engativán, la concentración de arsénico fue de 29,4 ug/L o 0,0294 mg/L, en Kennedy, y la concentración de níquel fue de 151 ug/L, o 0,151 mg/L, en Teusaquillo, la concentración de plomo fue de 16 ug/L o 0,016 mg/L y de 11,5 ug/L o 0,0115 mg/L, mientras que en Usaquén el nivel de mercurio fue de 27,6 ug/L o 0,0276 mg/L. Esto llevó a la conclusión de que metales como el plomo, níquel, mercurio y arsénico están contaminados en algunos lugares de trabajo.

Mendoza (2017) determinó la contaminación por metales pesados que pueden presentarse en el agua potable. Este estudio resumió los siguientes resultados: 8% (3 estaciones) de todos los puntos de muestreo (36 estaciones de monitoreo) excedieron el LMP de OMS y EPA de 0,01 mg/L y la normatividad mexicana de 0,025 con respecto a mg/L en comparación con él, para el plomo en ninguna estación de muestreo exceda el LMP de la OMS de 0,5 mg/L, la regulación LMP y la regulación mexicana de la EPA de 0.015 mg/L, en un 25 % superior a la concentración de manganeso de la mayor muestreo puntos (09 estaciones) (36 estaciones de monitoreo). El estudio examinó la salud del agua y el impacto ambiental de la nación.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Chinchay y Flores (2022), Universidad César Vallejo, determinaron mediante muestras de agua y análisis técnicos, si el agua utilizada por Túpac Amaru cumplía con los estándares para el consumo humano. Análisis de la metodología de muestreo de agua y técnica espectrofotométrica de absorción atómica. Este estudio obtuvo los siguientes resultados: se analizaron 3 puntos de monitoreo (M-01, M-02 y M-03), hierro (Fe) 0,8 mg/L M-01, 0,9 mg/L M-02 y 0 respectivamente 0,4 mg/L para M-03, Manganeso (Mn) 0,4 mg/L para M-01, 0,6 mg/L para M-02 y 0,0,2 mg/L para M-03, Aluminio (Al) 0,0 45 mg/L para M-01, 0,41 mg/L para M-02 y 0,38 mg/L para M-03, para cobre (Cu) 2,9 mg/L en M-01, 2,4 mg/L en M-02 y 1,7 mg/L en M-03, zinc (Zn) s- 1,6 mg/L para M-01, 0,9 mg /l M-02 y 1,2 mg/L M-03 y sodio (Na) 350 mg/L M-01, 356 mg/L M-02 y 360 mg/L M-03. Así el autor evaluó los resultados fisicoquímicos del AA.HH. Túpac Amaru, emitió estas conclusiones. También reporta que los sulfatos, nitratos, los nitritos, hierro, cobre, manganeso, sodio y aluminio excedieron el LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

Guimaraes (2022), Universidad Nacional de Ucayali, tuvo el objetivo de combinar la técnica espectrofotométrica de absorción atómica de vapor frío con el muestreo de agua para determinar si el abastecimiento de agua del asentamiento San Isidro cumple con los requisitos para el consumo humano seguro. Este estudio obtuvo los siguientes resultados: se realizó análisis en la primera cadena de suministro nacional y aluminio 0,02911 mg/L, antimonio <0,00020 mg/L, arsénico 0,00153 mg/L, bario 0,1609 mg/L, hierro 0,0821 mg/L, manganeso total 0,1233 mg/L, mercurio total <0,00005 mg/L, molibdeno 0,00703 mg g/L, níquel <0,00035 mg/L total <0,00020 mg/L, selenio <0,0010 mg/L, uranio <0,00005 mg/L y zinc <0,00050 mg/L. El autor llegó a esta conclusión. Los resultados se compararon con el 2011, con los mejores valores fijados en la Constitución. En base al D.S. 031-2010 SA, concluyó que los metales probados se encontraban dentro de los valores límite para el consumo humano.

Cusiche et al. (2021), en su investigación realizaron las mediciones del nivel de metales pesados en el agua potable de Junin, mediante muestreo de agua y espectroscopia de absorción atómica. Reportando para la estación E.1, plomo 0,001 mg/L, cadmio 0,001 mg/L y arsénico 0,001 mg/L; en la estación E.2 plomo 0,001 mg/L, cadmio 0,002 mg/L y arsénico 0,001 mg/L, y finalmente en la estación E.3 la concentración de plomo fue de 0,002 mg/L, cadmio 0,003 mg/L y arsénico 0,002 mg/L, el potencial de hidrógeno (pH) fue de 8,1, 8,2 y 8,4. Las conductividades fueron de 326 uS/cm, 219 uS/cm y 340 uS/cm en las estaciones E.1, E.2 y E.3, respectivamente. El autor llegó a las siguientes conclusiones: las concentraciones de Pb, Cd y As están en línea con las guías peruanas, y las pruebas de pH y conductividad acordes con sus estándares.

Vicuña (2019), Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, identificó y evaluó la el agua potable, así como su relación con la satisfacción de las personas de Olleros en la provincia de Huaraz. La metodología y análisis de muestreo de metales arrojaron los siguientes resultados: en 05 estaciones de muestreo (M1, M2, M3, M4 y M5), aluminio <0,020 mg/L en todas, arsénico <0,010 mg/L en todas las, el cobre en todas fue <0,02 mg/L, el cromo metálico fue <0,010 mg/L en todas y las concentraciones de hierro fueron 0,179 mg/L, 0,123 mg/L, 0,181 mg/L y 0,203 mg/L y 0,144 mg/L en las estaciones M1, M2, M3, M4 y M5, las concentraciones de manganeso fueron 0,046 mg/L, 0,040 mg/L, 0,036 mg/L y 0,086. mg/L y 0,029 mg/L en las estaciones M1, M2, M3, M4 y M5, en mercurio estuvieron por debajo de 0,025 mg/L en cinco estaciones de muestreo y níquel <0,02 mg/L,

plomo. concentraciones <0,010 mg/L en todas, concentración de zinc 0,07 mg/L, 0,06 mg/L, 0,08 mg/L, 0,09 mg/L, 0,09 mg/L, 0,09 mg/L M1, M2, estaciones M3, M4 y M5. El autor concluye que los valores de metales pesados (parámetros químicos) se pueden encontrar en el Reglamento N° DS 031-2010-SA.

Atencio (2018), Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, evaluó la calidad de agua que consume la población de San Antonio de Rancas. Mediante la metodología de muestreo y análisis de metales obtuvo: estación de muestreo: llegó a 1 tanque de agua y 2 tanques domésticos, hidrógeno potencial pH 7,22 y 7,81, aluminio < 0,01 mg/L en ambas muestras, arsénico < 0,001 mg/L en ambas muestras bario 0,040 mg/L en ambas muestras, berilio <0,0003 mg/L en ambas muestras, cadmio y cromo <0,0004 en ambas muestras, cobre <0,0007 mg/L en ambas muestras, hierro 0,003 mg/L en ambas muestras de litro y 0,003 mg/L en las muestras 1 y 2, mercurio <0,001 mg/L en ambas muestras, manganeso 0,0022 mg/L y 0,006 mg/L en las muestras 1 y 2, níquel <0,0006 en ambas muestras, plomo <0,0005 mg/L en ambas muestras, selenio <0,003 mg/L en ambas muestras, zinc 0,003 mg/L y 0,018 mg/L en las muestras 1 y 2. El autor concluye que los resultados físicos de los parámetros químicos fueron valuados, o estuvieron todos dentro de los límites definidos por el DS. 031-2010-SA.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Agua potable**

#### **2.2.1.1 Agua de consumo humano**

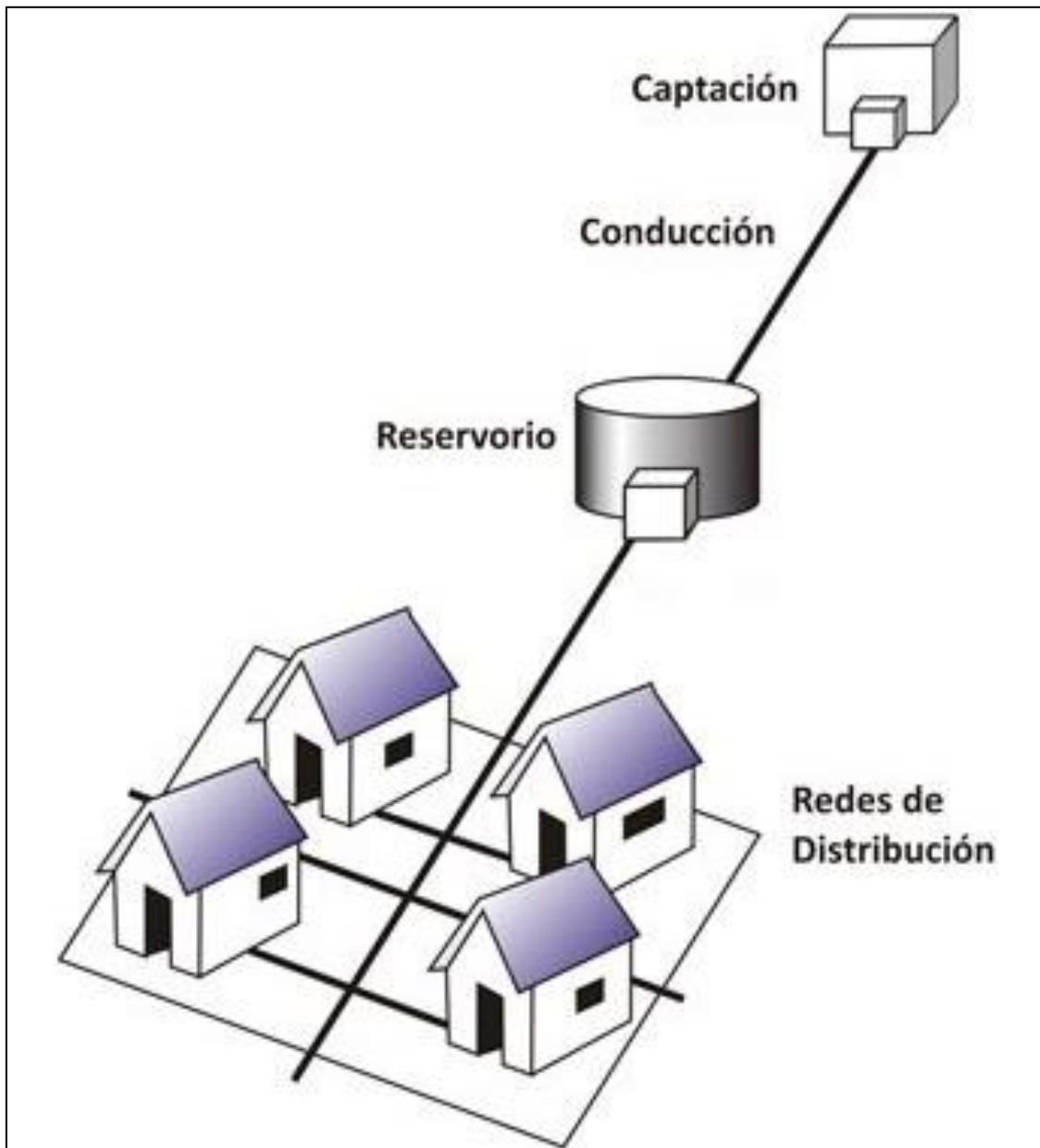
Es agua segura para ingesta humana, agua segura para lavar, cocinar, bañarse, para piscinas, etc.) definida por el MINSA para abastecimiento y para uso personal. Muchos objetivos comunes. Para las tareas del hogar, como la higiene personal (MINSA, 2011).

#### **2.2.1.2 Agua potable**

La OMS (2006), indica que es la que cumple con los estándares de calidad aplicables y no representa un riesgo significativo hacia la salud humana cuando es consumida a lo largo de su ciclo de vida. Esta definición también incluye agua embotellada y hielo para uso humano.

### 2.2.1.3 Sistema de abastecimiento de agua potable

Definido como un conjunto de instalaciones y componentes de suministro de agua que brindan apoyo administrativo y operativo para satisfacer las necesidades humanas desde la recolección hasta el almacenamiento y la red de distribución hasta los hogares (MINSA, 2011).



*Figura 2.* Red de abastecimiento de agua potable.

Nota. Tomado de Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2009, p. 18).

#### **2.2.1.4 Calidad de agua potable**

De acuerdo con la ley peruana, se determina al comparar los resultados de pruebas físicas, químicas y microbiológicas con valores de referencia nacionales e internacionales durante su distribución o almacenamiento, así como la normatividad. En otras palabras, controlar la concentración de ingredientes o parámetros no supone riesgos para la salud significativos o tolerables a lo largo del ciclo de vida (OMS, 2006).

#### **2.2.1.5 Monitoreo de calidad de agua potable**

El MINSA considera que el monitoreo es revisar y analizar los criterios físicos, químicos y microbiológicos del agua respecto a la normatividad nacional para asegurar su mejor calidad para las personas (MINSA, 2011).

#### **2.2.1.6 Muestreo de agua potable**

Es un procedimiento estandarizado para obtener una parte cuantitativamente representativa del todo. Consiste en un muestreo preciso (simple), es decir, la recolección de una muestra específica en un momento y lugar determinados que representa las propiedades físicas, químicas o microbiológicas presentes en ese momento y lugar (ALS LS PERU S.A.C., 2022).

### **2.2.2 Metales pesados**

#### **2.2.2.1 Metales**

La Real Academia Española de las Lenguas (RAE) clasifica los metales aptos para el calor y la luz, con brillo variable y resistencia generalmente en el rango normal (excepto el mercurio). "Metal" generalmente se refiere a elementos puros y varios colores (Rodríguez, 2008).

En tabla periódica en su mayoría son metales. Estos elementos se distinguen de los no metales por el grupo semimetálico que se extiende en diagonal entre los elementos boro y polonio. Una propiedad importante de los metales es que sus sales se disocian en iones o iones cargados positivamente. Esta composición química depende de sus reacciones en el medio ambiente e incluye principalmente sulfatos (que contienen aniones puros, como azufre y aniones), sulfuros (que contienen azufre) y oxigenados (con o sin oxígeno) (Rodríguez, 2008)



### **2.2.2.2 Metales pesados**

Son sustancias químicas con altas densidades (superiores a 4 g/mL), masa y pesos atómicos superiores a 20 que a bajas concentraciones son tóxicos. Algunos de ellos incluyen Al, Be, Bq, Cu, Co, Sn, Mn, Fe, Mo, Ni, Ag, Se, Tl, V, Au y Zn. Ya sea que reduzca el consumo de metales pesados o tenga una exposición excesiva a los metales, generalmente se cree que estas sustancias son dañinas para usted (Londoño, 2016).

### **2.2.2.3 Principales metales pesados en el agua potable**

#### **a) Arsénico**

Está naturalmente presente en el agua sin tratar a niveles de 1 a 2 g/litro, pero las concentraciones en el agua subterránea pueden aumentar debido a la presencia de minerales sedimentarios de rocas volcánicas. El sulfuro de arsénico es el subproducto más importante de la oxidación de la corteza. El consumo comienza cuando los niveles de este metal en el agua potable alcanzan 10 ug/L (0,01 mg/L) o menos. No hay evidencia de que el arsénico represente un riesgo significativo para humanos. Varios estudios epidemiológicos han investigado la relación entre el arsénico en los alimentos y el cáncer en el agua potable (OMS, 2018).

#### **b) Cadmio**

El cadmio metálico se utiliza en la fabricación de metales, plásticos y baterías ligeras. El cadmio ingresa al medio ambiente por la fertilización realizada a los suelos y por las aguas residuales, así como de las tuberías de agua y las tuberías galvanizadas, que pueden contaminar el agua (potable) de las personas. Según sus recomendaciones, la concentración en agua potable está debajo de 1 mg/L, a pesar del valor de referencia (VR) de la OMS de 0,003 ug/L (3 mg/L). La acumulación de cadmio en los riñones humanos afecta la esperanza de vida humana, siendo de 10 a 35 años. Los estudios muestran que el cadmio puede causar cáncer en humanos (OMS, 2018).

#### **c) Cobre**

Es utilizado para fabricar componentes HVAC como tuberías, válvulas y accesorios. La concentración en agua potable oscila entre 0,005 mg/L y 30 mg/L, aunque el VR de la OMS es de 2 mg/L (2000 ug/L). Si el nivel de cobre es inferior a 1 mg/L. El cobre por arriba de

2,5 mg/L produce sabor amargo desagradable y puede entrar en contacto con el agua, la ropa y los artículos de tocador (OMS, 2018).

#### **d) Cromo**

El valor de referencia para el cromo es de 0,050 mg/L (50 ug/L). Las concentraciones típicas de cromo en agua potable están por debajo a 2 mg/L, pero se han notificado 120 mg/L (OMS, 2018).

#### **e) Manganeso**

Se hayan con frecuencia al fabricarse hierro y aleaciones a base de este, y se utilizan como oxidantes en permanganato de potasio para limpieza, blanqueo y desinfección. Debido a que el manganeso no es peligroso para la salud humana, la OMS no establece un VR (OMS, 2018).

#### **f) Mercurio**

El mercurio en el agua potable es similar al  $Hg^{+2}$ , por lo que no existe un peligro inmediato por el uso de compuestos orgánicos de mercurio. La OMS tiene una directriz especial sobre el Hg inorgánico correspondiendo a 0,006 mg/L (6 ug/L). Como se demostró en un estudio con ratas de 26 semanas, el mercurio inorgánico causó daño renal a dosis de 2 mg/kg, en comparación con un NOAEL de 0,23 mg/kg/día. El mercurio inorgánico es especialmente dañino para los riñones humanos y animales a corto y largo plazo. La intoxicación oral aguda puede causar gastritis y colitis hemorrágica, especialmente en humanos (OMS, 2018).

#### **g) Níquel**

Las aleaciones de acero inoxidable y níquel son las más comunes. En circunstancias normales su contenido en agua potable no supera 0,02 mg/L en comparación con el valor de referencia de la OMS de 0,07 mg/L (70 ug/L). Según la IARC, sus compuestos al ser inhalados son tan cancerígenos para los humanos como el níquel metálico. La erupción alérgica es el efecto secundario más común de su exposición (OMS, 2018).

#### **h) Plomo**

La corrosión de tuberías, conectores o muebles oscurece el agua potable. El contenido de plomo se ve influenciado por el pH, la temperatura, la alcalinidad y otros factores. La OMS

estima 0,01 mg/L (10 ug/L), pero el agua potable es inferior a 5 ug/L, pero los aumentos superan los 10 ug/L. El grupo demográfico puede incluir bebés y niños pequeños, por lo que es importante tenerlo en cuenta. Los principales efectos del plomo son el desarrollo anormal de los nervios, la muerte por enfermedad cardíaca, insuficiencia renal, presión arterial alta, defectos en el nacimiento y complicaciones en los estadios del embarazo (OMS, 2018).

#### **i) Selenio**

El selenio en agua potable no supera los 10 µg/L, que está por debajo del valor de selenio recomendado de 0,04 mg/L (40 µg/L). El consumo excesivo de selenio puede tener efectos adversos, incluidos problemas gastrointestinales, la decoloración de la piel, caries y pérdida de uñas o cabello. 400 µg/día (0,04 mg/día) de selenio es el límite superior tolerable definido por la FAO/OMS (OMS, 2018).

#### **j) Zinc**

El zinc le da al agua potable un sabor desagradable, y dado que solo hay alrededor de 4 mg/L de sulfato de zinc en sabor, el agua que contiene 3-5 mg/L de zinc puede enmohecerse y formar una película aceitosa. No sé si la OMS ha desarrollado pautas (OMS, 2018).

#### **k) Aluminio**

El aluminio se encuentra en el agua potable de las sales de aluminio utilizadas para tratar la coagulación. El aluminio entre 0,1 a 0,2 mg/L puede provocar quejas por parte de los consumidores debido a los precipitados que pueden presentarse en el agua potable. El VR no se basa en las directrices de la OMS (OMS, 2018).

#### **l) Bario**

La OMS (2018), indica que, aunque la concentración de bario en agua potable no supera los 100 mg/L, es mayor en agua potable que la subterránea. El bario se produce principalmente a partir de fuentes naturales como rocas fracturadas, sedimentos y depósitos de materiales. La pauta de bario de la OMS es de 1,3 mg /L (1300 ug/litro). Según la OMS, no hay evidencia de que el bario sea cancerígeno, genotóxico o relacionado con la presión arterial alta. Los estudios en animales han demostrado que pudiera causar nefropatía.

#### 2.2.2.4 Normativa legal y valores de referencias de metales pesados

##### D.S. N° 004-2017-MINAM

La información que se presenta contiene algunos comentarios sobre el ECA para el agua. En el Perú, estas se definen por categoría en la Tabla 1: Categoría 1. Actividades recreativas y personas, Categoría A. Agua superficial utilizada para producir agua potable (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2017).

Tabla 1

*ECA para agua de algunos metales según D.S. 004-2017-MINAM*

Parámetros	ECA (mg/L)		
	Para las que pueden potabilizarse		
	A1	A2	A3
	con desinfección	con tratamiento convencional	con tratamiento avanzado
Aluminio	0,9	5,0	5,0
Arsénico	0,01	0,01	0,15
Bario	0,7	1,0	**
Cadmio	0,003	0,005	0,001
Cobre	2,0	2,0	2,0
Cromo	0,05	0,05	0,05
Manganeso	0,4	0,4	0,5
Mercurio	0,001	0,002	0,002
Níquel	0,07	**	**
Plomo	0,01	0,05	0,05
Selenio	0,04	0,04	0,05
Zinc	3,0	5,0	5,0

Nota. Tomado de MINAM (2017, p. 4).

\*\* No aplica en esta subcategoría

## **D.S. N° 031-2010-SA.**

El decreto ejecutivo establece los parámetros del monitoreo del agua potable, sus lineamientos, aplicación y promoción de la salud y el bienestar públicos. Los metales más comunes evaluados se detallan en la Tabla 2 (MINSa, 2011).

Tabla 2

*LMP para algunos metales pesados en agua potable según D.S. N° 031-2010-SA*

Parámetros	LMP (mg/L)
Aluminio	0,2
Arsénico	0,001
Bario	0,700
Cadmio	0,003
Cobre	2,0
Cromo	0,050
Manganeso	0,4
Mercurio	0,001
Níquel	0,02
Plomo	0,01
Selenio	0,01
Zinc	3,0

Nota. Tomado de MINSa (2011, pp. 39, 40)

## **Valores referenciales de metales pesados según OMS**

Los VR para metales pesados fue revisada en la cuarta edición del trabajo sobre la calidad que debe poseer el agua para ser consumida por el hombre. Actualizando la OMS sus VR para 2018. Los VR en mg/L se pueden encontrar a continuación en la Tabla 3 (OMS, 2018).

Tabla 3

*Valores referenciales para algunos metales pesados en agua potable - OMS*

Parámetros	VR (mg/L)
Aluminio	Sin valor
Arsénico	0,01
Bario	1,3
Cadmio	0,003
Cobre	2,0
Cromo	0,05
Manganeso	Sin valor
Mercurio	0,006
Níquel	0,07
Plomo	0,01
Selenio	0,04
Zinc	Sin valor

Nota. Tomado de OMS (2018).

### **2.3 Bases filosóficas**

El MINAM (2016) indica la potestad que poseen los órganos competentes para monitorear la acumulación de sustancias nocivas en los cuerpos de agua, pueden generar contaminación del ambiente y comprometer la salud de una población.

La contaminación causada por los metales pesados, se va incrementando en todo el mundo, comprometiendo severamente la salud, la seguridad alimentaria y el ambiente, siendo el Pb, Hg, As y Cd de mayor toxicidad a la salud humana, por lo que se tiene la necesidad de la realización de monitoreos para su detección, para un plan integral para su gestión, en salvaguarda y protección de la salud humana (Polo & Sulca, 2019).

## **2.4 Definiciones de términos básicos**

### **Cadena de custodia**

“Documento fundamental en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos que garantiza la autenticidad de las muestras tomadas en campo hasta su llegada al laboratorio” (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2016, p. 82)

### **Calibración**

“Comparación de la lectura generada por un patrón o estándar conocido con el objetivo de realizar los ajustes que eliminen desviaciones instrumentales” (ANA, 2016, p. 82).

### **Consumidor**

“Persona que consume el agua que proporciona el proveedor” (MINSA, 2011, p. 10).

### **Estándar Nacional de Calidad ambiental para Agua**

“Nivel de concentración máximo de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en los recursos hídricos superficiales que no presentan riesgo significativo para la salud de las personas ni contaminación del ambiente” (ANA, 2016, p. 83).

### **Equipo multiparamétrico**

“Instrumento que mide simultáneamente varios parámetros como pH, temperatura, conductividad, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto” (ANA, 2016, p. 83).

### **In situ**

“En el lugar, en el sitio” (ANA, 2016, p. 83).

### **Inocuidad**

“No daña la salud de las personas” (MINSA, 2011, p. 10).

### **Laboratorio acreditado**

ANA (2016) define:

Es el laboratorio que cuenta con el conocimiento del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) u otra entidad internacional equivalente que cumple con los requisitos establecidos en la norma International Organization for Standardization (ISO) 17025, que establece los requisitos generales que deben cumplir los laboratorios de ensayo para acreditar su competencia. ( p. 85)

### **Límite Máximo Permisible**

ANA (2016) define:

Medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión, que corresponde a los niveles de tratamiento de aguas residuales alcanzables con las mejores técnicas disponibles y económicamente viables. ( p. 85)

### **Muestra de agua**

“Parte representativa del material a estudiar (para este caso agua natural superficial) en la cual se analizarán los parámetros de interés” (ANA, 2016, p. 85).

### **Protocolo de monitoreo**

“Documento guía que contiene instrucciones y procedimientos establecidos para realizar un monitoreo. Describe un método estandarizado para minimizar errores debido a la medición, transporte y análisis” (ANA, 2016, p. 85).

### **Punto de monitoreo**

“Ubicación geográfica en una zona específica de un cuerpo de agua donde se realiza la toma de muestras de parámetros para la determinación de la calidad del agua” (ANA, 2016, p. 86).

### **Preservación de la muestra**



“procedimiento usado para estabilizar una muestra de forma tal que las propiedades bajo prueba se mantengan estables desde el muestreo hasta la preparación para el análisis” (ANA, 2016, p. 86).

## **Riesgo**

“La posible exposición a metales pesados y no metales será perjudicial para su salud”. (MINSAs, 2011, p. 16)

## **2.5 Hipótesis de la investigación**

### **2.5.1 Hipótesis general**

La concentración de metales pesados en el suministro de agua potable en el C.P. de Humaya, distrito de Huaura cumple con el ECA del D.S N° 004-2017-MINAM, el LMP del D.S. N° 031-2010-SA. y el VR de la OMS.

### **2.5.2 Hipótesis específicas**

- Se detectan algunos metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya.
- Las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, cumplen con el ECA del D.S. N° 004-2017 MINAM y al LMP del D.S. N° 031-2010-SA.
- Las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, es superior (incumplen) con los valores referenciales de la OMS.

## **2.6 Operacionalización de variables**

Debido a que este estudio es descriptivo y univariante, la Tabla 4 presenta variables características convenientes para la cuantificación de metales pesados, las variables de estudio de evaluación se dimensionan para su medición de acuerdo a los objetivos que persigue la investigación respecto a los valores dispuestos.

Tabla 4

*Operacionalización de variables*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Unidades	Indicadores
Variable 1: Concentración de metales pesados	Los metales pesados se encuentran de forma natural en el medio ambiente y las acciones del hombre como la minería, galvanizado, pintura y demás actividades, ocasionan que se vayan incrementando en el ambiente. (OPS, 2009)	Muestreo de agua superficial y agua potable en base al protocolo del ANA y DIGESA, la medición de la concentración de As, Cd, Hg, Pb, Cr, Zn, Ni, Cu, Al, Se, Ba y Mn , analizado en un laboratorio acreditado por INACAL.	1.1 Metales pesados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn, Se, Al y Ba</li> </ul>	mg/L
Variable 2: Evaluación de la concentración de metales pesados	La evaluación de la calidad química del agua en relación con los parámetros de los ECA y los LMP de la norma posibilita su diagnóstico para la toma de decisiones acertadas. (OMS, 2018)	Representación de los análisis con estadística descriptiva, la evaluación del grado de contaminación por As, Cd, Hg, Pb, Cr, Zn, Ni, Cu, Al, Se, Ba y Mn respecto al ECA del MINAM, LMP del MINSA y el VR de la OMS.	2.1 Evaluación del D.S. N° 004-2017-MINAM y el D.S. N° 031-2010-SA.  2.2 Evaluación respecto al VR de la OMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de la concentración de As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn, Se, Al y Ba</li> <li>Evaluación de la concentración de As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn, Se, Al y Ba</li> </ul>	Cumple No cumple  Cumple No cumple

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Diseño metodológico**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

Para BIOESTADISTICO (2012a) existen cuatro tipos de investigación:

- Estudio observacional. Al medirse la concentración de los 12 metales pesados tal como se estaba presentando.
- Estudio transversal. Realizado en tres puntos de monitoreo.
- Estudio prospectivo. Al ser efectuado la recogida de datos por el investigador.
- Estudio descriptivo. El estudio presenta una sola variable de interés y comparándola con el LDC para cada metal pesado, el ECA del DS N° 004-2017-MINAM, el LMP del D.S. 031-2010-SA y el VR de la OMS.

Además, según Gomero (1996) una investigación aplicada soluciona problemas en base a los conocimientos adquiridos. En ese sentido, el estudio pretende dar respuesta de la presencia de 12 metales pesados en el agua potable del C.P. de Humaya.

#### **3.1.2 Nivel de investigación**

Por lo afirmado por Gomero (1996), con el nivel descriptivo se describen situaciones o hechos, midiéndola, presentando y especificando las características de un determinado fenómeno. Como el estudio presenta una variable de interés de evaluación se compararon con los estándares recomendados.

#### **3.1.3 Enfoque de investigación**

Enfoque cuantitativo basado en los resultados finales de medición de la concentración de los metales a evaluar en el agua potable del sistema de distribución residencial de Humaya, utilizando estadísticas descriptivas de las estructuras de muestra y datos recopilados para el análisis. En este estudio, los análisis se utilizan para contrastar la hipótesis.

### **3.1.4 Diseño de investigación**

Este trabajo avanza en el logro de un diseño transversal no experimental descriptivo debido a una sola variable (concentración estimada de metales pesados), la ausencia de una manipulación deliberada y la ausencia de un grupo de control experimental mucho más pequeño.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

El área de estudio tiene un clima seco, está situada en un valle con vegetación alta, dista 21 kilómetros de la ciudad de Huacho, está cerca de la carretera Huaura-Sayán, y los principales medios de vida son el comercio, agricultura y ganadería.

Se encontró definitivamente el grupo de estudio, porque se evaluó todo el sistema de agua potable para el propósito del estudio, desde el punto de captación (el tanque) hasta el punto de distribución del agua potable o el consumidor (al final de la casa).

### **3.2.2 Muestra**

Según el D.S N° 031-2010-SA, en el artículo 24 confirma la lista de análisis de riesgo y puntos críticos de control, y que debe ser controlado la calidad del agua potable en puntos de control importantes que abarcan el sistema de captación, producción, potabilización y distribución, por lo que según Decreto Supremo 031-2010-SA se analizan 18 muestras en 6 puntos de monitoreo (1 punto de captación), 1 reservorio y/o tratamiento cisterna y 4 viviendas en la red de distribución de agua potable) Según los cálculos, el muestreo se realizó en tres periodos diferentes, el primer muestreo fue del 1 al 5 de diciembre y el segundo se realizó en el mes de diciembre. del 13 al 17, y el tercero finalizó del 25 al 30 de diciembre.

Se detalla en la Tabla 5 las estaciones de muestreo, coordenadas y descripciones de una estación matriz de agua superficial (HUM-CAP-01) y cinco estaciones matrices de agua potable evaluadas. Se adjunta un mapa de los sitios de muestreo (ver Anexo 3).

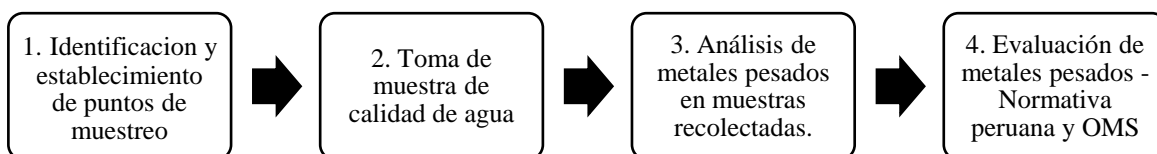
Tabla 5

*Coordenadas y descripciones de las estaciones de monitoreo.*

Punto de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM		
		Norte	Este	Zona
HUM-CAP-01	Captación de agua potable del centro poblado de Humaya.	8771472	0239686	18 L
HUM-AP-01	Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya.	8772397	0237576	18 L
HUM-AP-02	Jr. Piura – Humaya, Fam. Marcelo Valencia	8772397	0236794	18 L
HUM-AP-03	Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala.	8772414	0237009	18 L
HUM-AP-04	Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregón Ayala.	8772146	0236677	18 L
HUM-AP-05	Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua.	8772029	0237123	18 L

### 3.3 Técnicas de recolección de datos

El estudio se efectuó en 04 etapas, las mismas que se visualizan en la Figura 3.



*Figura 3. Etapas del estudio de evaluación de metales pesados en agua potable.*

### **3.3.1 Técnicas a emplear**

#### **a) Documentación**

Según BIOESTADISTICO (2012b), se empleó el método documental, el cual se configura para recolectar los datos registrados en estudios retrospectivos. Fue necesario recopilar los datos nacionales y mundiales especificados en el D.S N° 004-2017-MINAM, D.S N° 031-2010-SA y la OMS. Adicionalmente, se examinó el reporte de resultados de las pruebas proporcionadas por AGQ PERU SAC que ha sido acreditado por INACAL.

#### **b) Observación**

Además, BIOESTADISTICO (2012b), estima que la técnica observacional no participante se da una vez que no existe alteración del ambiente investigado. Mediante la técnica de observación se registró una estación de monitoreo, investigación de campo y toma de muestras de agua potable de la red del centro poblado de Humaya.

### **3.3.2 Descripción de los instrumentos**

Las herramientas utilizadas en este estudio desde la recolección de sus muestras, se indica:

#### **- Plan de muestreo ambiental**

Documento en el que todas las operaciones potenciales dentro de la muestra están lógicas y lógicamente programadas, incluidas las especificaciones relacionadas con el muestreo. Ver Anexo 4. Plan de muestreo ambiental

#### **- Registro de la identificación de la estación de monitoreo**

De acuerdo con los requisitos mínimos especificados por ANA (2016) sobre el monitoreo de agua, ejecutado por un laboratorio acreditado. Ver Anexo 8. Formulario de identificación del punto de observación.

- **Registro de cadena de custodia**

Ajustado en el laboratorio de AGQ PERU SAC en base a los estándares mínimos del protocolo de monitoreo de agua ANA(2016) certificado por INACAL. Véase el Anexo 6. Formato de cadena de fuentes de muestras de agua.

- **Equipos para análisis de metales pesados**

Según determinó el laboratorio acreditado por INACAL, los análisis de los metales totales (metales pesados) se llevará a cabo al equipo Espectrómetro de masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS), también se realizó la medición in situ de pH, temperatura, conductividad, etc. en las que las muestras fueron tomadas.

La Tabla 6 detalla la conexión de equipos usados para la medición del cloro residual, multiparámetro (medidor de oxígeno disuelto, de conductividad, de pH y termómetro digital), medición de turbidez y la medición de las coordenadas UTM. Los resultados se evidencian en el Anexo 7, así como los certificados de calibración del equipamiento utilizado en los monitoreos se encuentran en el Anexo 11.

Tabla 6

*Lista de equipos usados en el monitoreo de agua potable.*

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Colorímetro	HACH	Pocket Colorimeter II	16090E310108
GPS	GARMIN	Etrex2	53D020692
Medidor de Oxígeno	WTW	Multi 3630 IDS	17170713
Medidor de Conductividad	WTW	Multi 3630 IDS	17170713
Medidor de pH	WTW	Multi 3630 IDS	17170713
Termómetro Digital	WTW	Multi 3630 IDS	17170713
Turbidímetro	HACH	2100Q	16010C047377

### **3.3.3 Procedimiento**

#### **3.3.3.1 Preparación de materiales y equipos**

Se tuvo en cuenta todos los elementos indispensables para llevar de forma adecuada el muestreo de manera positiva, por lo que fue fundamental preparar de antemano los materiales de trabajo y equipos de monitoreo de agua.

#### **3.3.3.2 Consideraciones generales de muestreo**

Los siguientes factores fueron considerados para el muestreo de agua representativa de volumen apropiado:

- Los viales de muestreo, los materiales y el equipo están en buenas condiciones, limpios y libres de contaminantes.
- Se verificó que los frascos usados no cuenten con preservantes antes de efectuar la recolección de la muestra.
- Se cerró de forma adecuada y se aseguró que este herméticamente cerrada, esto con el fin de evitar de la pérdida de muestra.
- Se evito introducir materia extraña (sólido, líquido o gaseoso) al cuerpo de agua durante el muestreo.
- Se sostuvo los frascos de la parte media, se evitó coger los frascos por la boca o tocar el interior de los mismos y se evitó ensuciar las tapas.
- Dado que las propiedades básicas indicadoras de calidad de agua tomadas in situ como conductividad, pH, temperatura, oxígeno disuelto, etc., se midieron inmediatamente después de recoger la muestra.
- Se enjuago los recipientes que contuvieron las muestras al menos dos veces con el agua a muestrear, esto para el parámetro metales totales.
- El personal que realizó la recolección de muestras se colocó los guantes de nitrilo descartables antes del comienzo de cada toma de muestra.

#### **3.3.3.3 Ubicación y accesibilidad al punto de muestreo**

Se siguieron los siguientes procedimientos con respecto a la ubicación y accesibilidad de la estación de muestreo.

- Se observó las características del entorno donde se realizarán la toma de muestra.



- Se registró las coordenadas norte y este en el sistema UTM WGS84
- Se realizó el registro de imágenes fotográficas panorámica del punto de muestreo, esto con el fin de evidenciar el entorno geográfico de la estación de muestreo.
- Se realizó la toma fotográfica con una pizarra para la identificación del punto de muestreo.
- Se ubicaron los puntos de muestreo de acuerdo al Anexo 3.

#### **3.3.3.4 Transporte de personal, materiales y equipos**

Para el traslado del personal, materiales (caja de tecnopor) y equipos, se aseguró su seguridad.

#### **3.3.3.5 Descripciones para la toma de muestra**

Para el muestreo del parámetro de metales pesados se tomaron en cuenta los siguientes factores.

- La botella se agitó y se enjuagó dos o tres veces con el agua que se recogería, con la intención de eliminar posibles contaminantes. Luego, el agua de enjuague se devolvió a la misma fuente.
- Se llenó la muestra complementando, dejando solo el espacio del 1 % aprox. Necesario para el vertido del preservante ( $\text{HNO}_3$  para metales totales).

#### **3.3.3.6 Consideraciones específicas para el agua potable**

Se colocaron guantes, mascarilla, gorra, overol blanco y lentes de seguridad antes de iniciar el muestreo. Luego se siguió los siguientes pasos:

- **Para grifo (caño).** – Se recomienda operar completamente y descargar el agua durante 2 o 3 minutos para asegurarse de que la línea de servicio esté despejada. Acto seguido se cerró completamente el grifo.
- **Para grifo (caño).** – Se empapó un pedazo de algodón con alcohol 70 % y se desinfectó tanto adentro y afuera de la boca del grifo.
- **Para grifo (caño).** – Se esterilizó el grifo por 30 segundos, flameando con una llama del encendedor (quitarse los guantes), seguido se colocaron los guantes y se abrió el flujo para permitir llenar el frasco.

- **Para tanque de almacenamiento (Reservorio).** – La recolección se hizo mediante el uso de un baiders y driza el cual debe de estar correctamente nueva y limpia.

### **3.3.3.7 Etiquetado y rotulado**

Los frascos se etiquetaron y rotularon, de manera clara y legible, la etiqueta adhesiva se llenó todos los campos solicitados, se protegieron con cinta adhesiva transparente una vez colocada en el frasco.

### **3.3.3.8 Llenado de cadena de custodia**

Fueron llenadas con toda la información necesaria para el formulario y registradas en la cadena de custodia, se anotó cualquier observación relevante durante el muestreo, cadena de custodia en el Anexo 6.

### **3.3.3.9 Conservación y transporte**

Tras ser preservadas, cerradas herméticamente y con los rótulos, fueron refrigeradas en la caja de Tecnopor, en posición vertical, a una temperatura baja recomendable de  $< 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en ninguna circunstancia se congelaron. La cadena de custodia correspondiente fue remitida con cada muestra durante todo el transporte al laboratorio.

## **3.4 Técnicas para el procesamiento de la información**

Los resultados se analizaron en hoja de cálculo para su presentación, interpretación y evaluación. Se utilizó una significancia de 5 %, utilizándose el contraste estadístico para los análisis que fueron superiores al límite de detección y cuantificación (LDC), analizándose previamente la normalidad de los datos para aplicar el estadísticos t de Student para una muestra y el rango con signo de Wilcoxon de una muestra, utilizándose como valor de comparación el LDC para cada metal pesado, el ECA del DS N° 004-2017-MINAM, el LMP del D.S. 031-2010-SA y el VR de la OMS.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis de resultados

#### 4.1.1 Concentración de metales pesados

Las siguientes tablas muestran el consolidado de los reportes de concentraciones de los metales evaluados. También, se muestran los límites de detección y cuantificación (LDC) para el análisis de 12 analitos en tres muestras en cada estación de muestreo.

Tabla 7

*Análisis de la estación HUM-CAP-01*

Metales Pesados	(mg/L)	LDC	HUM-CAP-01		
			1era Toma	2da Toma	3era Toma
Aluminio		0,002	<0,002	<0,002	0,028
Arsénico		0,00004	0,00073	0,00069	0,00085
Bario		0,0003	0,0451	0,0429	0,0418
Cadmio		0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Cobre		0,0003	0,007	<0,00003	<0,00003
Cromo		0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganeso		0,00006	<0,00006	<0,00006	0,00044
Mercurio		0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Níquel		0,0009	0,0054	<0,0009	0,0028
Plomo		0,00006	0,00037	<0,00006	<0,00006
Selenio		0,00004	<0,00004	<0,00004	<0,00004
Zinc		0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

La Tabla 7 muestra que el aluminio, arsénico, bario, cobre, níquel y plomo fueron detectados en la estación de medición HUM-CAP-01 entre las tres observaciones realizadas. Por el contrario, las concentraciones de los demás metales se hallaron por debajo del LDC.

En HUM-CAP-01 se obtuvo concentraciones en los tres muestreos para aluminio que varían de <0,002 mg/L a 0,028 mg/L, arsénico que varían de 0,00069 mg/L a 0,00085 mg/L, bario que varían de 0,0418 mg/L a 0,0451 mg/L. cadmio todos <0,00001 mg/L, cobre que varían

de <0,00003 mg/L a 0,007 mg/L, cromo todos <0,001 mg/L, manganeso que varían de <0,00006 mg/L a 0,00044 mg/L, mercurio todos <0,00007 mg/L, níquel que varían de <0,0009 mg/L a 0,0054 mg/L, plomo que varían de <0,00006 mg/L a 0,00037 mg/L, selenio todos <0,00004 mg/L y zinc todos <0,002 mg/L.

Tabla 8

*Análisis de la estación HUM-AP-01*

Metales Pesados (mg/L)	LDC	HUM-AP-01		
		1era Toma	2da Toma	3era Toma
Aluminio	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	0,00004	0,00083	0,00082	0,00069
Bario	0,0003	0,0463	0,0456	0,0483
Cadmio	0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Cobre	0,0003	0,0019	<0,0003	<0,0003
Cromo	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganeso	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Mercurio	0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Níquel	0,0009	0,0106	0,0012	0,0027
Plomo	0,00006	0,0014	<0,00006	<0,00006
Selenio	0,00004	<0,00004	<0,00004	0,0015
Zinc	0,002	<0,002	0,011	<0,002

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

La Tabla 8 muestra el arsénico, bario, cobre, plomo, níquel, selenio y zinc fueron detectados en HUM-AP-01 durante los tres períodos de observación. Por el contrario, las concentraciones de los demás metales se hallaron por debajo del LDC.

En HUM-AP-01 las concentraciones en los tres muestreos para aluminio todos <0,002 mg/L, arsénico de 0,00069 mg/L a 0,00083 mg/L, bario de 0,0456 mg/L a 0,0483 mg/L, cadmio todos <0,00001 mg/L, cobre varían de <0,0003 mg/L a 0,0019 mg/L, cromo todos <0,001 mg/L, manganeso todos <0,00006 mg/L, mercurio todos <0,00007 mg/L, níquel de 0,0012 mg/L a 0,0106 mg/L, plomo de <0,00006 mg/L a 0,0014 mg/L, selenio que varían de <0,00004 mg/L a 0,0015 mg/L, zinc que varían de <0,002 mg/L a 0,011 mg/L.

Tabla 9

*Análisis de la estación HUM-AP-02.*

Metales Pesados (mg/L)	LDC	HUM-AP-02		
		1era Toma	2da Toma	3era Toma
Aluminio	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	0,00004	0,00088	0,00082	0,00072
Bario	0,0003	0,0458	0,0452	0,0475
Cadmio	0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Cobre	0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Cromo	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganeso	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Mercurio	0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Níquel	0,0009	0,0081	<0,0009	0,0021
Plomo	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Selenio	0,00004	<0,000004	0,00101	0,00158
Zinc	0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

La Tabla 9 muestra que el arsénico, bario, níquel y selenio fueron detectados en la estación HUM-AP-02 en tres puntos de monitoreo. Por el contrario, las concentraciones de los demás metales se hallaron por debajo del LDC.

En HUM-AP-02 se obtuvo concentraciones en los tres muestreos para aluminio todos <0,002 mg/L, arsénico que varían de 0,00072 mg/L a 0,00088 mg/L, bario que varían de 0,0452 mg/L a 0,0475 mg/L, cadmio todos <0,00001 mg/L, cobre todos <0,0003 mg/L, cromo todos <0,001 mg/L, manganeso todos <0,00006 mg/L, mercurio todos <0,00007 mg/L, níquel que varían de <0,0009 mg/L a 0,0081 mg/L, plomo todos <0,00006 mg/L, selenio que varían de <0,000004 mg/L a 0,00158 mg/L y zinc todos <0,002 mg/L.

Tabla 10

*Análisis de la estación HUM-AP-03*

Metales Pesados (mg/L)	LDC	HUM-AP-03		
		1era Toma	2da Toma	3era Toma
Aluminio	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	0,00004	0,00083	0,00078	0,0007
Bario	0,0003	0,0446	0,0453	0,0469
Cadmio	0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Cobre	0,0003	0,0020	0,0013	0,0007
Cromo	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganeso	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Mercurio	0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Níquel	0,0009	0,0132	0,0021	0,0010
Plomo	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Selenio	0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00145
Zinc	0,002	<0,002	0,006	<0,002

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

La Tabla 10 muestra que el arsénico, bario, níquel, cobre, selenio y zinc fueron detectados en el sitio de medición HUM-AP-03 durante los tres períodos de monitoreo. Por el contrario, las concentraciones de los demás metales se hallaron por debajo del LDC.

En HUM-AP-03 se obtuvo concentraciones en los tres muestreos para aluminio todos <0,002 mg/L, arsénico que varían de 0,0007 mg/L a 0,00083 mg/L, bario que varían de 0,0446 mg/L a 0,0469 mg/L, cadmio todos <0,00001 mg/L, cobre que varían de 0,0007 mg/L a 0,002 mg/L, cromo todos <0,001 mg/L, manganeso todos <0,00006 mg/L, mercurio todos <0,00007 mg/L, níquel que varían de 0,001 mg/L a 0,0132 mg/L, plomo todos <0,00006 mg/L, selenio que varían de <0,00004 mg/L a 0,00145 mg/L y zinc que varían de <0,002 mg/L a 0,006 mg/L.

Tabla 11

*Análisis de la estación HUM-AP-04*

Metales Pesados (mg/L)	LDC	HUM-AP-04		
		1era Toma	2da Toma	3era Toma
Aluminio	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	0,00004	0,00086	0,00081	0,00074
Bario	0,0003	0,0448	0,0457	0,0476
Cadmio	0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Cobre	0,0003	0,0012	<0,0003	0,0019
Cromo	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganeso	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Mercurio	0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Níquel	0,0009	0,0121	<0,0009	<0,0009
Plomo	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Selenio	0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00158
Zinc	0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

La Tabla 11 muestra que el arsénico, bario, cobre, níquel y selenio fueron detectados en la estación de medición HUM-AP-04 entre las tres observaciones realizadas. Por el contrario, las concentraciones de los demás metales se hallaron por debajo del LDC.

En HUM-AP-04 se obtuvo concentraciones en los tres muestreos para aluminio todos <0,002 mg/L, arsénico que varían de 0,00074 mg/L a 0,00086 mg/L, bario que varían de 0,0448 mg/L a 0,0476 mg/L, cadmio todos <0,00001 mg/L, cobre concentraciones que varían de <0,0003 mg/L a 0,0019 mg/L, cromo todos <0,001 mg/L, manganeso todos <0,00006 mg/L, mercurio todos <0,00007 mg/L, níquel que varían de <0,0009 mg/L a 0,0121 mg/L, plomo todos <0,00006 mg/L, selenio que varían de <0,00004 mg/L a 0,00158 mg/L y zinc todos <0,002 mg/L.

Tabla 12

*Análisis de la estación HUM-AP-05*

Metales Pesados (mg/L)	LDC	HUM-AP-05		
		1era Toma	2da Toma	3era Toma
Aluminio	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	0,00004	0,00084	0,00084	0,00074
Bario	0,0003	0,0449	0,0451	0,0477
Cadmio	0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Cobre	0,0003	0,0023	0,0013	0,0016
Cromo	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganeso	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Mercurio	0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007
Níquel	0,0009	0,0154	<0,0009	<0,0009
Plomo	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006
Selenio	0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00159
Zinc	0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

La Tabla 12 muestra que el arsénico, bario, cobre, níquel y selenio fueron detectados en la estación de medición HUM-AP-03 entre las tres observaciones realizadas. Por el contrario, las concentraciones de los demás metales se hallaron por debajo del LDC.

En HUM-AP-05 se obtuvo concentraciones en los tres muestreos para aluminio todos <0,002 mg/L, arsénico que varían de 0,00074 mg/L a 0,00084 mg/L, bario que varían de 0,0449 mg/L a 0,0477 mg/L, cadmio todos <0,00001 mg/L, cobre que varían de 0,0013 g/L a 0,0023 mg/L, cromo todos <0,001 mg/L, manganeso todos <0,00006 mg/L, mercurio todos <0,00007 mg/L, níquel que varían de <0,0009 mg/L a 0,0154 mg/L, plomo todos <0,00006 mg/L, selenio que varían de <0,00004 mg/L a 0,00159 mg/L y zinc todos <0,002 mg/L.



#### 4.1.2 Evaluación de metales pesados respecto a la normativa nacional

##### 4.1.2.1 Respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM

Se detalla de los reportes de resultados de laboratorio de los analitos evaluados, tomados de 3 repeticiones, en comparación con lo dispuesto por el D.S. N° 004-2017-MINAM, Clase 1. Población y Recreación, Subclase A1. Agua que puede hacerse potable por desinfección.

Tabla 13

*Evaluación de aluminio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de aluminio	ECA
1° Muestra		<0,002	
2° Muestra	0,002	<0,002	0,9
3° Muestra		0,028	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

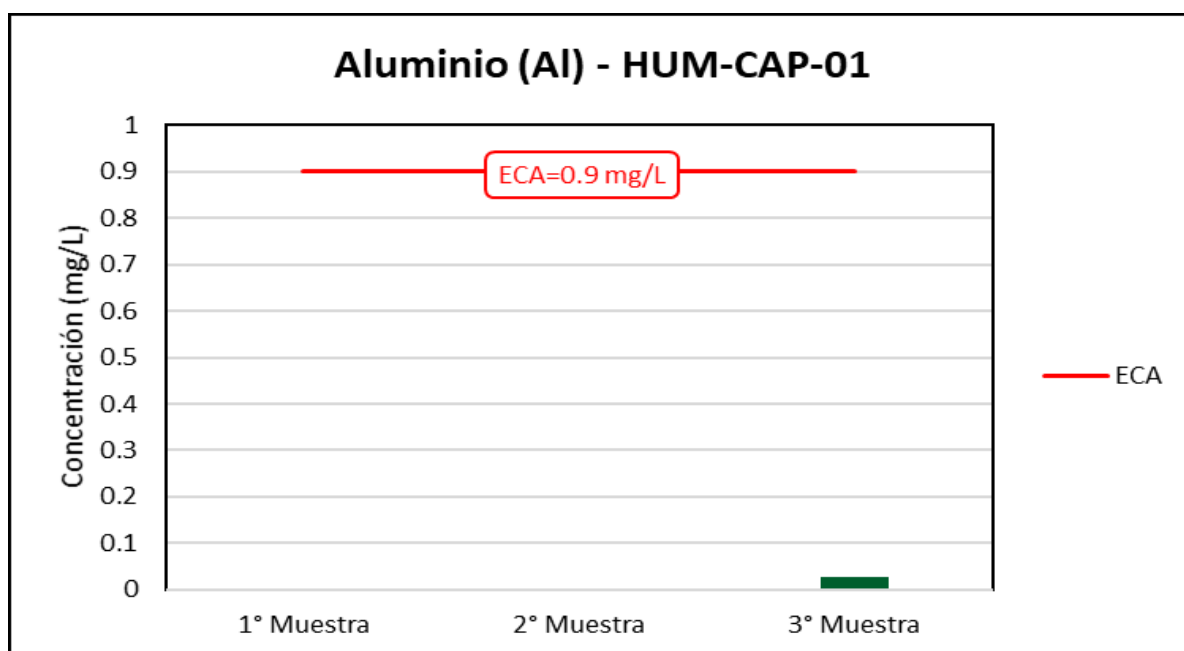


Figura 4. Evaluación de aluminio referente al D.S.

De la Tabla 13 y la Figura 4, la concentración de aluminio de la estación HUM-CAP-01 en relación a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de aluminio en la primera y segunda medición es inferior al LDC e inferior al ECA del D.S.. Por el contrario, en la tercera medición la concentración de aluminio supera el LDC pero es inferior al ECA del D.S.

Tabla 14

*Evaluación de arsénico respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de arsénico	ECA
1° Muestra		0,00073	
2° Muestra	0,00004	0,00069	0,01
3° Muestra		0,00085	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

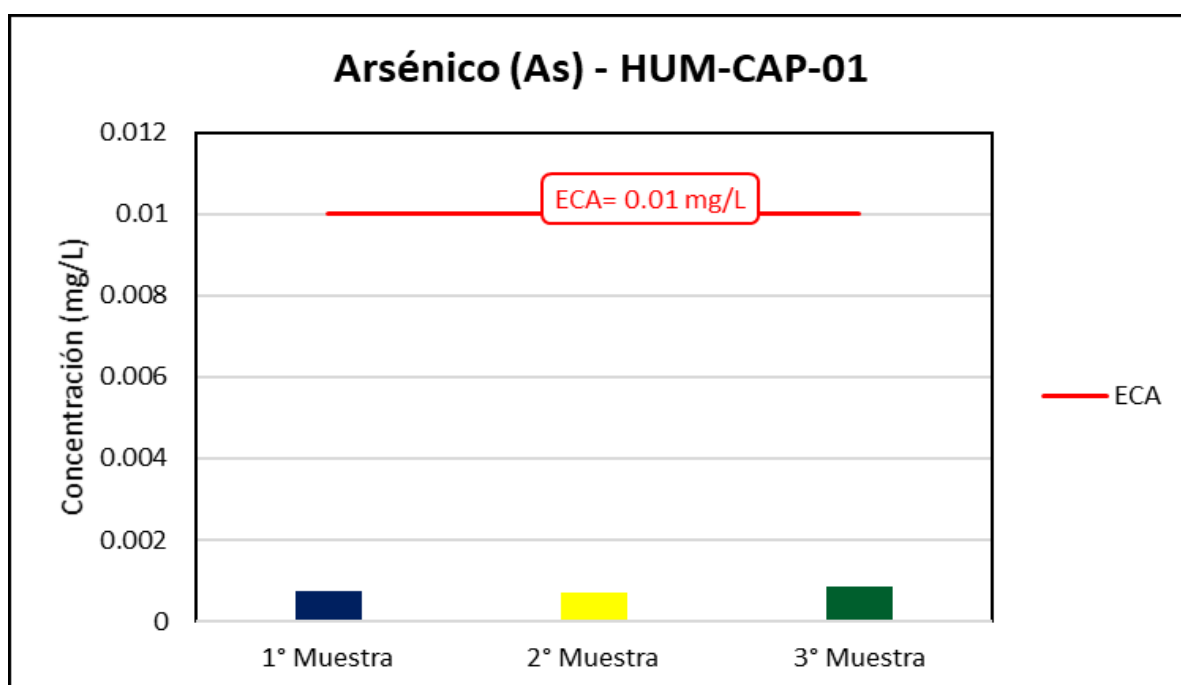


Figura 5. Evaluación de arsénico referente al D.S.

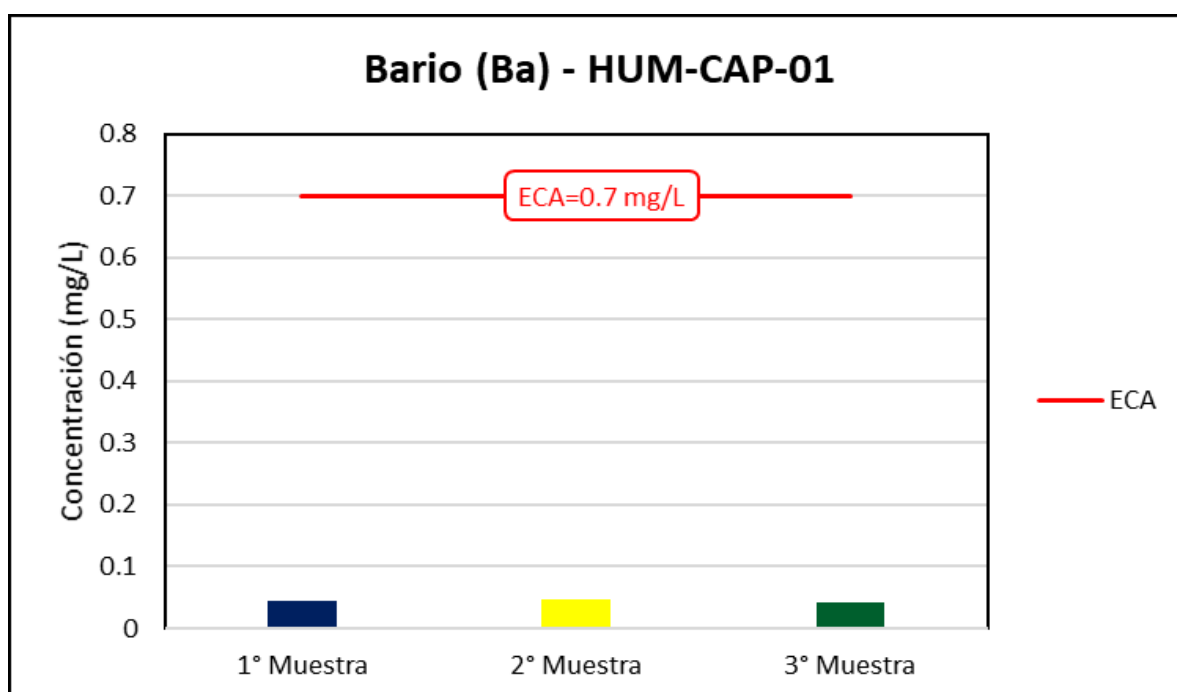
De la Tabla 14 y la Figura 5, la concentración de arsénico de la estación HUM-CAP-01 en relación a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de arsénico en la primera, segunda y tercera medición se supera el LDC pero es inferior al ECA del D.S.

Tabla 15

*Evaluación de bario respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de bario	ECA
1° Muestra		0,0451	
2° Muestra	0,0003	0,0459	0,7
3° Muestra		0,0418	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)



*Figura 6.* Evaluación de bario referente al D.S.

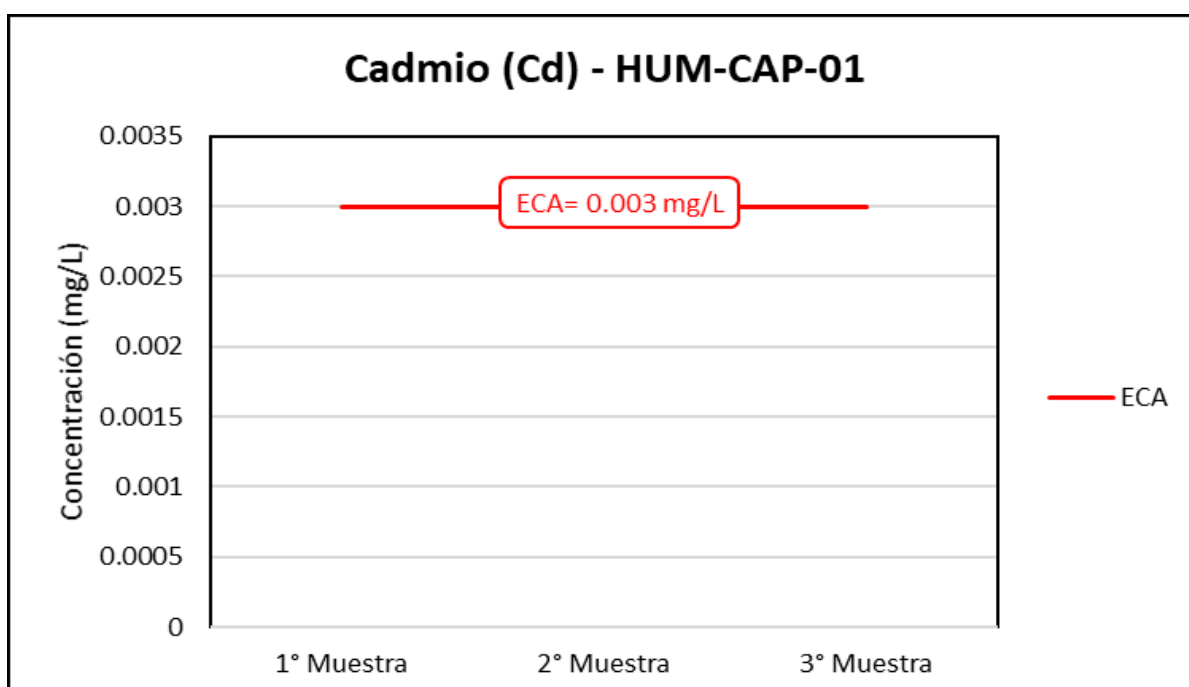
De la Tabla 15 y la Figura 6, la concentración de bario de la estación HUM-CAP-01 en relación a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de bario en la primera, segunda y tercera medición superan el LDC pero es inferior al ECA del D.S.

Tabla 16

*Evaluación de cadmio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de cadmio	ECA
1° Muestra		<0,00001	
2° Muestra	0,00001	<0,00001	0,003
3° Muestra		<0,00001	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)



*Figura 7. Evaluación de cadmio referente al D.S.*

De la Tabla 16 y la Figura 7, la concentración de cadmio de la estación HUM-CAP-01 en relación a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de cadmio en la primera, segunda y tercera medición no superan el LDC y es inferior al ECA del D.S.

Tabla 17

*Evaluación de cobre respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de cobre	ECA
1° Muestra		0,0007	
2° Muestra	0,0003	<0,0003	2,0
3° Muestra		<0,0003	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

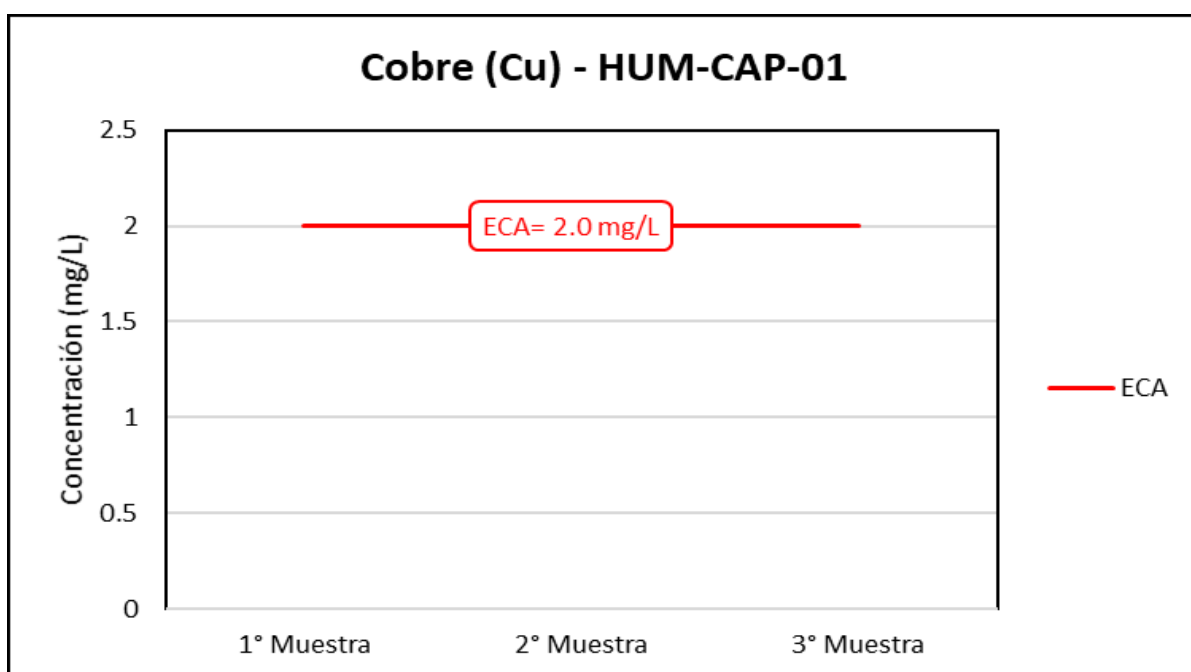


Figura 8. Evaluación de cobre referente al D.S.

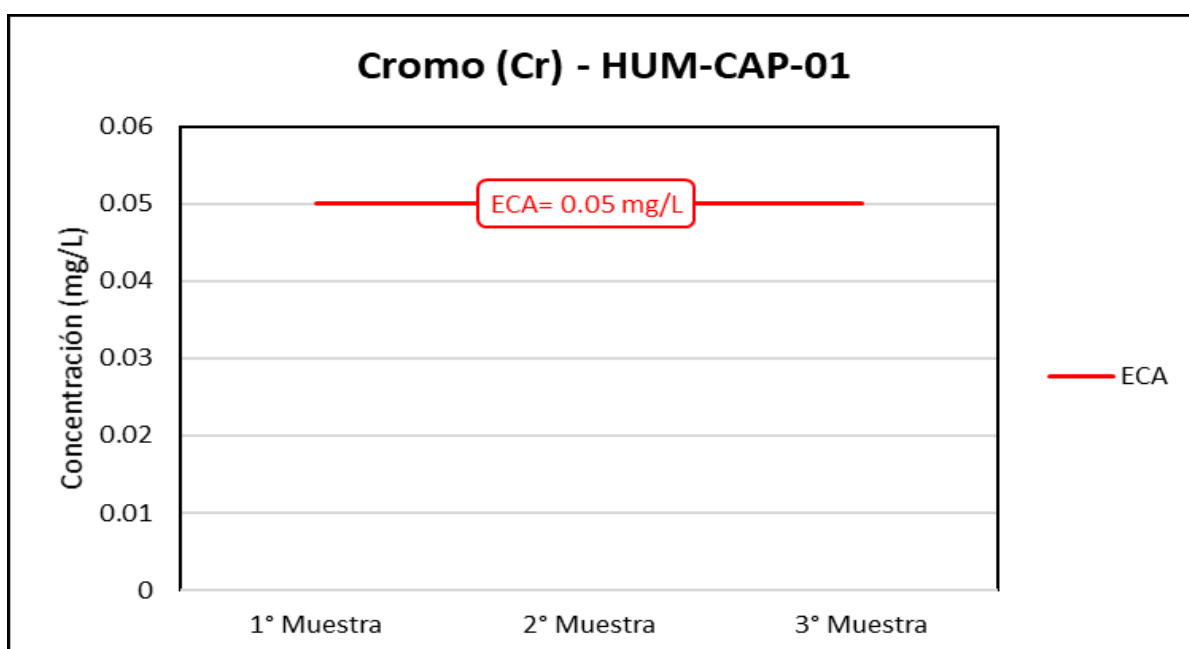
De la Tabla 17 y la Figura 8, la concentración de cobre de la estación HUM-CAP-01 en relación a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de cobre en la primera medición supera el LDC, en cambio en la segunda y tercera medición el contenido de cobre está por debajo del LDC. Pero, en general las tres mediciones son inferiores al ECA del D.S.

Tabla 18

*Evaluación de cromo respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de cromo	ECA
1° Muestra		<0,001	
2° Muestra	0,001	<0,001	0,05
3° Muestra		<0,001	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)



*Figura 9. Evaluación de cromo referente al D.S.*

De la Tabla 18 y Figura 9, el contenido de cromo de la estación HUM-CAP-01 frente a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de cromo en la primera, segunda y tercera medición están por debajo del LDC y por consiguiente inferior al ECA del D.S.

Tabla 19

*Evaluación de manganeso respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de manganeso	ECA
1° Muestra		<0,00006	
2° Muestra	0,00006	<0,00006	0,4
3° Muestra		<0,00006	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

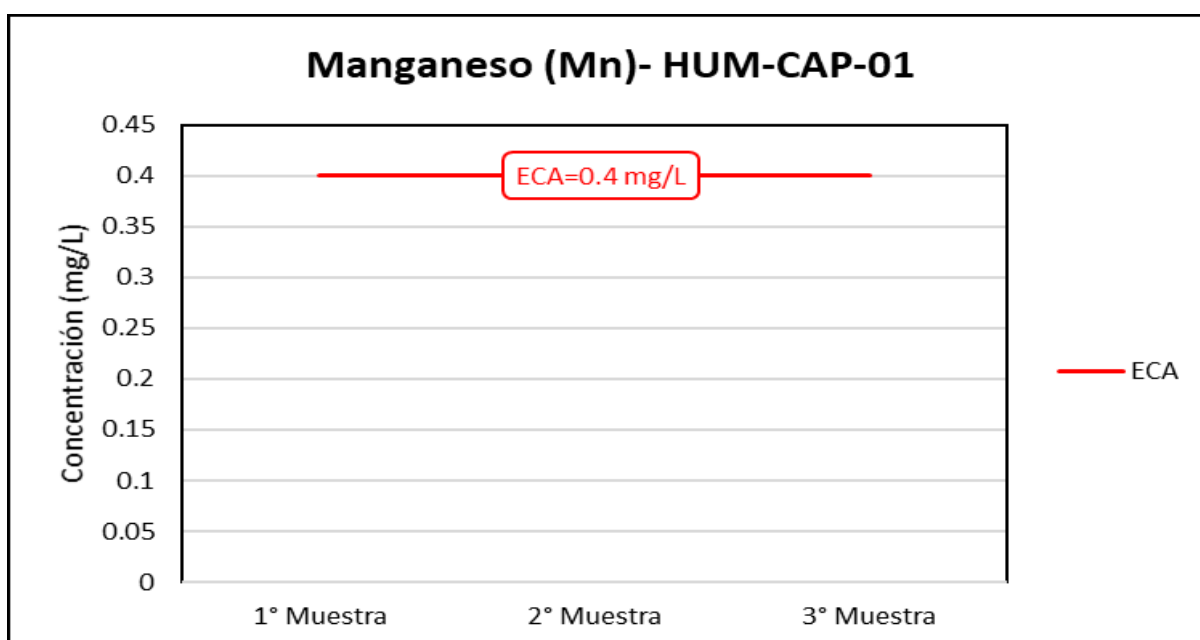


Figura 10. Evaluación de manganeso referente al D.S. 004-2017-MINAM

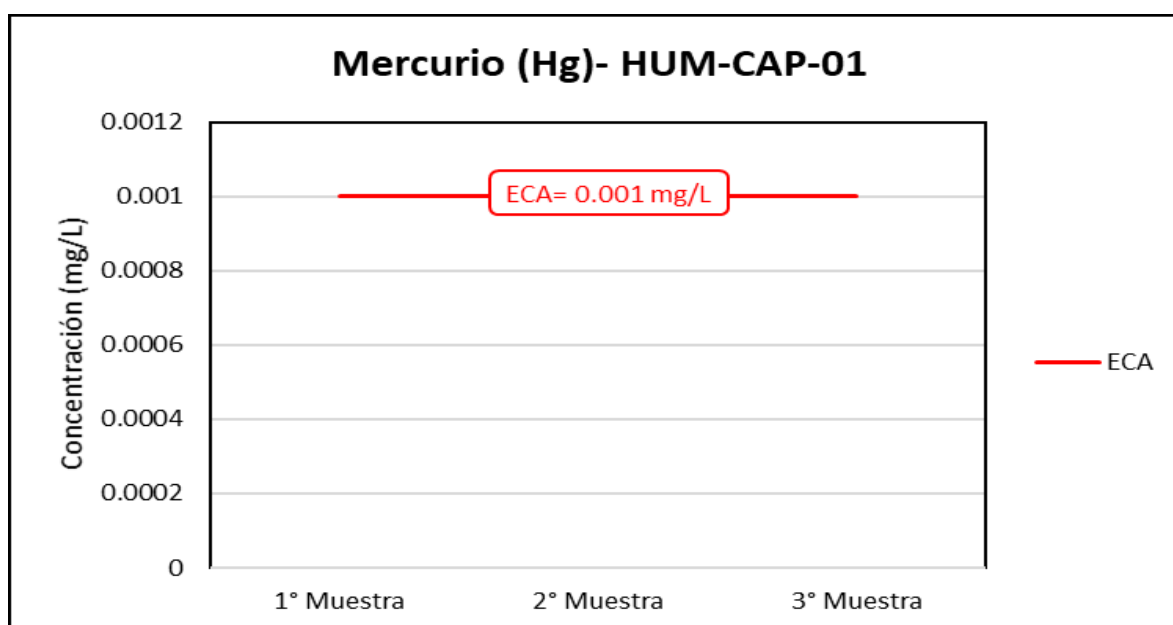
Se evidencia de la Tabla 19 y Figura 10 el comportamiento del contenido de manganeso de la estación HUM-CAP-01 frente a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de manganeso en la primera, segunda y tercera medición están por debajo del LDC y por consiguiente inferior al ECA del D.S.

Tabla 20

*Evaluación de mercurio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de mercurio	ECA
1° Muestra		<0,00007	
2° Muestra	0,00007	<0,00007	0,001
3° Muestra		<0,00007	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)



*Figura 11. Evaluación de mercurio referente al D.S.*

Se evidencia de la Tabla 20 y Figura 11, el comportamiento del contenido de mercurio de la estación HUM-CAP-01 frente a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de mercurio en la primera, segunda y tercera medición están por debajo del LDC y por consiguiente inferior al ECA del D.S.



Tabla 21

*Evaluación de níquel respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de níquel	ECA
1° Muestra		0,0054	
2° Muestra	0,0009	<0,0009	0,07
3° Muestra		0,0028	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

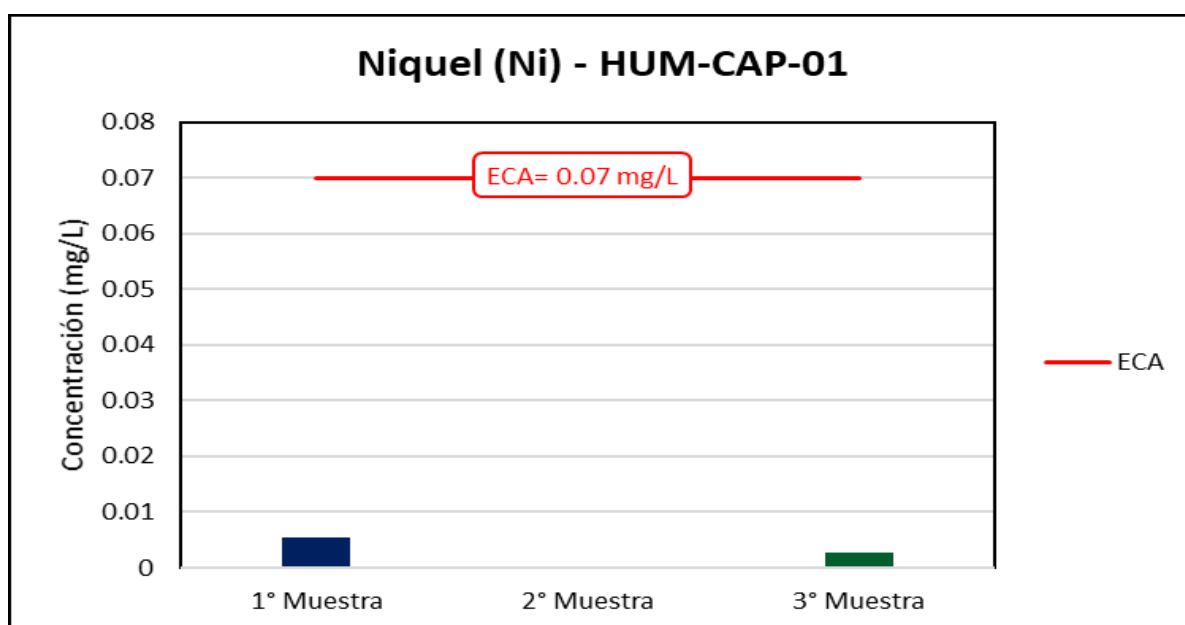


Figura 12. Evaluación de níquel referente al D.S.

Se evidencia de la Tabla 21 y Figura 12, el comportamiento del contenido de níquel de la estación HUM-CAP-01 frente a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de níquel en la primera y tercera medición supera el LDC pero es inferior al ECA del D.S.. Por el contrario, en la segunda medición la concentración de níquel está por debajo del LDC y por consiguiente inferior al ECA del D.S.

Tabla 22

*Evaluación de plomo respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de plomo	ECA
1° Muestra		0,00037	
2° Muestra	0,00006	<0,00006	0,01
3° Muestra		<0,00006	

Nota: Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

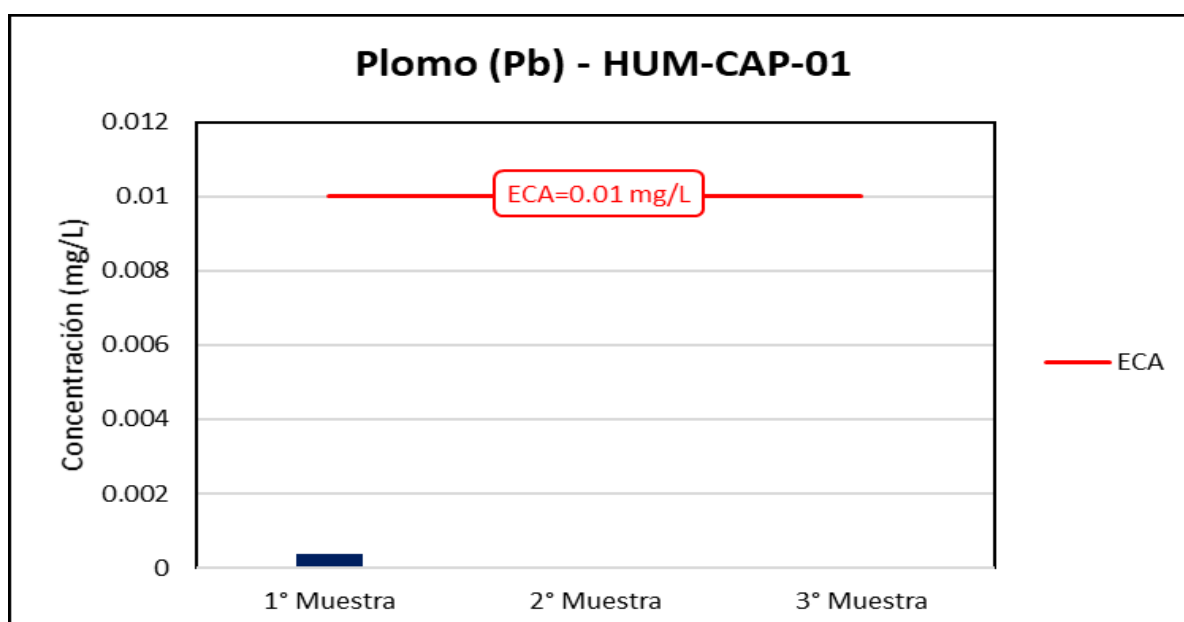


Figura 13. Evaluación de plomo referente al D.S.

De la Tabla 22 y la Figura 13, la concentración de plomo de la estación HUM-CAP-01 en relación a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de plomo en la primera medición supera el LDC pero es inferior al ECA del D.S.. Por el contrario, en la segunda y tercera medición la concentración de plomo está por debajo del LDC no superando el ECA del D.S.

Tabla 23

*Evaluación de selenio respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de selenio	ECA
1° Muestra		<0,00004	
2° Muestra	0,00004	<0,00004	0,04
3° Muestra		<0,00004	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

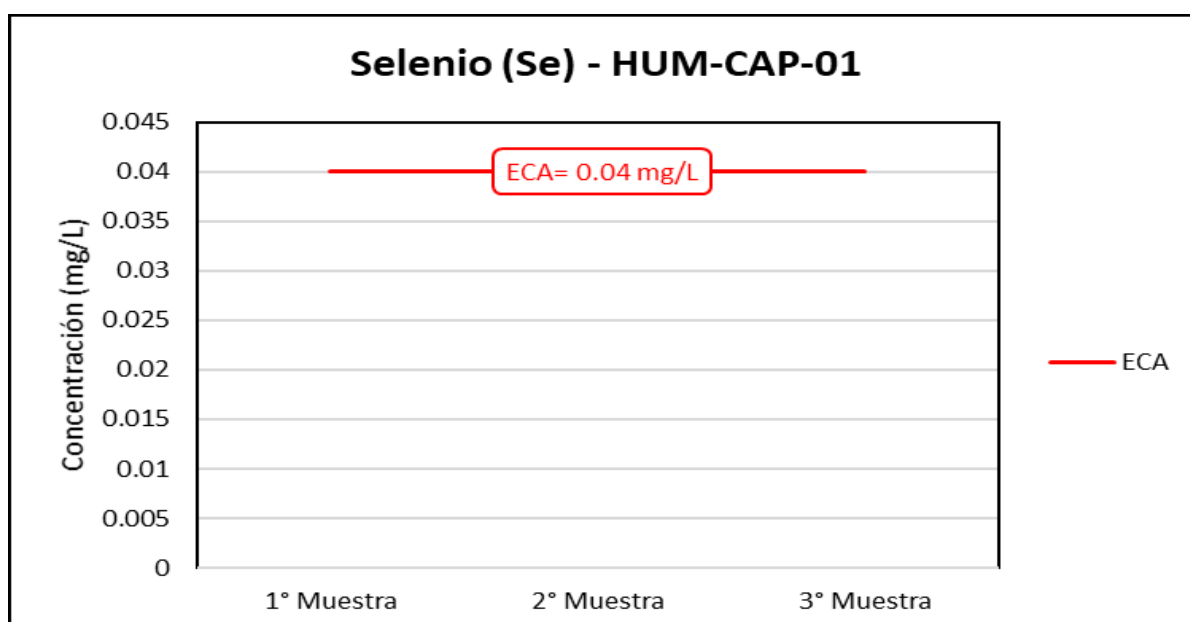


Figura 14. Evaluación de selenio referente al D.S.

Se evidencia de la Tabla 23 y Figura 14, el comportamiento de selenio de la estación HUM-CAP-01 frente a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de selenio en la primera, segunda y tercera medición están por debajo del LDC y por consiguiente inferior al ECA del D.S.

Tabla 24

*Evaluación de zinc respecto al D.S. N° 004-2017-MINAM*

HUM-CAP-01 (mg/L)	LDC	Concentración de zinc	ECA
1° Muestra		<0,002	
2° Muestra	0,002	<0,002	3,0
3° Muestra		<0,002	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua superficial (A22-151407/ 158290/ 162200). AGQ PERU S.A.C. (2022a)

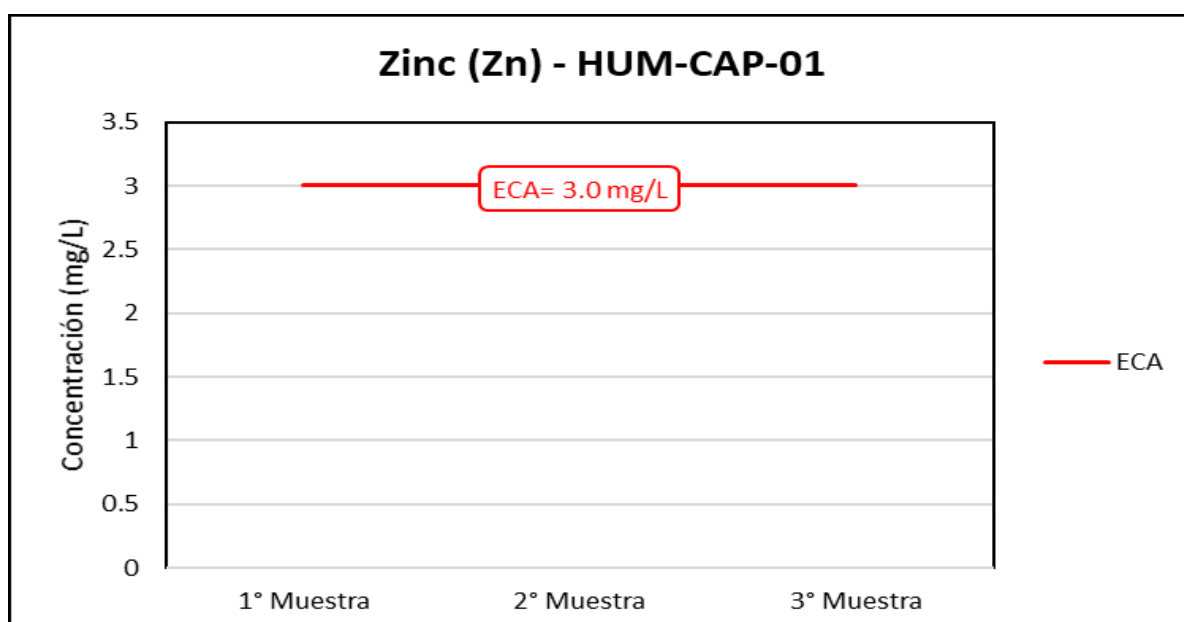


Figura 15. Evaluación de zinc referente al D.S.

Se evidencia de la Tabla 24 y Figura 15, el comportamiento de zinc de la estación HUM-CAP-01 frente a lo que dispone el D.S., observándose que el contenido de zinc en la primera, segunda y tercera medición están por debajo del LDC y por consiguiente inferior al ECA del D.S.

#### 4.1.2.2 Respecto al D.S. N° 031-2010 SA

Se muestra la evaluación para los 12 metales pesados, los resultados por cada analito muestreado de las 3 repeticiones, en comparación con el límite superior permitido del D.S. N° 031-2010-SA, dispuesta por la DIGESA.

Tabla 25

Evaluación de aluminio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

Estación	LDC	Aluminio			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,002	<0,002	<0,002	
HUM-AP-02	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
HUM-AP-03		<0,002	<0,002	<0,002	0,2
HUM-AP-04		<0,002	<0,002	<0,002	
HUM-AP-05		<0,002	<0,002	<0,002	

Nota: Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

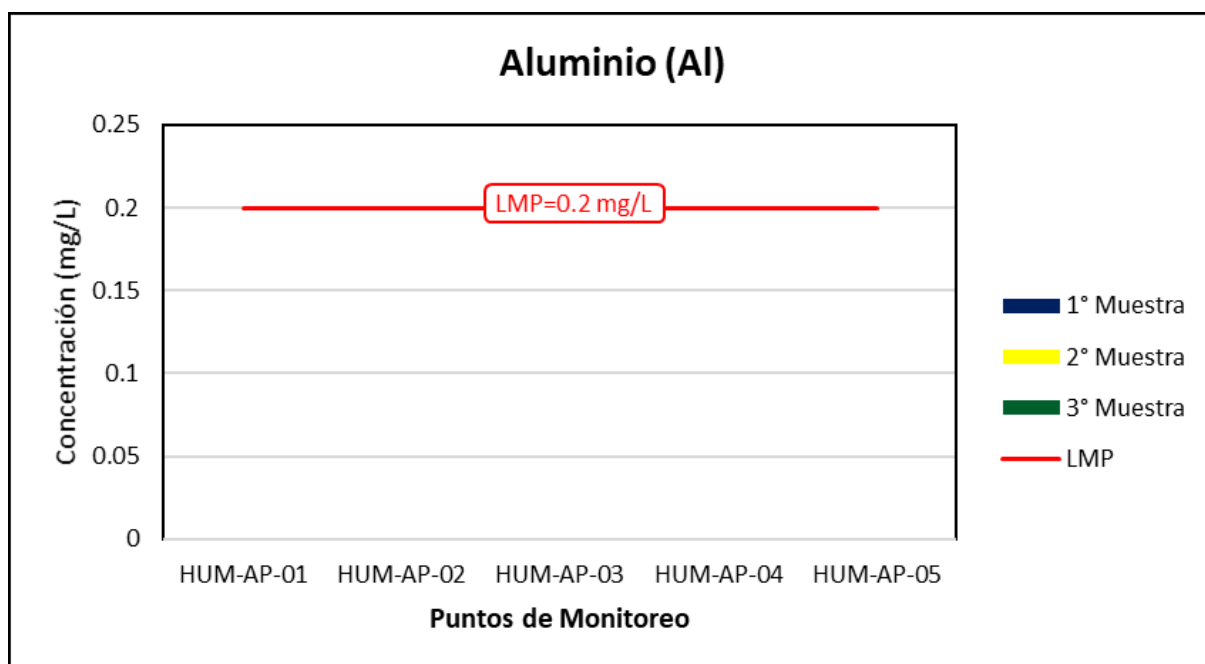


Figura 16. Evaluación de Aluminio referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 25 y Figura 16, muestra la concentración de aluminio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que las concentraciones de aluminio, todos están por debajo del LDC y por consiguiente por debajo del LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para aluminio todas las concentraciones <0,002 mg/L.

Tabla 26

Evaluación de arsénico respecto al D.S. N° 031-2010-SA

Estación	LDC	Arsénico			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,00083	0,00083	0,00069	
HUM-AP-02		0,00088	0,00082	0,00072	
HUM-AP-03	0,00004	0,00083	0,00078	0,00070	0,001
HUM-AP-04		0,00086	0,00081	0,00074	
HUM-AP-05		0,00084	0,00084	0,00074	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

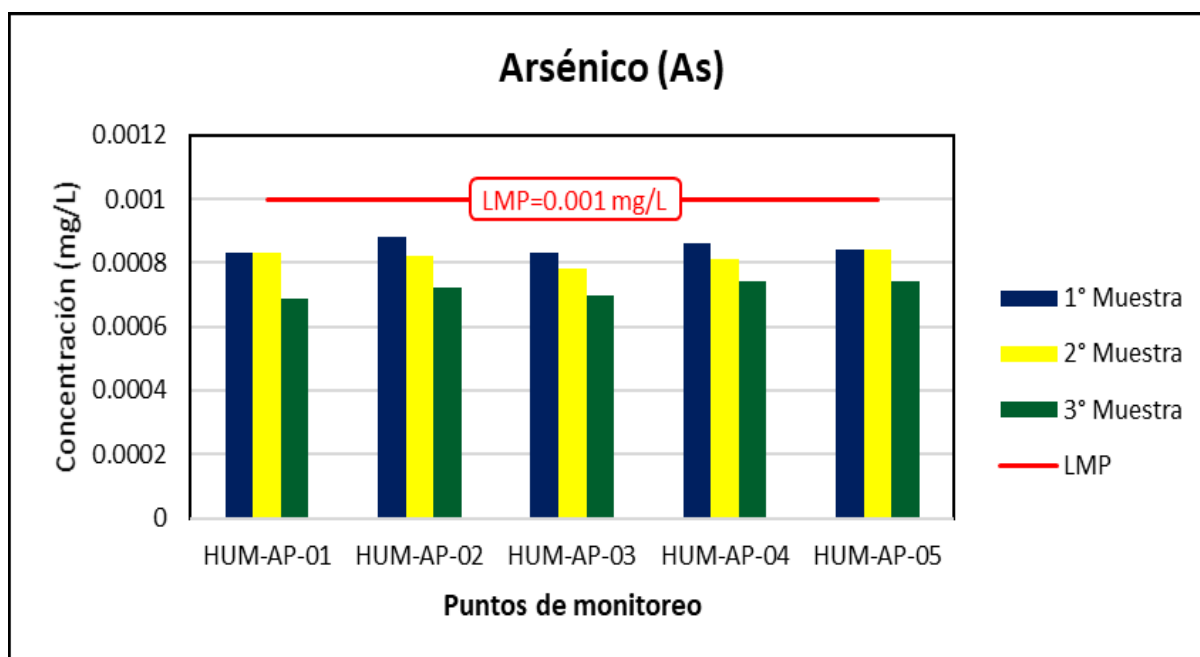


Figura 17. Evaluación de arsénico referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 26 y Figura 17, muestra para el arsénico en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que todas las concentraciones de arsénico superan el LDC, pero se encuentran por debajo del LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para Arsénico un promedio de 0,00079 mg/L con concentraciones que varían de 0,00069 mg/L a 0,00088 mg/L.

Tabla 27

Evaluación de bario respecto al D.S. N° 031-2010-SA

Estación	LDC	Bario			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,0463	0,0456	0,0483	
HUM-AP-02		0,0458	0,0452	0,0475	
HUM-AP-03	0,0003	0,0446	0,0453	0,0469	0,7
HUM-AP-04		0,0448	0,0457	0,0476	
HUM-AP-05		0,0449	0,0451	0,0477	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

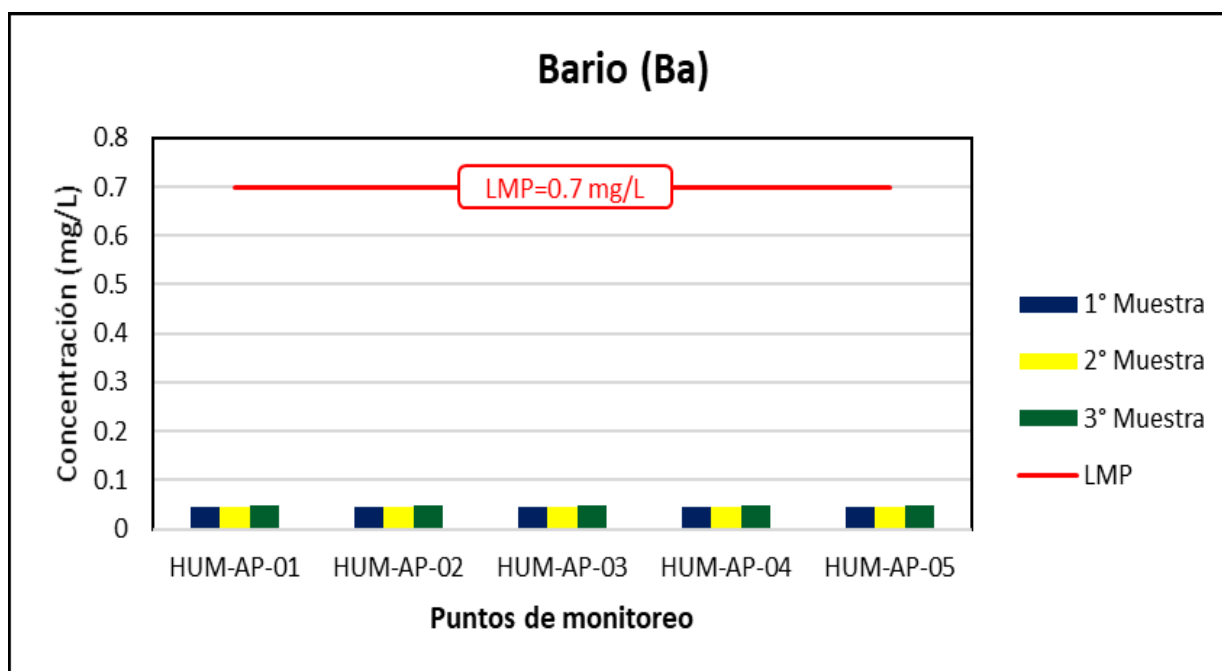


Figura 18. Evaluación de bario referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 27 y Figura 18, muestra la concentración de bario en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que todas las concentraciones de bario superan el LDC, pero se encuentran por debajo del LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para Bario un promedio de 0,0461 mg/L con concentraciones que varían desde 0,0446 mg/L hasta 0,0483 mg/L.

Tabla 28

*Evaluación de cadmio respecto al D.S. N° 031-2010-SA*

Estación	LDC	Cadmio			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,00001	<0,00001	<0,00001	
HUM-AP-02		<0,00001	<0,00001	<0,00001	
HUM-AP-03	0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,003
HUM-AP-04		<0,00001	<0,00001	<0,00001	
HUM-AP-05		<0,00001	<0,00001	<0,00001	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

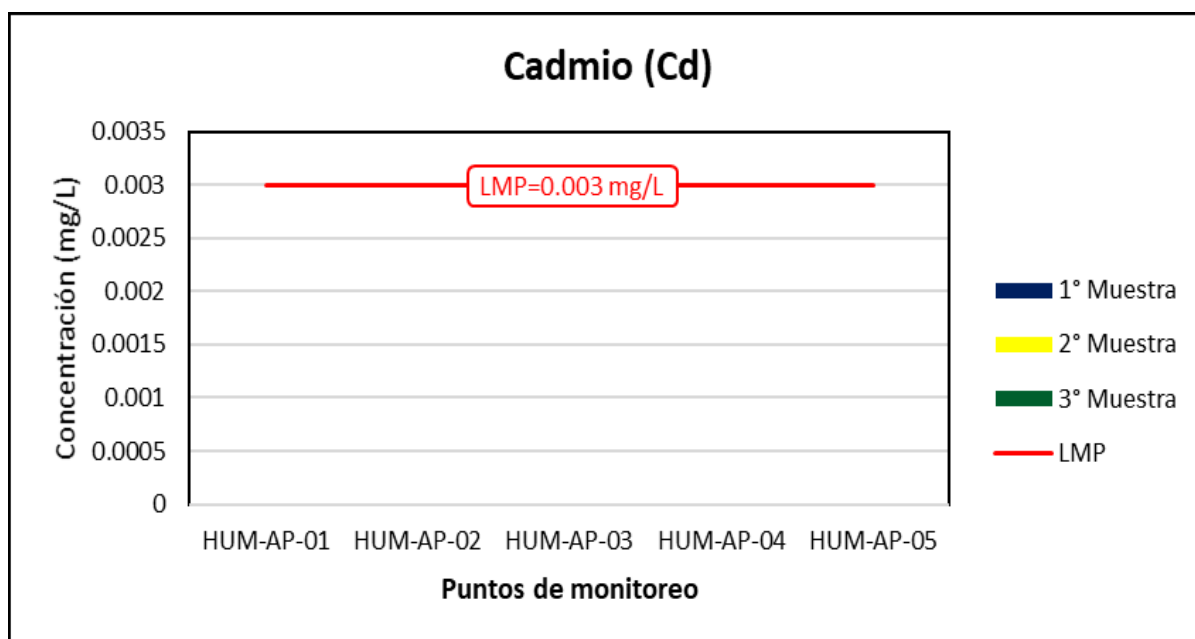


Figura 19. Evaluación de cadmio referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 28 y Figura 19, muestra el cadmio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que todas las concentraciones de cadmio son inferiores al LDC, y por consiguiente se encuentran por debajo del LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para Cadmio todas las concentraciones <0,00001 mg/L.



Tabla 29

Evaluación de cobre respecto al D.S. N° 031-2010-SA

Estación	LDC	Cobre			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,0019	<0,0003	<0,0003	
HUM-AP-02		<0,0003	<0,0003	<0,0003	
HUM-AP-03	0,0003	0,0020	0,0013	0,0007	2,00
HUM-AP-04		0,0012	<0,0003	0,0019	
HUM-AP-05		0,0023	0,0013	0,0016	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

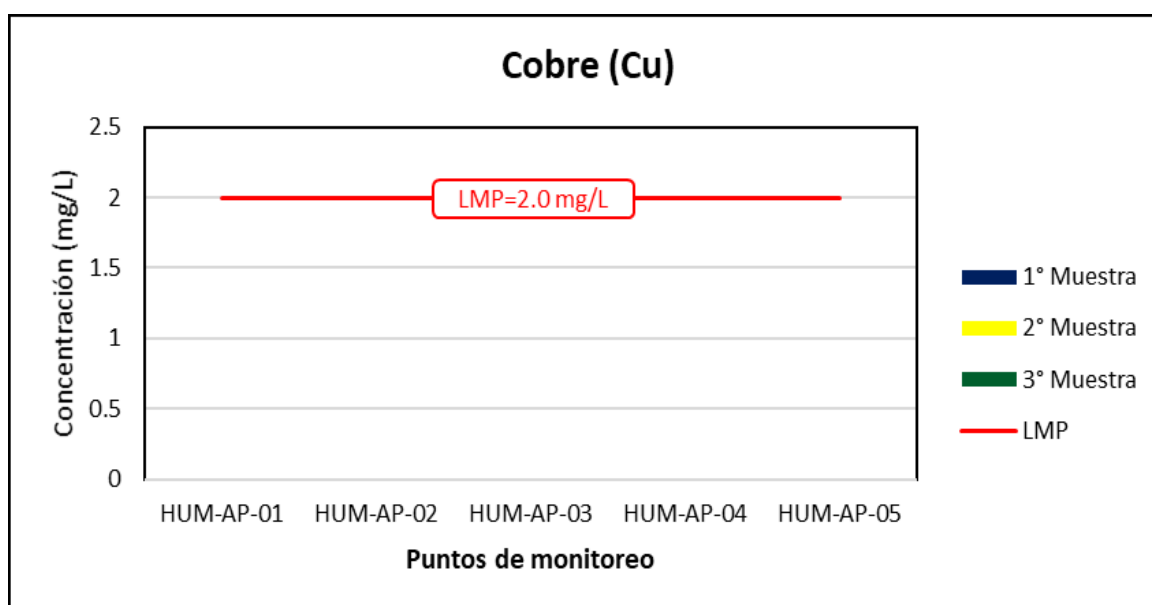


Figura 20. Evaluación de cobre referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 29 y Figura 20, muestra el cobre en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que las concentraciones de seis de los 15 monitoreos de cobre son inferiores al LDC. Aunque, todas las concentraciones de cobre reportadas son inferiores al LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones concentraciones que varían desde <0,0003 mg/L hasta 0,0023 mg/L.

Tabla 30

*Evaluación de cromo respecto al D.S. N° 031-2010-SA*

Estación Concentraciones en mg/L	LDC	Cromo			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,001	<0,001	<0,001	
HUM-AP-02		<0,001	<0,001	<0,001	
HUM-AP-03	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
HUM-AP-04		<0,001	<0,001	<0,001	
HUM-AP-05		<0,001	<0,001	<0,001	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

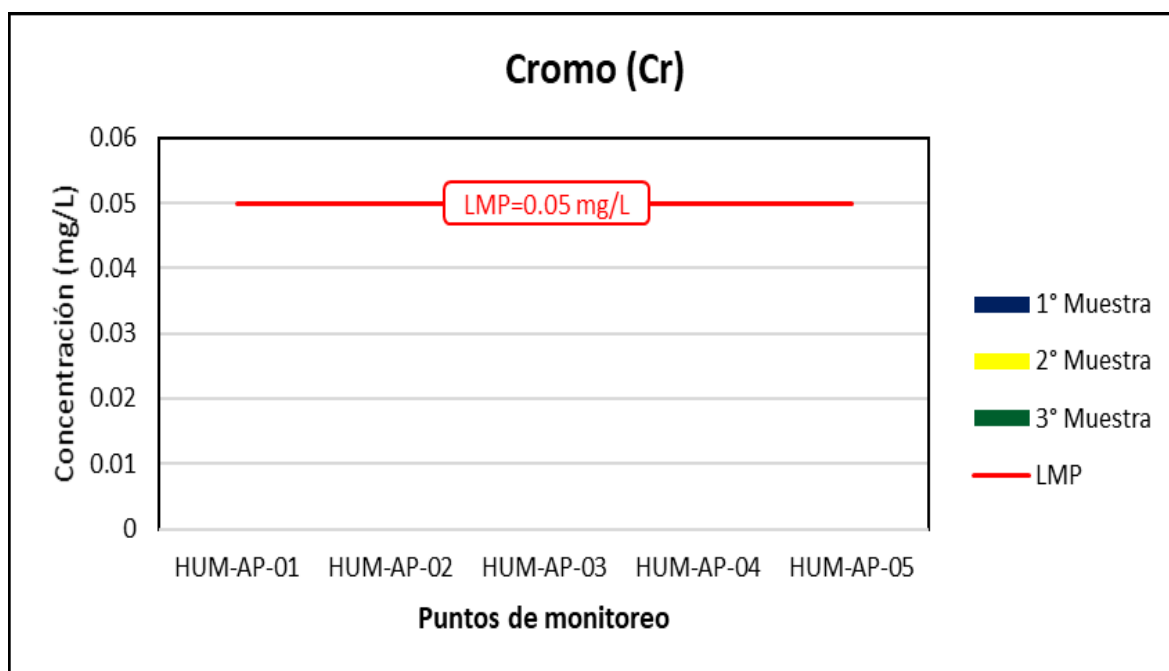


Figura 21. Evaluación de cromo referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 30 y Figura 21, muestra la concentración de cromo en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que todas las concentraciones de cromo son inferiores al LDC, y por consiguiente se encuentran por debajo del LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para cromo todas las concentraciones <0,001 mg/L.

Tabla 31

*Evaluación de manganeso respecto al D.S. N° 031-2010-SA*

Estación Concentraciones en mg/L	LDC	Manganeso			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,00006	<0,00006	<0,00006	
HUM-AP-02		<0,00006	<0,00006	<0,00006	
HUM-AP-03	0,00006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	0,40
HUM-AP-04		<0,00006	<0,00006	<0,00006	
HUM-AP-05		<0,00006	<0,00006	<0,00006	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

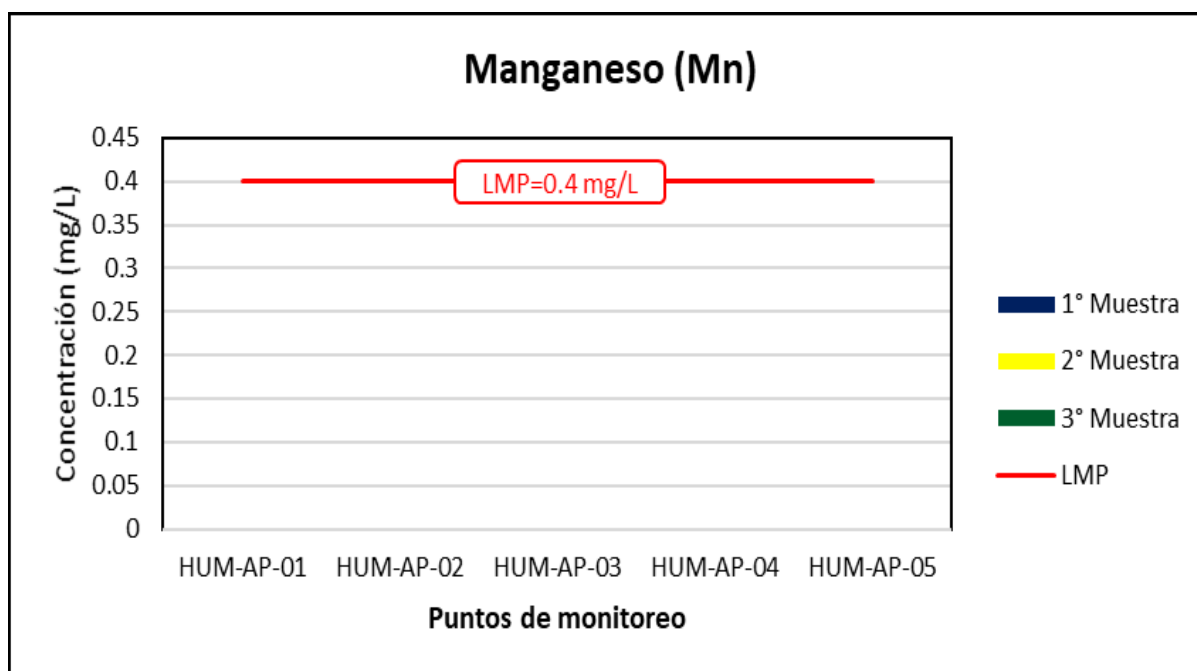


Figura 22. Evaluación de manganeso referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 31 y Figura 22, muestra el manganeso en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que todas las concentraciones de manganeso son inferiores al LDC, y por consiguiente se encuentran por debajo del LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para manganeso todas las concentraciones <0,00006 mg/L.

Tabla 32

Evaluación de mercurio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

Estación Concentraciones en mg/L	LDC	Mercurio			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,00007	<0,00007	<0,00007	
HUM-AP-02		<0,00007	<0,00007	<0,00007	
HUM-AP-03	0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	0,001
HUM-AP-04		<0,00007	<0,00007	<0,00007	
HUM-AP-05		<0,00007	<0,00007	<0,00007	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

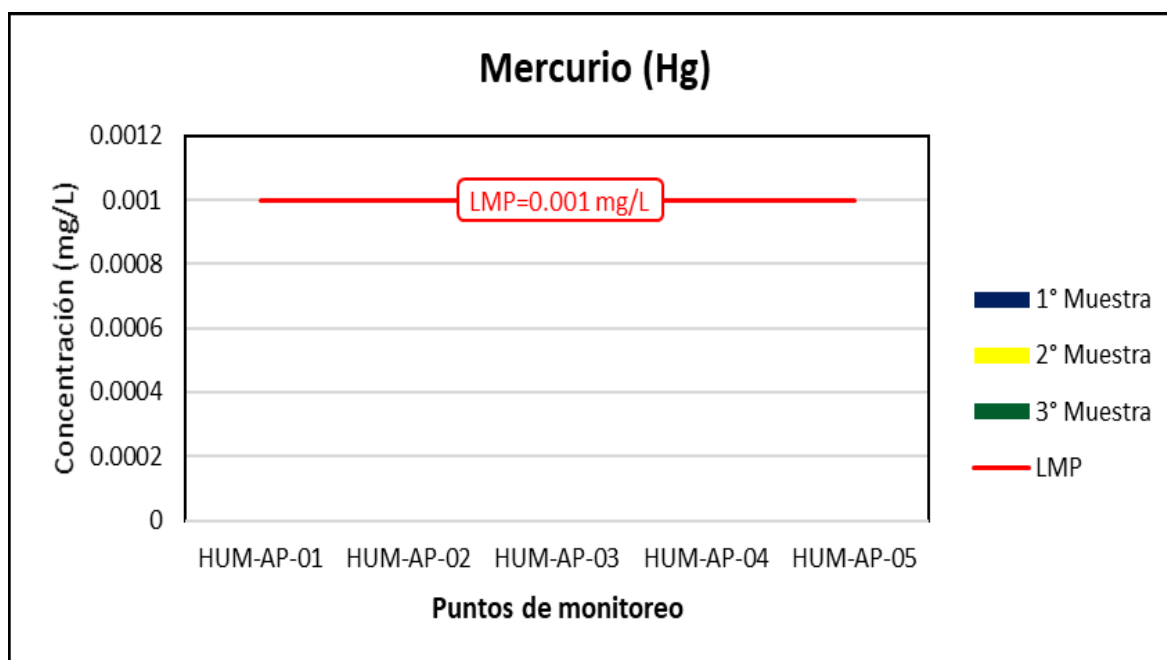


Figura 23. Evaluación de mercurio referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 32 y Figura 23, muestra el mercurio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que toda la concentración de mercurio es inferior al LDC, y por consiguiente se encuentran por debajo del LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para mercurio todas las concentraciones <0,00007 mg/L.

Tabla 33

*Evaluación de níquel respecto al D.S. N° 031-2010-SA*

Estación	LDC	Níquel			LMP
		Concentraciones en mg/L	1° Muestra	2° Muestra	
HUM-AP-01			0,0106	0,0012	0,0027
HUM-AP-02			0,0081	<0,0009	0,0021
HUM-AP-03	0,0009		0,0132	0,0021	0,0010
HUM-AP-04			0,0121	<0,0009	<0,0009
HUM-AP-05			0,0154	<0,0009	<0,0009

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

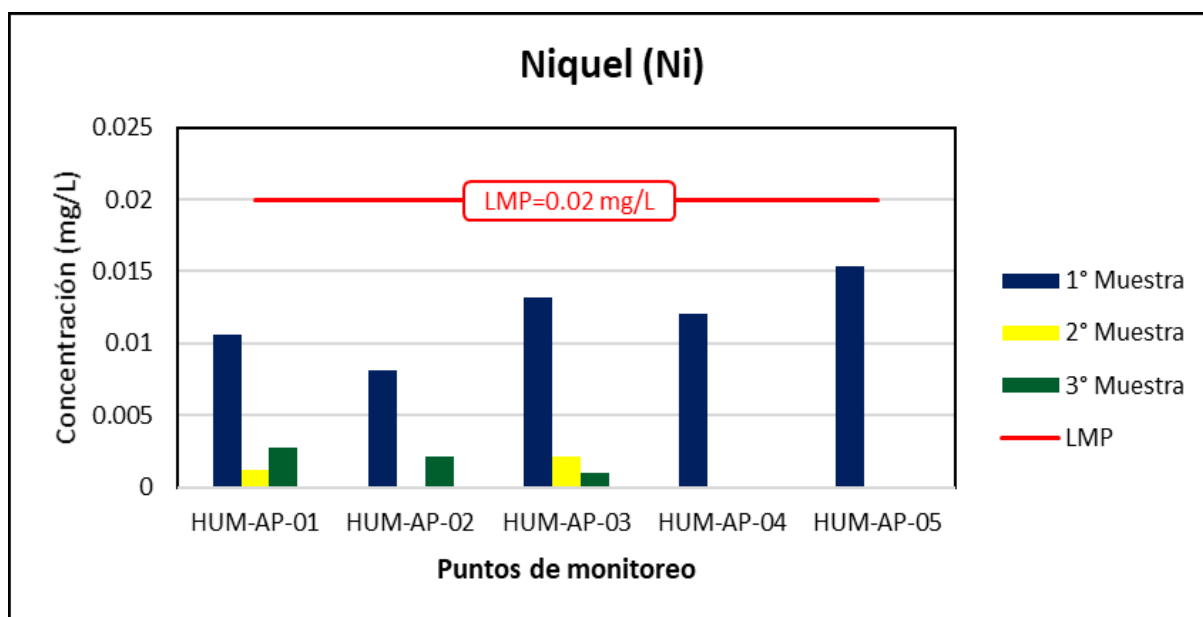


Figura 24. Evaluación de níquel referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 33 y Figura 24, muestra la concentración de níquel en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que las concentraciones de cinco de los 15 monitoreos de níquel son inferiores al LDC. Aunque, todas las concentraciones de níquel reportadas no superan el LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para níquel concentraciones que varían desde <0,0009 mg/L hasta 0,0154 mg/L.

Tabla 34

*Evaluación de plomo respecto al D.S. N° 031-2010-SA*

Estación	LDC	Plomo			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,0014	<0,00006	<0,00006	
HUM-AP-02		<0,00006	<0,00006	<0,00006	
HUM-AP-03	0,000006	<0,00006	<0,00006	<0,00006	0,01
HUM-AP-04		<0,00006	<0,00006	<0,00006	
HUM-AP-05		<0,00006	<0,00006	<0,00006	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

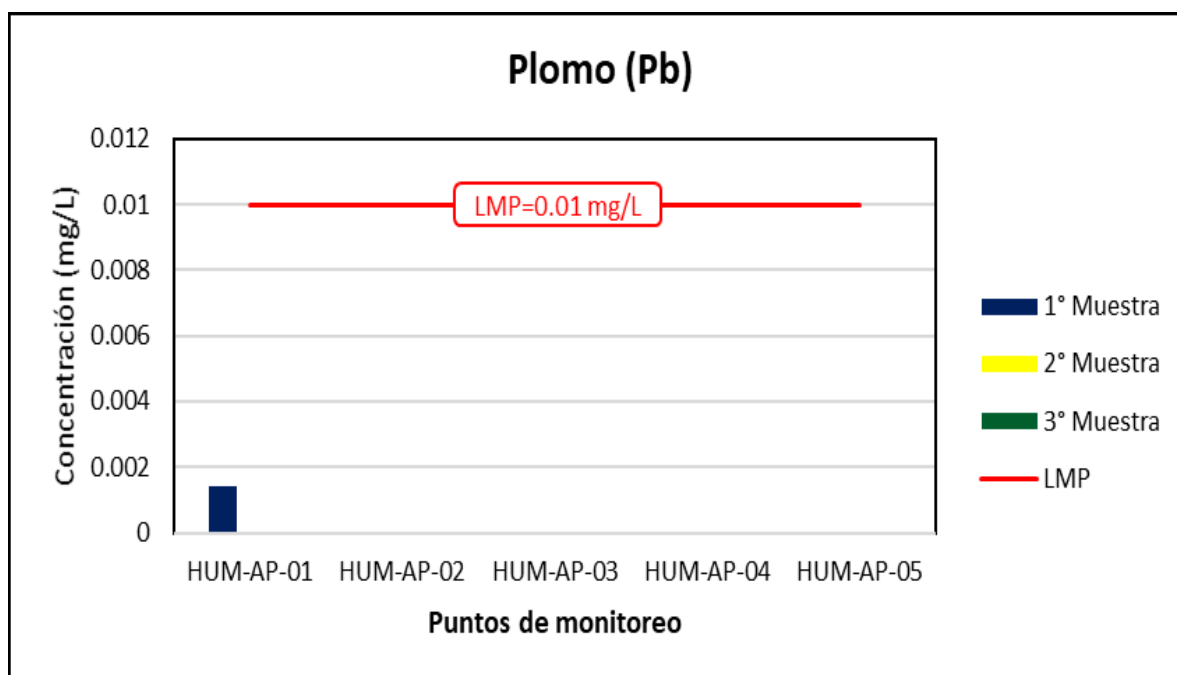


Figura 25. Evaluación de plomo referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 34 y Figura 25, muestra el plomo en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que todas las concentración de plomo a excepción de una son inferiores al LDC, y por consiguiente se encuentran por debajo del LMP del D.S.

En HUM-AP-01 al HUM-AP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para plomo variaciones desde <0,00006 mg/L hasta 0,0014 mg/L.

Tabla 35

Evaluación de selenio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

Estación	LDC	Selenio			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,00004	<0,00004	0,00150	
HUM-AP-02		<0,00004	0,00101	0,00158	
HUM-AP-03	0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00145	0,01
HUM-AP-04		<0,00004	<0,00004	0,00158	
HUM-AP-05		<0,00004	<0,00004	0,00159	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

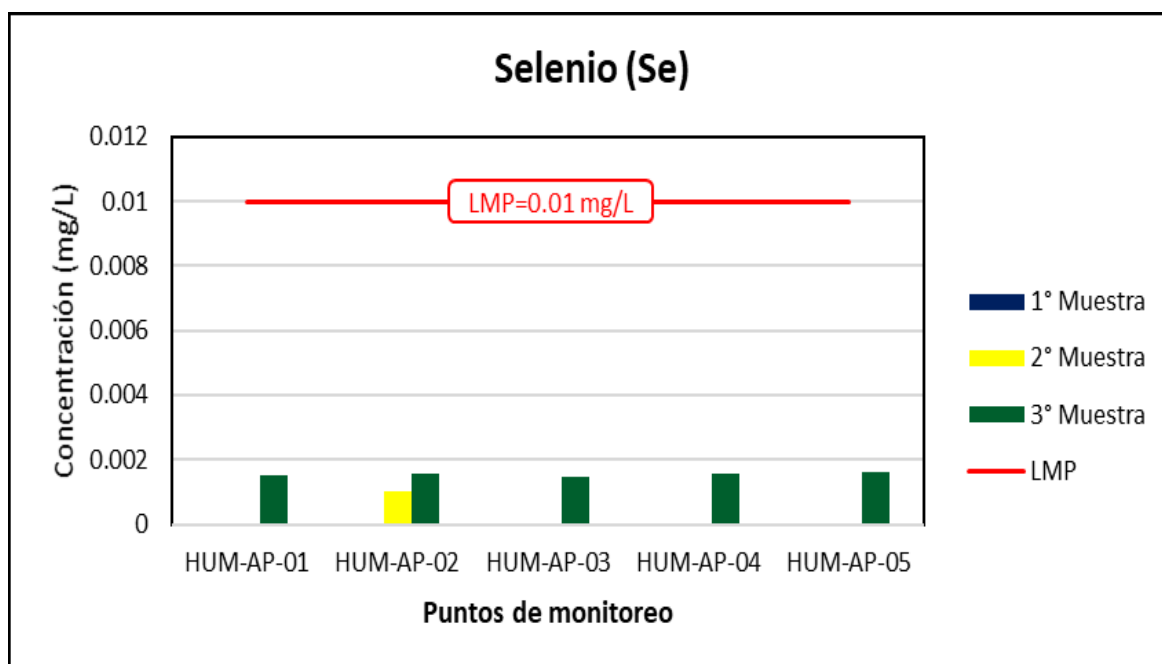


Figura 26. Evaluación de selenio referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 35 y Figura 26, muestra la concentración de selenio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que las concentraciones de nueve de los 15 monitoreos de selenio son inferiores al LDC. Aunque, todas las concentraciones de selenio reportadas no superan el LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para selenio concentraciones que varían desde <0,00004 mg/L hasta 0,0059 mg/L.

Tabla 36

Evaluación de zinc respecto al D.S. N° 031-2010-SA

Estación	LDC	Zinc			LMP
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,002	0,011	<0,002	
HUM-AP-02	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	
HUM-AP-03		<0,002	0.006	<0,002	0,2
HUM-AP-04		<0,002	<0,002	<0,002	
HUM-AP-05		<0,002	<0,002	<0,002	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

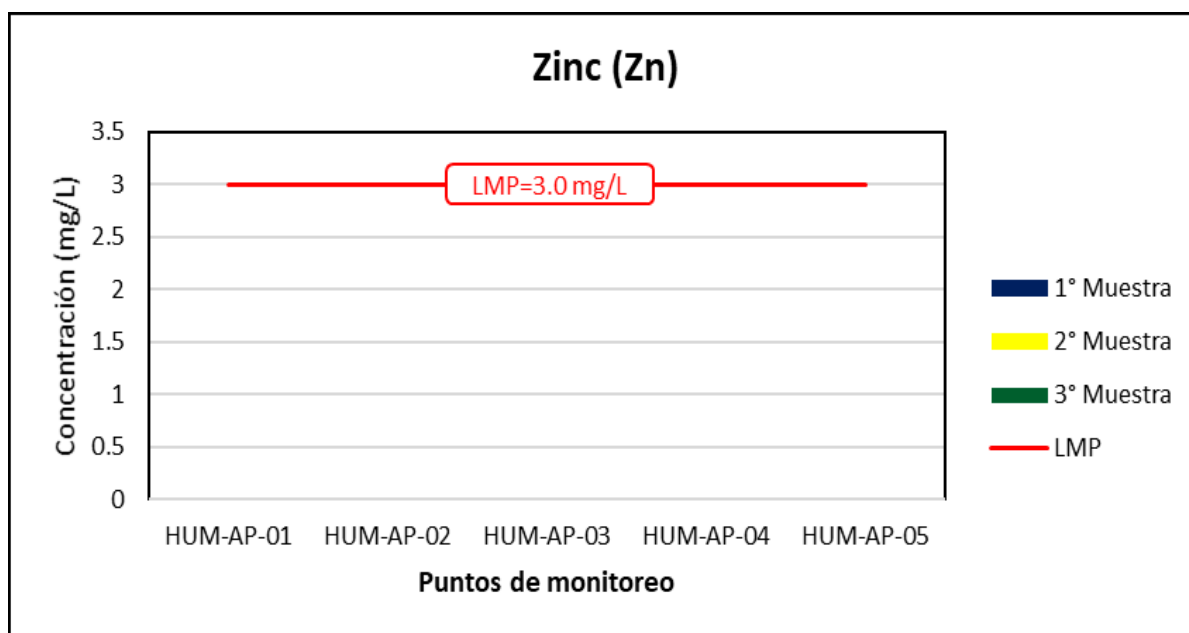


Figura 27. Evaluación de zinc referente al D.S.

De acuerdo a la Tabla 36 y Figura 27, muestra el zinc en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que las concentraciones de 13 de los 15 monitoreos de zinc son inferiores al LDC. Aunque, todas las concentraciones de zinc reportadas no superan el LMP del D.S.

En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para zinc que varían desde <0,002 mg/L hasta 0,011 mg/L.



### 4.1.3 Respecto al valor referencial de la OMS

Las siguientes tablas dan los valores de nueve metales pesados, en comparación con el valor de referencia de la OMS, con de 3 repeticiones. En comparación con la normatividad peruana, el aluminio, el manganeso y el zinc no tienen valores de referencia.

Tabla 37

*Evaluación de arsénico respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación Concentraciones en mg/L	LDC	Arsénico			VR- OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,00083	0,00083	0,00069	
HUM-AP-02		0,00088	0,00082	0,00072	
HUM-AP-03	0,00004	0,00083	0,00078	0,00070	0,001
HUM-AP-04		0,00086	0,00081	0,00074	
HUM-AP-05		0,00084	0,00084	0,00074	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

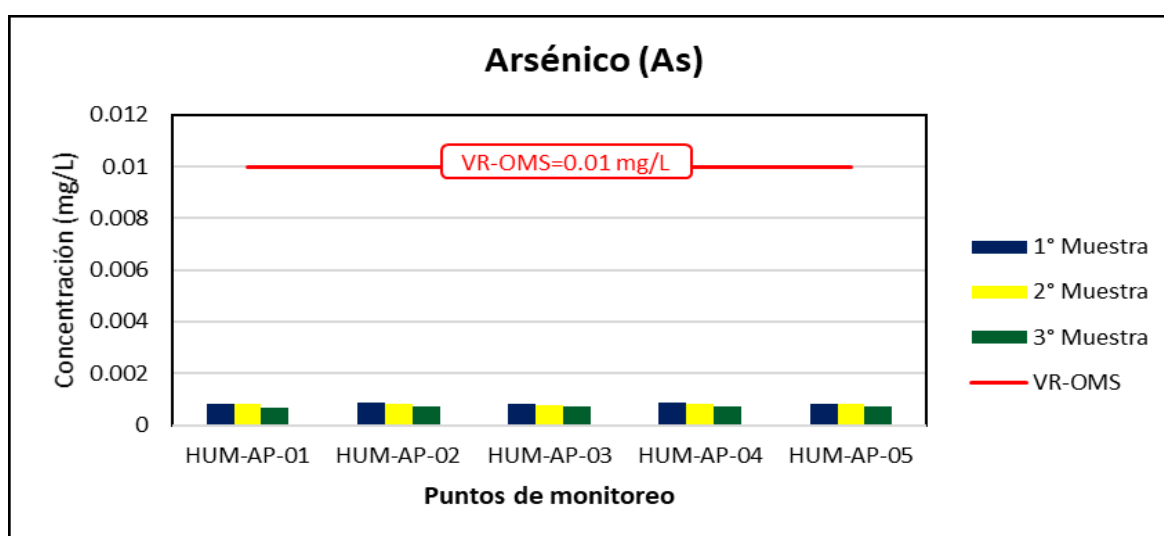


Figura 28. Evaluación de arsénico referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 37 y Figura 28, donde se evalúa la concentración de arsénico en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en todos los monitoreos de arsénico son superiores al LDC. Aunque, todas sus concentraciones no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para Arsénico un promedio de 0,00079 mg/L con variaciones desde 0,00069 mg/L hasta 0,00088 mg/L.

Tabla 38

*Evaluación de bario respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación	LDC	Bario			VR-OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,0463	0,0456	0,0483	
HUM-AP-02		0,0458	0,0452	0,0475	
HUM-AP-03	0,0003	0,0446	0,0453	0,0469	1,3
HUM-AP-04		0,0448	0,0457	0,0476	
HUM-AP-05		0,0449	0,0451	0,0477	

Nota. Tomado de Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

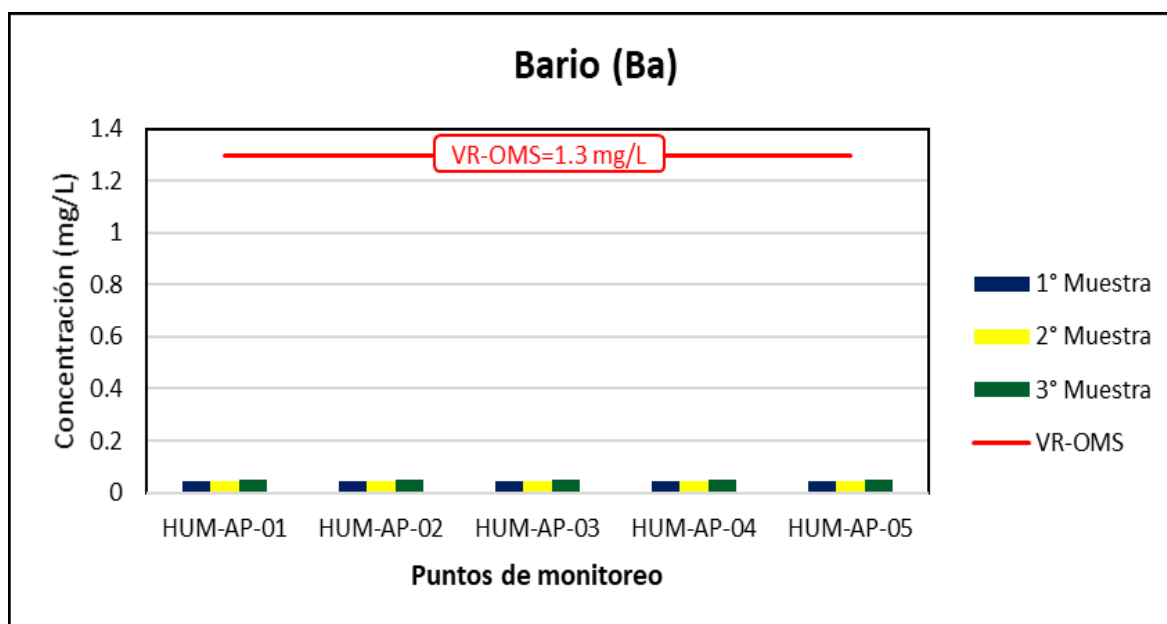


Figura 29. Evaluación de bario referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 38 y Figura 29, donde se evalúa el bario en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en todos los monitoreos de bario son superiores al LDC. Aunque, todas las concentraciones de bario reportadas no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para Bario un promedio de 0,0461 mg/L con concentraciones que varían desde 0,0446 mg/L hasta 0,0483 mg/L.

Tabla 39

*Evaluación de cadmio respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación	LDC	Cadmio			VR-OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,00001	<0,00001	<0,00001	
HUM-AP-02		<0,00001	<0,00001	<0,00001	
HUM-AP-03	0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,003
HUM-AP-04		<0,00001	<0,00001	<0,00001	
HUM-AP-05		<0,00001	<0,00001	<0,00001	

Nota. Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

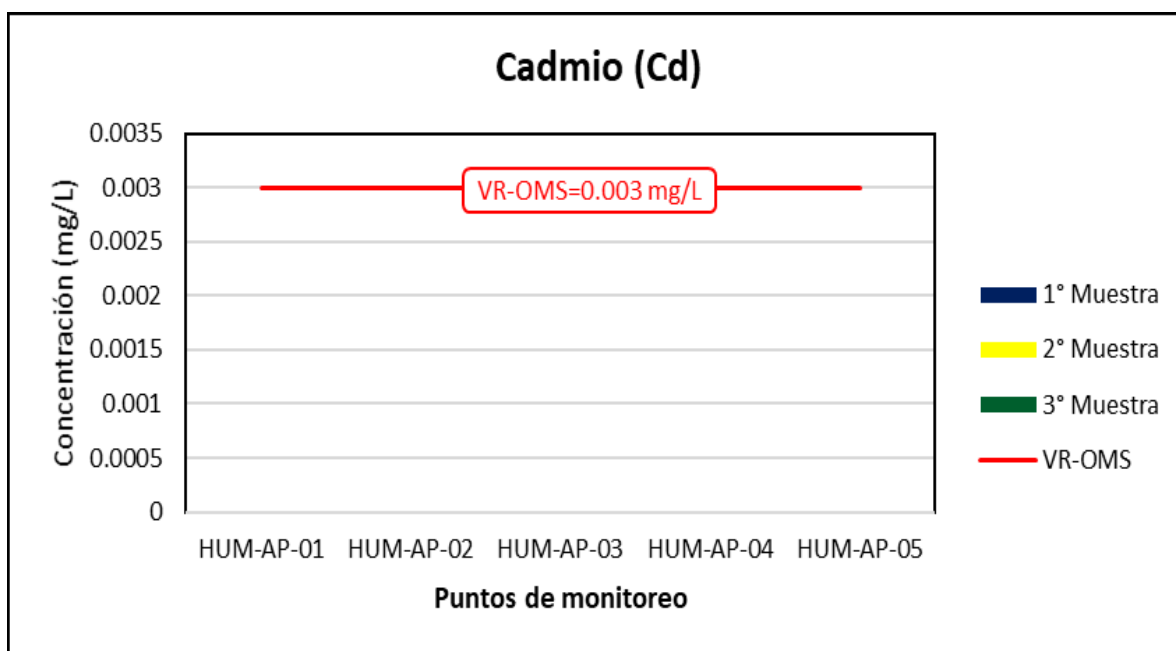


Figura 30. Evaluación de cadmio referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 39 y Figura 30, donde se evalúa la concentración de cadmio en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en todos los monitoreos de cadmio son inferiores al LDC. Por consiguiente, todas las concentraciones de cadmio reportadas no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para Cadmio todas las concentraciones <0,00001 mg/L.

Tabla 40

*Evaluación de cobre respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación Concentraciones en mg/L	LDC	Cobre			VR- OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,0019	<0,0003	<0,0003	
HUM-AP-02		<0,0003	<0,0003	<0,0003	
HUM-AP-03	0,0003	0,0020	0,0013	0,0007	2,00
HUM-AP-04		0,0012	<0,0003	0,0019	
HUM-AP-05		0,0023	0,0013	0,0016	

Nota. Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

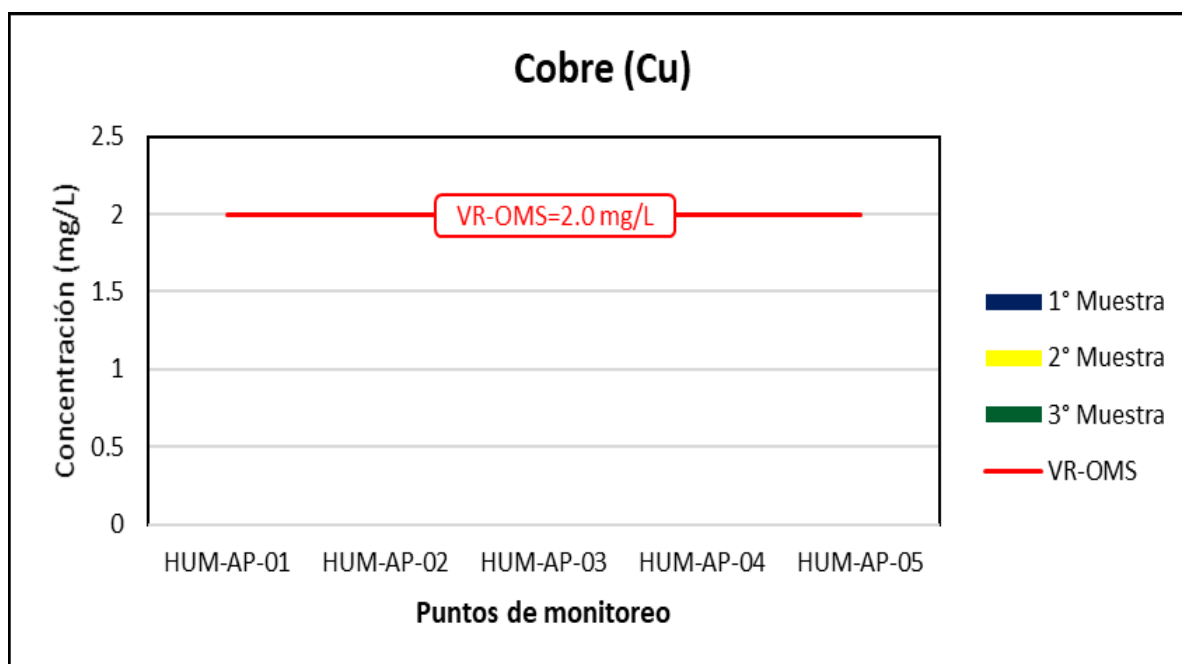


Figura 31. Evaluación de cobre referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 40 y Figura 31, donde se compara el cobre en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en seis monitoreos de cobre son inferiores al LDC. Apreciándose que todas sus concentraciones se hallan por debajo del VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones concentraciones que varían desde <0,0003 mg/L hasta 0,0023 mg/L.

Tabla 41

*Evaluación de cromo respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación	LDC	Cromo			VR-OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,001	<0,001	<0,001	
HUM-AP-02		<0,001	<0,001	<0,001	
HUM-AP-03	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05
HUM-AP-04		<0,001	<0,001	<0,001	
HUM-AP-05		<0,001	<0,001	<0,001	

Nota. Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

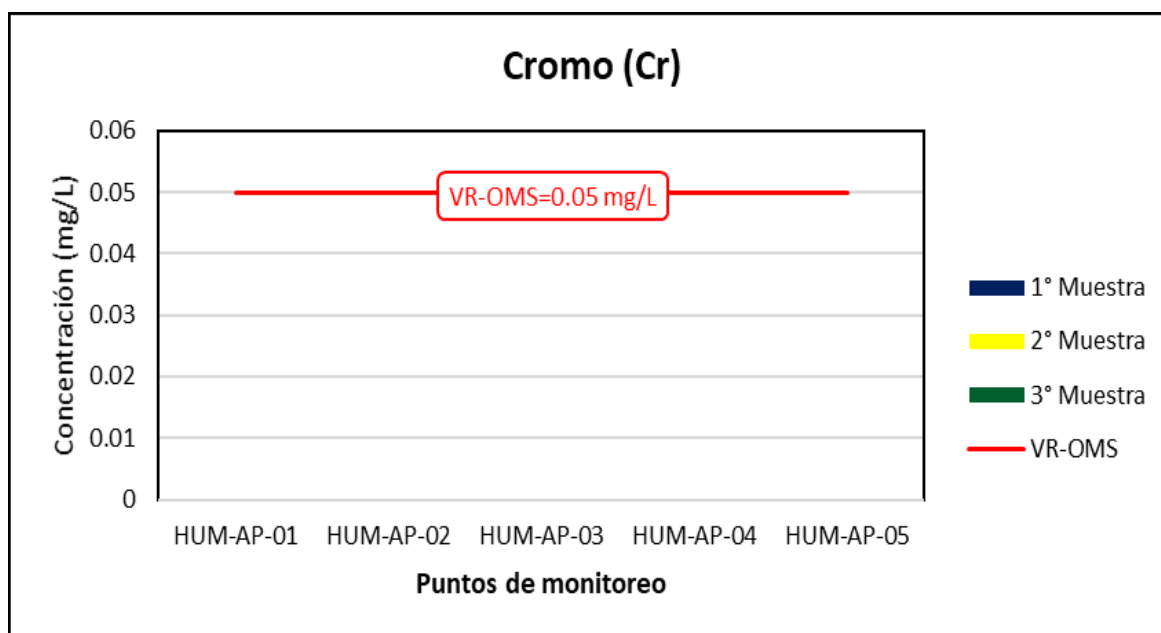


Figura 32. Evaluación de cromo referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 41 y Figura 32, donde se evalúa la concentración de cromo en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en todos los monitoreos de cromo son inferiores al LDC. Por consiguiente, todas las concentraciones de cromo reportadas no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para cromo todas las concentraciones <0,001 mg/L.

Tabla 42

*Evaluación de mercurio respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación Concentraciones en mg/L	LDC	Mercurio			VR- OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,00007	<0,00007	<0,00007	
HUM-AP-02		<0,00007	<0,00007	<0,00007	
HUM-AP-03	0,00007	<0,00007	<0,00007	<0,00007	0,006
HUM-AP-04		<0,00007	<0,00007	<0,00007	
HUM-AP-05		<0,00007	<0,00007	<0,00007	

Nota. Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

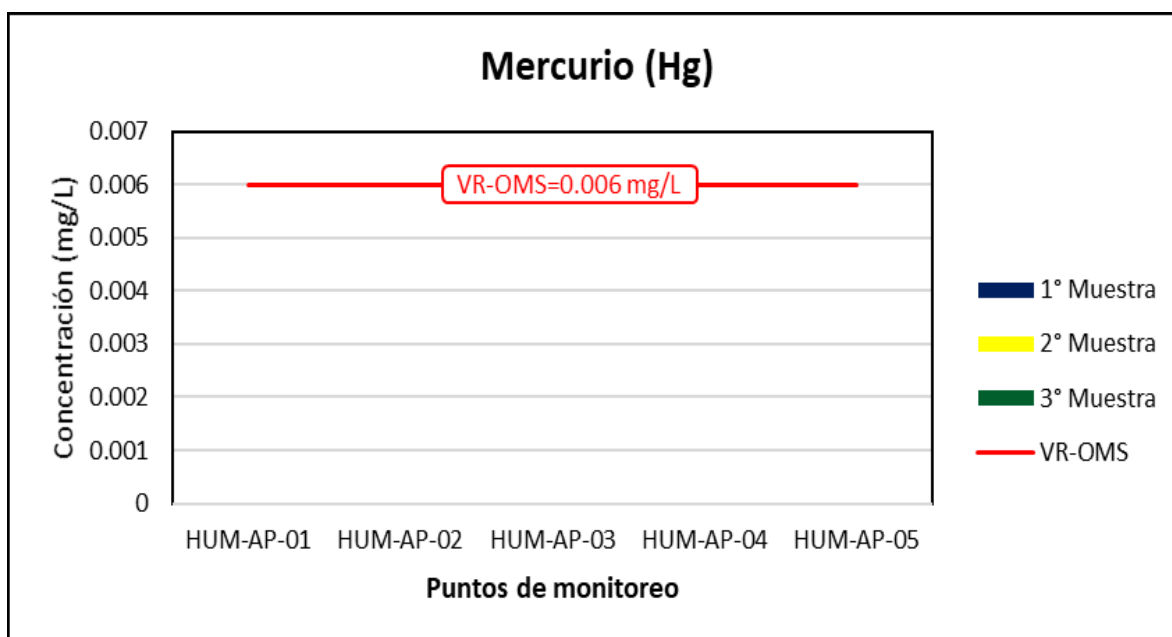


Figura 33. Evaluación de mercurio referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 42 y Figura 33, donde se evalúa la concentración de mercurio en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en todos los monitoreos de mercurio son inferiores al LDC. Por consiguiente, todas las concentraciones de mercurio reportadas no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para mercurio todas las concentraciones <0,00007 mg/L.

Tabla 43

*Evaluación de níquel respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación	LDC	Níquel			VR-OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,0106	0,0012	0,0027	
HUM-AP-02		0,0081	<0,0009	0,0021	
HUM-AP-03	0,0009	0,0132	0,0021	0,0010	0,07
HUM-AP-04		0,0121	<0,0009	<0,0009	
HUM-AP-05		0,0154	<0,0009	<0,0009	

Nota. Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

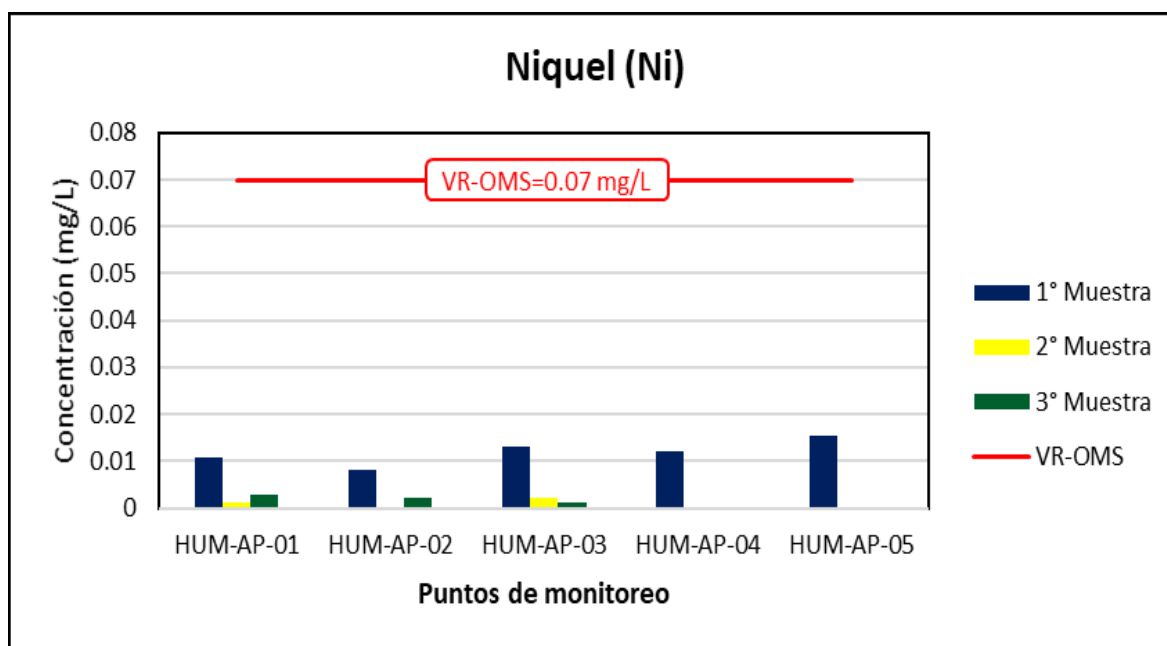


Figura 34. Evaluación de níquel referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 43 y Figura 34, la concentración de níquel en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en cinco monitoreos de níquel son inferiores al LDC. Apreciándose que todas las concentraciones de níquel reportadas no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para níquel concentraciones que varían desde <0,0009 mg/L hasta 0,0154 mg/L.

Tabla 44

*Evaluación de plomo respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación	LDC	Plomo			VR-OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		0,0014	<0,000006	<0,000006	
HUM-AP-02		<0,000006	<0,000006	<0,000006	
HUM-AP-03	0,000006	<0,000006	<0,000006	<0,000006	0,01
HUM-AP-04		<0,000006	<0,000006	<0,000006	
HUM-AP-05		<0,000006	<0,000006	<0,000006	

Nota. Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

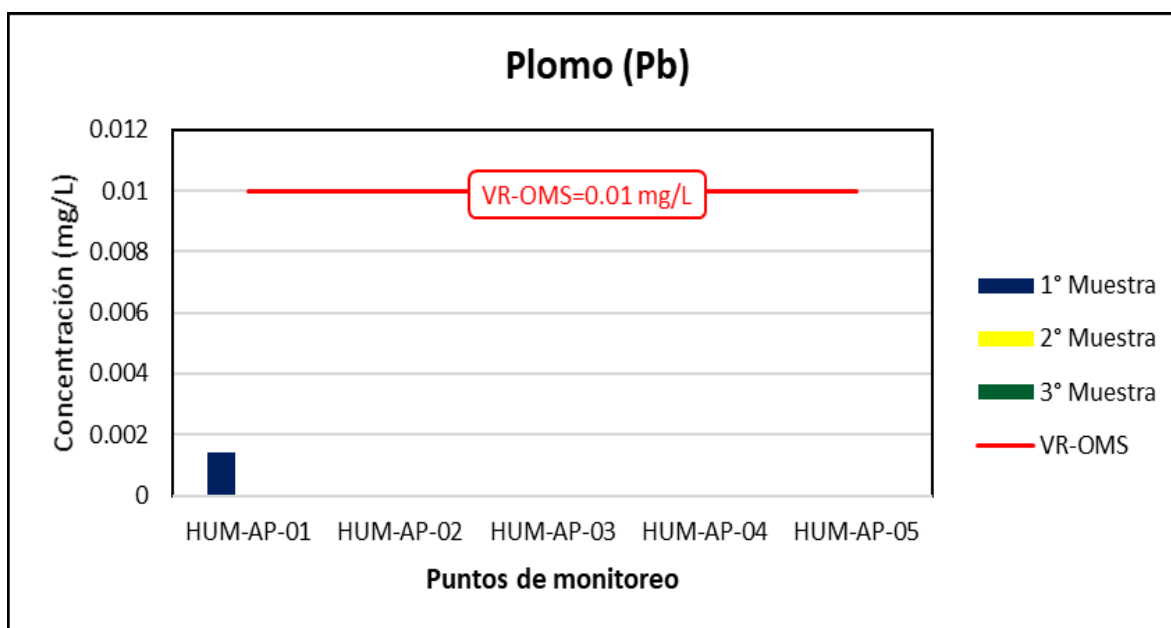


Figura 35. Evaluación de plomo referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 44 y Figura 35, donde se evalúa la concentración de plomo en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en 14 monitoreos de plomo son inferiores al LDC. Apreciándose que todas las concentraciones de plomo reportadas no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para plomo concentraciones que varían desde <0,000006 mg/L hasta 0,0014 mg/L.



Tabla 45

*Evaluación de selenio respecto al Valor Referencial - OMS*

Estación Concentraciones en mg/L	LDC	Selenio			VR- OMS
		1° Muestra	2° Muestra	3° Muestra	
HUM-AP-01		<0,00004	<0,00004	0,00150	
HUM-AP-02		<0,00004	0,00101	0,00158	
HUM-AP-03	0,00004	<0,00004	<0,00004	0,00145	0,04
HUM-AP-04		<0,00004	<0,00004	0,00158	
HUM-AP-05		<0,00004	<0,00004	0,00159	

Nota. Informe de Ensayo – Agua potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207). AGQ PERU S.A.C. (2022b)

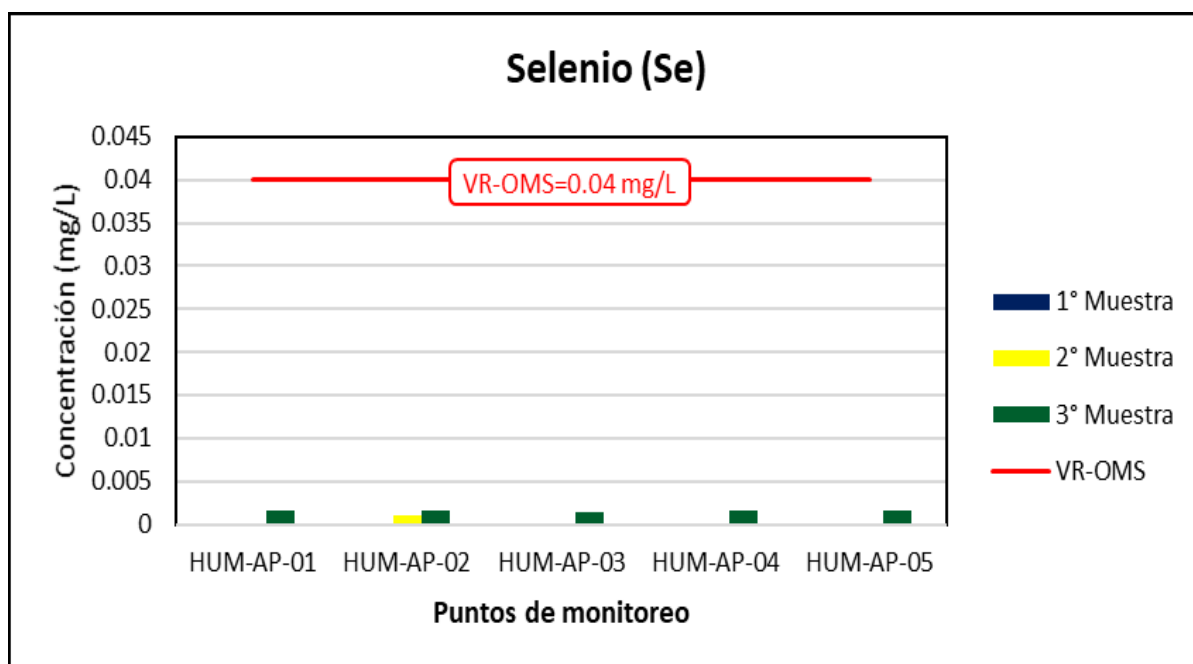


Figura 36. Evaluación de selenio referente al Valor Referencial de la OMS.

De acuerdo a la Tabla 45 y Figura 36, donde se evalúa la concentración de selenio en relación al valor referencial de la OMS, observándose que las concentraciones en nueve monitoreos de selenio son inferiores al LDC. Apreciándose que todas las concentraciones de selenio reportadas no superan el VR de la OMS. En HUM-CAP-01 al HUM-CAP-05 se obtuvo en los tres muestreos equivalente a 15 mediciones para selenio que varían desde <0,00004 mg/L hasta 0,0059 mg/L.

## 4.2 Contratación de hipótesis

Se considera 5 % de significancia (0,05).

Se tiene la notación para las pruebas de hipótesis:

- Ho: Hipótesis nula
- Ha: Hipótesis alterna o de investigación.

### Prueba de normalidad

Tabla 46

*Normalidad con Shapiro Wilk de análisis del HUM-CAP-01*

Metal	gl	Estadístico	p-valor	Análisis	Normalidad
Arsénico	3	0,923	0,463	$0,463 > 0,05$	Si
Bario	3	0,964	0,637	$0,637 > 0,05$	Si

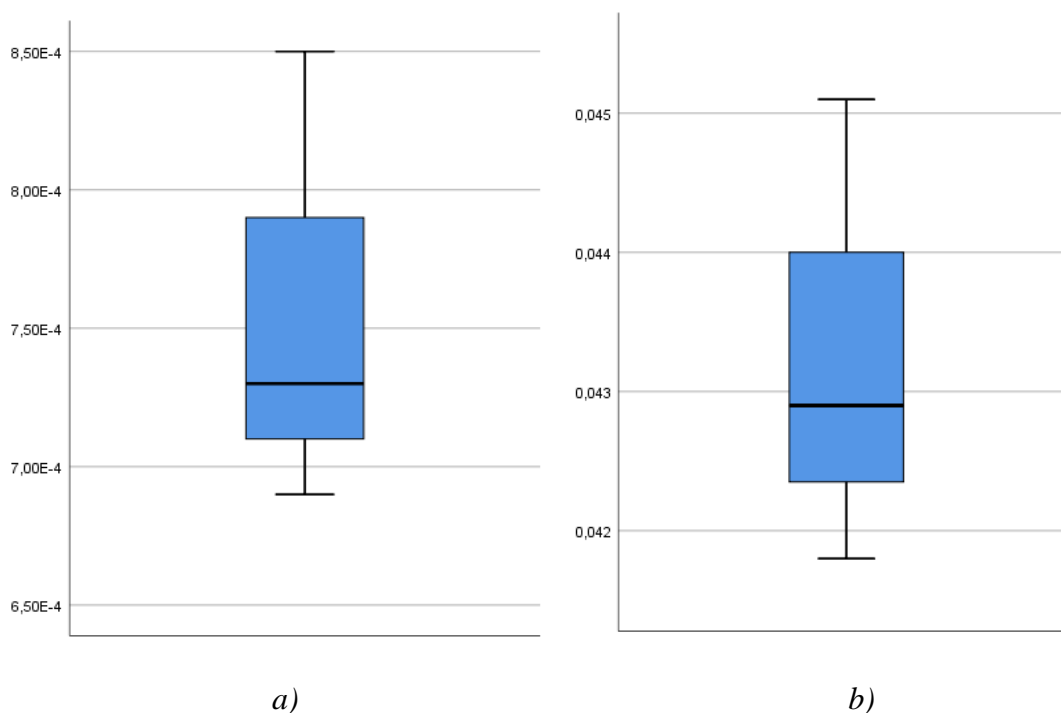


Figura 37. Gráfico de caja y bigotes a) Arsénico b) Bario para tres análisis de HUM-CAP-01 .

Tabla 47

Normalidad con Shapiro Wilk de análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05

Metal	gl	Estadístico	p-valor	Análisis	Normalidad
Arsénico	15	0,906	0,116	$0,116 > 0,05$	Si
Bario	15	0,903	0,107	$0,107 > 0,05$	Si
Cobre	9	0,960	0,800	$0,800 > 0,05$	Si
Níquel	10	0,855	0,067	$0,067 > 0,05$	Si
Selenio	6	0,695	0,006	$0,006 < 0,05$	No

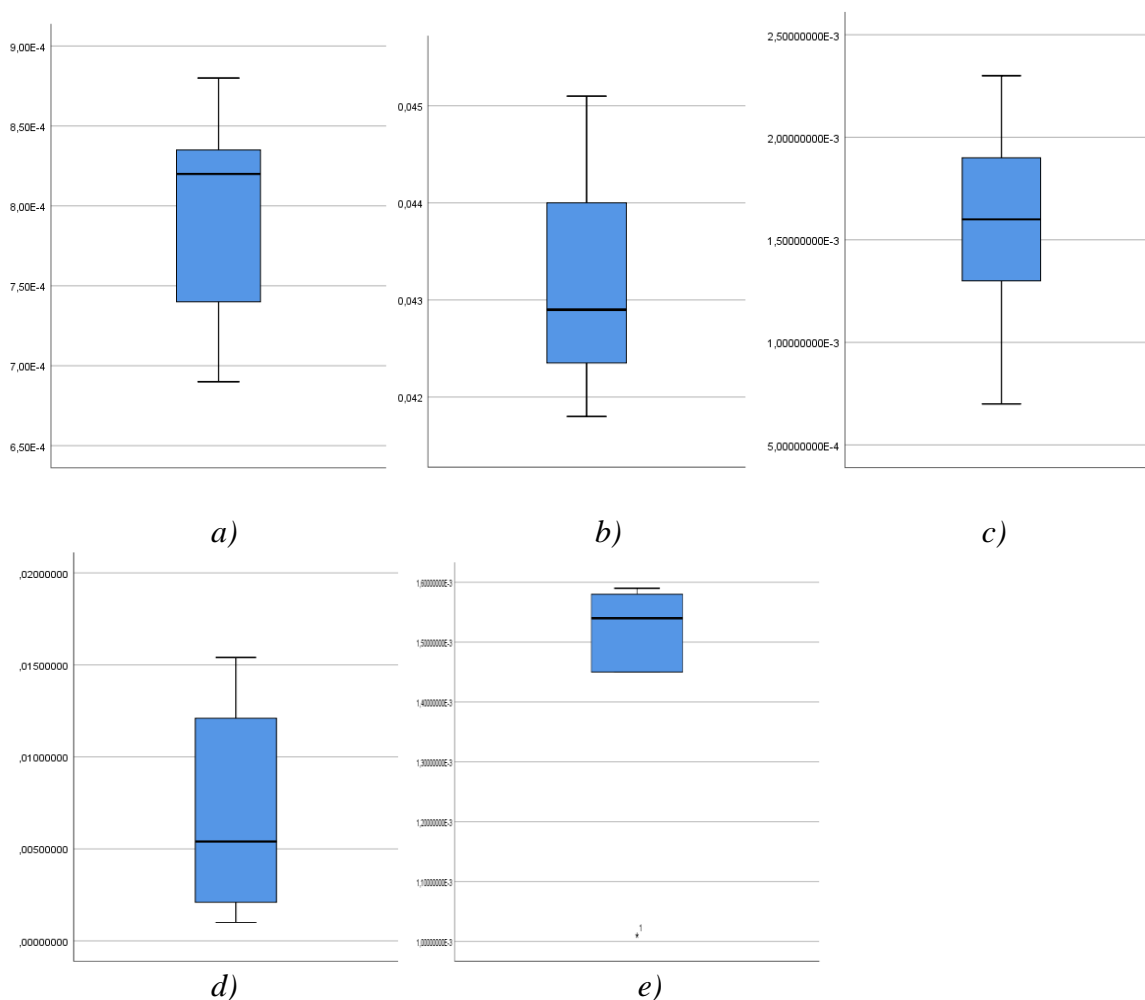


Figura 38. Gráfico de caja y bigotes a) Arsénico, b) Bario c) Cobre, d) Níquel y e) Selenio para tres análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05

La Tabla 46 y 47 muestran la prueba de normalidad realizadas al reporte de resultados que sólo superan el LDC en los metales evaluados, bajo las siguientes aseveraciones:

- Ho: presentan normalidad.
- Ha: no presentan normalidad.

#### **4.2.1 Contraste general**

##### **a) Hipótesis estadística**

Ho: La concentración de metales pesados en el suministro de agua potable en el C.P. de Humaya no cumple con el ECA del D.S N° 004-2017-MINAM, LMP el D.S. N° 031-2010-SA. y VR de la OMS.

Ha: La concentración de metales pesados en el suministro de agua potable en el C.P. de Humaya cumple con el ECA del D.S N° 004-2017-MINAM, LMP el D.S. N° 031-2010-SA. y VR de la OMS.

##### **b) Interpretación**

Sobre el cumplimiento del ECA del D.S N° 004-2017-MINAM de evaluación del punto HUM-CAP-01, se tiene que no se detectaron en los tres monitoreos cinco metales: cadmio, cromo, mercurio, selenio y zinc; se detectaron cuatro metales una vez de tres monitoreos, el aluminio 0,028 mg/L, cobre 0,007 mg/L, manganeso 0,00044 mg/L, plomo 0,00037 mg/L; se detectó un metal en dos de tres mediciones el níquel 0,0054 y 0,0028 mg/L y se detectaron dos metales en las tres mediciones, con mediciones que varían para el arsénico 0,00069 a 0,00085 mg/L y Bario 0,0418 a 0,0451 mg/L.

Sobre el cumplimiento del LMP del D.S. N° 031-2010-SA y el VR de la OMS para los cinco puntos de monitoreo HUM-AP-01 al HUM-AP-05, se tiene que no se detectaron en los 15 monitoreos cinco metales: aluminio, cadmio, cromo y manganeso y mercurio. Se detectaron en los 15 monitoreos dos metales el arsénico con variaciones de 0,00069 mg/L a 0,00088 mg/L, bario de 0,0446 mg/L a 0,0483 mg/L. Se detecto 9 de 15 monitoreos al níquel con fluctuaciones de 0,0007 mg/L a 0,0023 mg/L. Se detecto 10 de 15 monitoreos al cobre con fluctuaciones de 0,001 mg/L a 0,0154 mg/L. Se detecto solo una vez el plomo con 0,0014

mg/L. Se detecto 6 de 15 monitoreos al selenio con fluctuaciones de 0,00101 mg/L a 0,00159 mg/L. Se detecto 2 de 15 monitoreos al zinc con fluctuaciones de 0,006 mg/L a 0,011 mg/L.

En base a los análisis anteriores, podemos rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de que la concentración de metales pesados en el suministro de agua potable en el C.P. de Humaya del distrito de Huaura, cumple con el ECA del D.S N° 004-2017-MINAM, el LMP el D.S. N° 031-2010-SA. y VR de la OMS.

#### 4.2.2 Contraste 1

##### a) Hipótesis estadística

Ho: No se detectan algunos metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya. ( $\bar{x} \leq \text{LDC}$ ;  $Me \leq \text{LDC}$ )

Ha: Se detectan algunos metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya. ( $\bar{x} > \text{LDC}$ ,  $Me > \text{LDC}$ )

##### b) Prueba estadística

Se aplicó a los metales pesados que fueron detectados. Como los reportes de análisis para arsénico, bario, cobre, níquel son normales se aplicó el estadístico t de Student de muestra única. En cambio, para el selenio al no presentar normalidad se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon de una muestra. Resultados detallados en la Tabla 48.

Tabla 48

*Pruebas estadísticas de contraste de detección de análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05*

Metal	LDC	Prueba	t	gl	p-valor
Arsénico	0,00004		47,934	14	0,000*
Bario	0,0003	t de Student muestra única	146,128	14	0,000*
Cobre	0,0003		7,714	8	0,000*
Níquel	0,0009		3,343	9	0,0045*
Selenio	0,00004	Rangos con signo de Wilcoxon de una muestra	----	----	0,027

Nota. \*Ajustado de acuerdo a la hipótesis alterna y signo de t ( p-valor = sig/2)

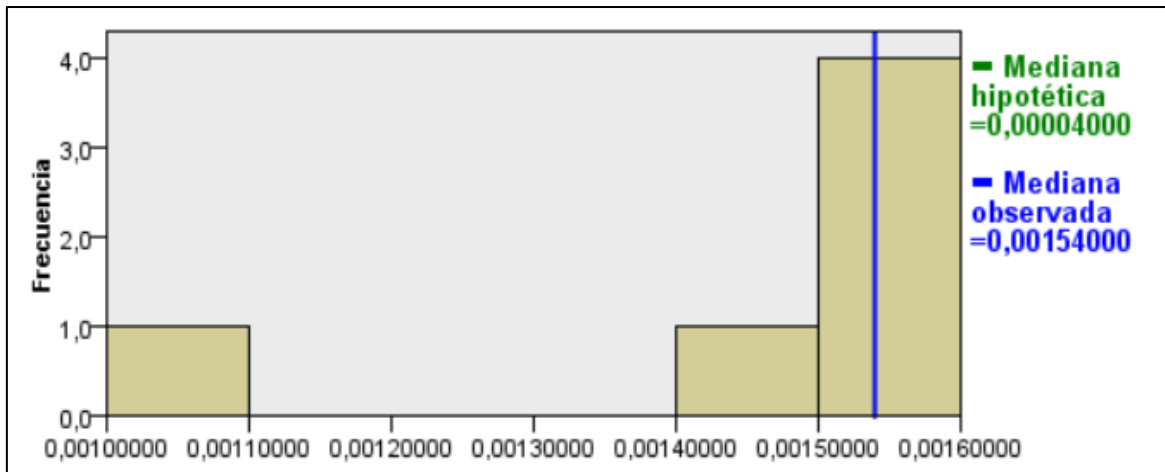


Figura 39. Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para detección de selenio.

### c) Interpretación

Al no detectarse en los 15 monitoreos cinco metales: aluminio, cadmio, cromo y manganeso y mercurio. Se detectaron en los 15 monitoreos dos metales el arsénico con variaciones de 0,00069 mg/L a 0,00088 mg/L, bario de 0,0446 mg/L a 0,0483 mg/L. Se detecto 9 de 15 monitoreos al níquel con fluctuaciones de 0,0007 mg/L a 0,0023 mg/L. Se detecto 10 de 15 monitoreos al cobre con fluctuaciones de 0,001 mg/L a 0,0154 mg/L. Se detecto solo una vez el plomo con 0,0014 mg/L. Se detecto 6 de 15 monitoreos al selenio con fluctuaciones de 0,00101 mg/L a 0,00159 mg/L. Se detecto 2 de 15 monitoreos al zinc con fluctuaciones de 0,006 mg/L a 0,011 mg/L. Y, considerando que el p-valor obtenido en la Tabla 48 para arsénico, bario, cobre y níqueles inferior a 0,05, y para el selenio de acuerdo a la Figura 39 se rechazó  $H_0$  y se aceptó  $H_a$  de que se detectan algunos metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya.

### 4.2.3 Contraste 2

#### a) Hipótesis estadística

$H_0$ : Las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, es inferior (cumplen) con el ECA del D.S. N° 004-2017 MINAM y al LMP del D.S. N° 031-2010-SA. ( $\bar{x} \leq ECA$ ,  $\bar{x} \leq LMP$ ;  $Me \leq ECA$ ,  $Me \leq LMP$ ).

Ha: Las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, es superior (incumplen) con el ECA del D.S. N° 004-2017 MINAM y al LMP del D.S. N° 031-2010-SA. ( $\bar{x} > ECA$  ,  $\bar{x} > LMP$ ;  $Me > ECA$  ,  $Me > LMP$ ).

### b) Prueba estadística

De igual manera, según los reportes de análisis para arsénico, bario, cobre, níquel son normales y para el selenio al no serlo, se aplicó las pruebas de la Tabla 49.

Tabla 49

*Pruebas estadísticas para análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 respecto al D.S. 004-2017-MINAM*

Metal	ECA	Prueba	t	gl	p-valor
Arsénico	0,01		-13,096	14	1,000*
Bario	0,7	t de Student muestra	-4001,851	14	1,000*
Cobre	2	única	-12064,487	8	1,000*
Níquel	0,07		-35,481	9	1,000*
Selenio	0,04	Rangos con signo de Wilcoxon de una muestra	-----	----	0,027

Nota. \*Ajustado de acuerdo a la hipótesis alterna y signo de t ( p-valor = 1 - sig/2)

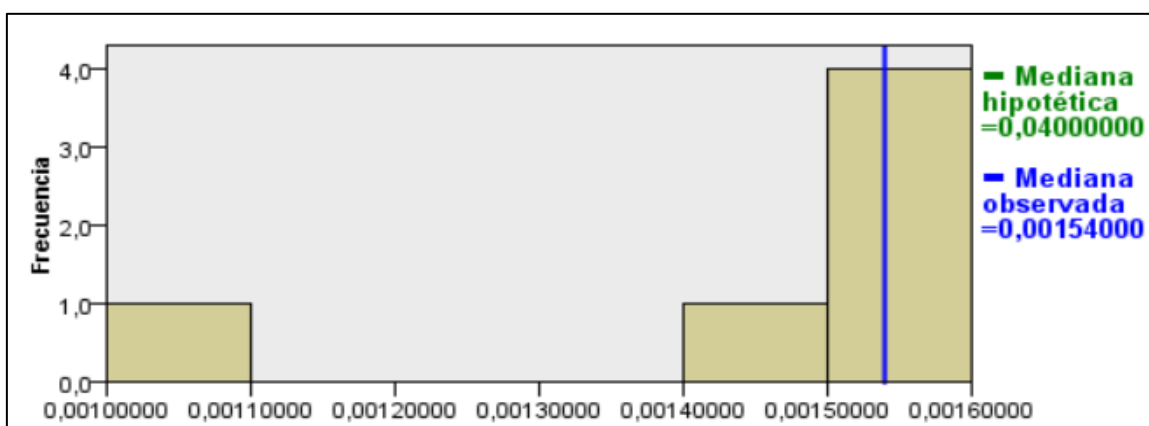


Figura 40. Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para D.S. 004-2017-MINAM de selenio.

Tabla 50

Pruebas estadísticas para análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 respecto LMP del D.S. N° 031-2010-SA

Metal	LMP	Prueba	t	gl	p-valor
Arsénico	0,001		-13,096	14	1,000*
Bario	0,7	t de Student muestra	-2086,957	14	1,000*
Cobre	2	única	-12064,487	8	1,000*
Níquel	0,02		-7,388	9	1,000*
Selenio	0,01	Rangos con signo de Wilcoxon de una muestra	-----	-----	0,027

Nota. \*Ajustado de acuerdo a la hipótesis alterna y signo de t ( p-valor = 1 - sig/2)

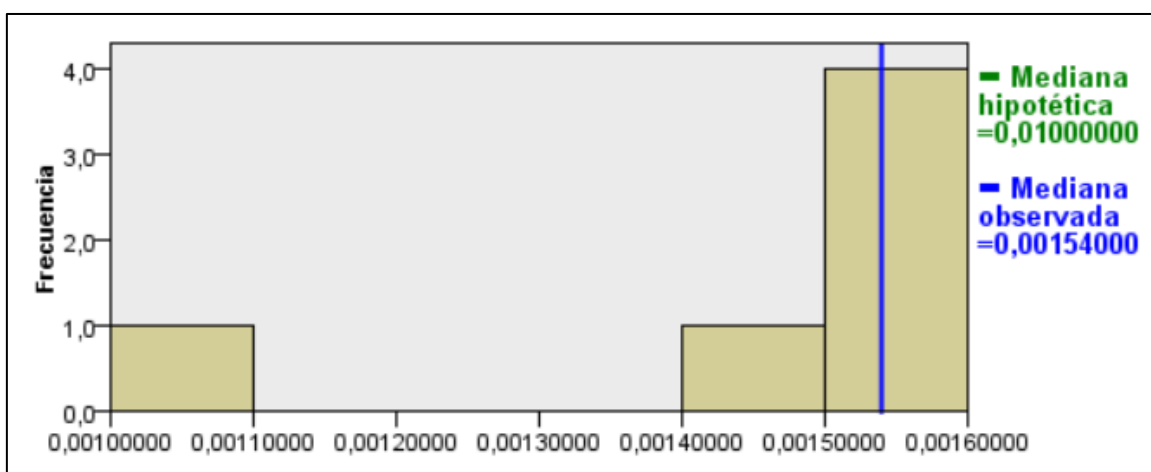


Figura 41. Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para LMP D.S. N° 004-2017-MINAM de selenio.

### c) Interpretación

Considerando lo obtenido en las Tablas 49 y 50, se tiene que el p-valor para arsénico, bario, cobre, níquel es superior a 0,05, y para el selenio de acuerdo a la Figuras 40 y 41 se acepta  $H_0$  de que las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, es inferior (cumplen) con el ECA del D.S. N° 004-2017 MINAM y al LMP del D.S. N° 031-2010-SA.



#### 4.2.4 Contraste 3

##### a) Hipótesis estadística

Ho: Las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, es inferior (cumplen) con los valores referenciales de la OMS. ( $\bar{x} \leq VR$  ;  $Me \leq VR$ ).

Ha: Las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, es superior (incumplen) con los valores referenciales de la OMS. ( $\bar{x} > VR$  ;  $Me > VR$ ).

##### b) Prueba estadística

Al evaluarse los mismos datos, según los reportes de análisis para arsénico, bario, cobre, níquel son normales y para el selenio al no serlo, se aplicó las pruebas de la Tabla 51.

Tabla 51

*Pruebas estadísticas para análisis del HUM-AP-01 al HUM-AP-05 respecto al VR de la OMS*

Metal	VR	Prueba	t	gl	p-valor
Arsénico	0,001		-13,096	14	1,000*
Bario	1,3	t de Student muestra	-4001,851	14	1,000*
Cobre	2	única	-12064,487	8	1,000*
Níquel	0,07		-35,481	9	1,000*
Selenio	0,04	Rangos con signo de Wilcoxon de una muestra	-----	----	0,027

Nota. \*Ajustado de acuerdo a la hipótesis alterna y signo de t ( p-valor = 1 - sig/2)

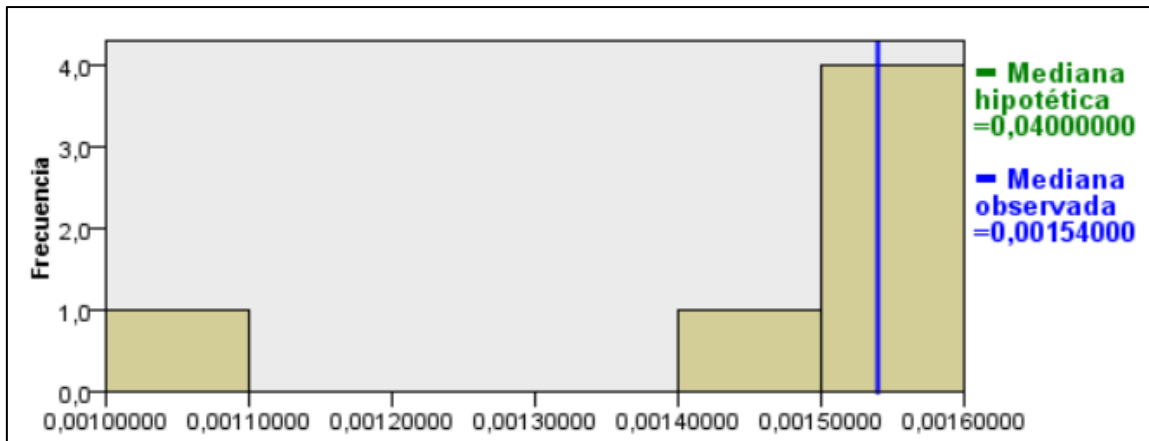


Figura 42. Representación del rango con signo de Wilcoxon para una muestra para VR de la OMS de selenio.

### c) Interpretación

Por lo obtenido en la Tablas 51, se tiene que el p-valor de los metales detectados arsénico, bario, cobre, níquel es superior a 0,05, y para el selenio de acuerdo a la Figura 41, se acepta  $H_0$  de que las concentraciones de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, es inferior (cumplen) con los valores referenciales de la OMS.

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

### 5.1 Discusión de resultados

Los análisis de cadmio, cromo, manganeso y mercurio, arrojaron concentraciones inferiores al LDC en las seis estaciones de monitoreos y en los tres muestreos realizados, semejantes a lo hallado por Campos et al. (2022), donde también se encontró a los metales cadmio y cromo por debajo del LDC sin embargo Almengor (2022), encontró concentraciones de cadmio fue de 0,0000325 mg/L, cromo 0,000549 mg/L y para el mercurio en un rango de 0,0002632-0,0005247 mg/L, en otra investigación Berrocal y Pérez (2021), encontró concentración de cadmio de 1,65 mg/L en la captación, 1,71 mg/L en el tanque y 1,68 mg/L en casa lo cual difiere de los resultados reportados, al igual que el trabajo de investigación realizado por Reyes (2019), donde se evidencio concentración de mercurio de 0,0276 mg/L, los demás metales como cadmio y cromo estuvieron por debajo del LDC. En el ámbito nacional Chinchay y Flores (2022), en su estudio encontró se difiere a los resultados obtenidos. En la investigación de Guimaraes (2022), los análisis de cadmio, cromo y mercurio están por debajo de LDC, mientras que para el manganeso se encuentra una concentración de 0,1233 mg/L por lo que no se asemeja a la investigación al igual que Cusiche et al. (2021) donde encontró concentraciones de cadmio de 0,001 mg/L, 0,002 mg/L y 0,003/ mg/L. Vicuña (2019) evidencio concentraciones manganeso de 0,046 mg/L, 0,04 mg/L, 0,086 mg/L y 0,029 mg/L, mientras que para el cromo y mercurio los valores reportados fueron inferior al LDC. Atencio (2018) donde reportaron valores de cadmio, cromo y mercurio por debajo del LDC, mientras que para el manganeso se reportaron valores de 0,0022 mg/L y 0,006 mg/L caso contrario al del estudio realizado. El análisis de los estudios mencionados tanto internacionales como nacionales, evidencian que existen concentraciones de cadmio, cromo, manganeso y mercurio, los cuales discrepan con en el presente estudio realizado ya que están por debajo del LDC.

Los análisis reportaron concentraciones de aluminio de 0,028 mg/L, arsénico en un rango de 0,00069 – 0,00088 mg/L, cobre 0,007 mg/L, níquel en un rango de 0,0010 – 0,0154 mg/L, plomo en un rango de 0,00037 – 0,0014 mg/L, selenio en un rango de 0,00101 – 0,00159 mg/L y zinc en un rango de 0,006 – 0,011 mg/L, semejante a la investigación en el ambiente internacional de Campos et al. (2022) en su estudio reporto valores de arsénico de 4,35 mg/L y zinc de 2,025 mg/L, mientras que para cobre y plomo se reportaron valores no

detectables. Almengor (2022), reporto valores de arsénico en un rango de 0,0000275 – 0,0004835 mg/L y plomo en un rango de 0,000208 – 0,0004330 mg/L similar al resultado obtenido en la investigación. Reyes (2019) que en su estudio obtuvo los reportes de arsénico 0,0294 mg/L, mercurio 0,0276 mg/L, níquel 0,0151 mg/L y plomo de 0,0115 mg/L y 0,0160 mg/L discrepando con la investigación realizada, ya que las concentraciones de mercurio y níquel salieron por debajo del LDC. En el ámbito nacional el trabajo de investigación realizado de Chinchay y Flores (2022), obtuvo reportes de concentraciones de aluminio en un rango de 0,38 – 0,45 mg/L, cobre en un rango de 1,7 – 2,9 mg/L y zinc en un rango 0,9 – 1,6 mg/L similar al estudio realizado. La investigación de Guimaraes (2022) reporto concentraciones de aluminio 0,02911 mg/L, arsénico 0,00153 mg/L, bario 0,1609 mg/L mientras que los metales pesados como cobre, níquel, plomo, selenio y zinc se reportaron inferior al LDC difiriendo de los resultados obtenidos, donde el plomo, selenio y zinc presentaron concentraciones. También Cusiche et al. (2021) en su investigación evidencio concentraciones de arsénico fue de 0,001 mg/L y 0,002 mg/L y para el plomo fue de 0,001 mg/L y 0,002 mg/L presentando similitud con el estudio realizado. La investigación de Vicuña (2019) reporto valores de para el zinc las concentraciones fueron 0,07 mg/L, 0,06 mg/L, 0,08 mg/L, 0,09 mg/L, 0,09 mg/L, mientras que para los metales arsénico, aluminio, níquel, cobre y plomo estuvieron por debajo del LDC discrepando con los resultados obtenidos al igual que el estudio realizado por Atencio (2018) donde reporto valores de concentraciones de bario de 0,040 mg/L en dos muestreo y zinc de 0,003 mg/L y 0,018 mg/L, mientras que, para aluminio, arsénico, níquel, plomo y selenio se reportaron concentraciones inferiores al LDC.

La evaluación de metales pesados con respecto al ECA de D.S. N° 004-2017-MINAM y al LMP del D.S. N° 031-2010-SA del presente estudio, se evidencia que las concentraciones de los metales analizados son inferiores al ECA y LMP, por lo que se concluye que se cumplen con las normativas nacional anteriormente mencionada, en discrepancia con Chinchay y Flores (2022), donde concluyó que el manganeso, cobre y aluminio superan el LMP del D.S. N° 031-2010-SA. Caso contrario con la investigación de Guimaraes (2022) el cual tiene una afinidad con la investigación realizada ya que su estudio concluyo en que los metales pesados analizados cumplen con el LMP del D.S. N° 031-2010-SA al igual que de Cusiche et al. (2021) y Vicuña (2019) donde las concentraciones de los metales pesados analizados cumplen con el LMP del D.S. N° 031-2010-SA. El estudio de Atencio (2018), también concluye de manera semejante a la investigación realizada.

Sobre los metales pesados respecto al VR de la OMS, se evidencia que las concentraciones de estos, se encuentran por debajo del Valor Referencial, por lo que se concluye que se cumplen con las normativas internacional anteriormente mencionada, de igual forma la investigación de Campos et al. (2022) donde el arsénico, zinc, cadmio, cromo, plomo y cobre cumplen con el valor referencial de la OMS. A comparación de Berrocal y Pérez (2021) en cuyo estudio concluye que el metal cadmio sobrepasa el valor referencial de la OMS. De igual forma, Reyes (2019) encontró que las concentraciones de plomo, mercurio, níquel y arsénico superan el valor referencial por lo que se da el incumplimiento de la normativa de la OMS. En la investigación de Mendoza (2017) los metales pesados como el plomo no supera el valor referencial de la OMS, mientras que el arsénico y manganeso incumplen el valor referencial de la OMS. En el ámbito nacional las evaluaciones realizadas por Chinchay y Flores (2022), Guimaraes (2022), Vicuña (2019) y Atencio (2018), son semejantes a la investigación realizada, es decir cumplen con el valor referencial de la OMS, a comparación de Cusiche et al. (2021), que en su estudio concluye que los metales como arsénico, cadmio y plomo superan el valor referencial de la OMS, por lo que incumplen con esta normativa internacional discrepando con lo reportado.

## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

- Se detectaron concentraciones de arsénico, bario, cobre, níquel, plomo (una vez), selenio y zinc. No detectándose aluminio, cadmio, cromo, manganeso y mercurio los cuales son inferiores con el ECA del D.S N° 004-2017-MINAM, el LMP el D.S. N° 031-2010-SA. y VR de la OMS. Cumpliendo con las disposiciones para estos metales el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya en diciembre del año 2022.
- Con la sensibilidad del equipo (LDC), de los doce metales pesados evaluados en 15 monitoreos en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya, cinco no se detectaron entre ellos el aluminio, cadmio, cromo, manganeso y mercurio, se detectaron en ocasiones el cobre, níquel, selenio y zinc, una vez al plomo y en todos los monitoreos al arsénico y bario en diciembre del año 2022.
- Las concentraciones de aluminio, arsénico, cadmio, bario, cobre, cromo, manganeso, mercurio, plomo, níquel, selenio y zinc cumplen con el ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM (categoría 1. subcategoría A1) y el LMP del D.S. N° 031-2010-SA, en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya en diciembre del año 2022.
- Las concentraciones de arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y selenio cumplen con el VR de la OMS en el sistema de abastecimiento de agua potable del C.P. de Humaya en diciembre del año 2022.

### **6.2 Recomendaciones**

- Desarrollar un plan regular (mensual, trimestral, semestral, etc.) de monitoreo y vigilancia del agua potable para garantizar que los habitantes del C.P. de Humaya tengan acceso a un agua con calidad.
- El presente trabajo de investigación debe servir como una base de información para garantizar la calidad del agua potable en el C.P. de Humaya, y para la ejecución de otras investigaciones relacionadas al tema.
- Divulgar la investigación a la población del C.P. de Humaya con el fin de que las instituciones involucradas garanticen un agua potable con calidad.
- Reforzar las capacidades del personal operativo de Aguas Humaya, de tal manera que puedan mantener una buena calidad de agua potable. Recomendar realizar mantenimientos de forma periódica a todo el sistema de agua potable del C.P. de Humaya.

## CAPITULO VII. REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes documentales

- Almengor, Z. (2022). Determinación de metales pesados en agua embotellada en Panamá. *Centros. Revista Científica Universitaria*, 11(2), 43-59. Recuperado de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros/article/view/3081>
- Atencio, H. (2018). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, provincia y región Pasco- 2018*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/428>
- Berrocal, N., & Pérez, E. (2021). Determinación de la calidad del agua para consumo humano del asentamiento el Barón, Esparza-Puntarenas. *Pensamiento Actual*, 21(37), 33-47. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/48976>
- Campos, D. A., Rodríguez, L. M., Sánchez, M. Á., Cortés, L., Aquino, G. S., Yáñez, E., . . . Avitia, M. d. (2022). Determinación de metales pesados en agua para uso y consumo humano: Caracterización de las principales fuentes de abastecimiento en Hidalgo del Parral, Chihuahua. *South Florida Journal of Development*, 3(1), 1007-1029. doi: <https://doi.org/10.46932/sfjdv3n1-078>
- Chinchay, R., & Flores, O. L. (2022). *Determinación de la Calidad del Agua para Consumo Humano del AA.HH. Túpac Amaru, Centro Poblado Cruceta, distrito de Tambo Grande, Provincia de Piura*. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85324>
- Cusiche, L. F., Espinoza, C. L., Espinoza, G. E., Cusiche, M. L., Victorio, J. J., & Mandujano, M. E. (2021). Determinación de metales pesados en agua para consumo humano de la ciudad de Junín. *Prospectiva Universitaria*, 18(1), 51-56. doi: <https://doi.org/10.26490/uncp.prospectivauniversitaria.2021.18.1416>
- Guimaraes, L. X. (2022). *Evaluación de la Calidad del agua para consumo humano en el Asentamiento Humano San Isidro, Callería – Ucayali, 2020*. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5194>

Polo, C., & Sulca, L. (2019). Metales pesados: Fuentes y su toxicidad sobre la salud humana. *Ciencias*, 2(1), 20-36. <https://doi.org/10.33326/27066320.2018.1.842>

Reyes, M. A. (2019). *Análisis de la presencia de metales en la red de distribución de agua potable de la ciudad de Bogotá DC*. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/45617>

Vicuña, F. V. (2019). *Evaluación de la calidad del agua potable del sistema de abastecimiento y el grado de satisfacción en la población de Olleros Huaraz, Periodo 2015-2016*. (Tesis de maestría). Recuperado de: <http://www.repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2900>

## 7.2 Fuentes bibliográficas

AGQ PERU S.A.C. (2022a). *Informe de Ensayo - Agua Superficial A22-151407/ 158290/ 162200*. Lima: AGQ PERU S.A.C.

AGQ PERU S.A.C. (2022b). *Informe de Ensayo - Agua Potable (A-22\_151408/ 151409/ 151410/ 151411/ 151412/ 158293/ 158294/ 158295/ 158296/ 158298/ 162201/ 162202/ 162203/ 162205/ 162207)*. Lima: AGQ PERU S.A.C.

ALS LS PERU S.A.C. (2017). *Determinación de metales totales en aguas por Espectrofotometría de Masas con Fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS)*. Lima: ALS LS PERU S.A.C.

ALS LS PERU S.A.C. (2022). *Muestreo, conservación y transporte de aguas*. Lima: ALS LS PERU SAC.

Amnistía Internacional. (2021). *Estado fallido, Emergencia de salud en pueblos indígenas de Espinar, Perú*. Londres: Amnesty International.

Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales* (1ª ed.). Lima, Perú: Gráfica Industrial Alarcón S.R.L.

COINSCCEL SAC. (2017). *Mejoramiento del sistema de agua y desagüe del Centro Poblado de Humaya, Distrito de Huaura, Provincia de Huaura, Lima*. Huaura: COINSCCEL SAC.



Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). *Población con acceso sostenible a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Londoño, F. L. (2016). *Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal*. Medellín: Politécnico Colombiano Jaime Icaza Cadavid.

Mendoza, O. (2017). *Metales pesados y el agua de consumo en Colima. Una cuestión de salud pública*. México: Universidad de Colima.

Ministerio de Salud. (2015). *Monitoreo de calidad de agua para consumo humano*. Lima: Dirección General de Salud Ambiental.

Ministerio del Ambiente. (2016). *Aprende a prevenir los efectos del mercurio módulo 3: Agua y alimento* (1ª ed.). Lima, Perú: Gráfica39 S.A.C.

Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019*. Francia: UNESCO 2019.

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Organización Panamericana de la Salud. (2009). *Saneamiento Rural y Salud / Guía para Acciones a Nivel Local*. Lima: Organización Panamericana de la Salud.

Rodríguez, V. T. (2008). *Los metales en Castilla y León*. Castilla y León: Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León (SIEMCALSA).

### **7.3 Fuentes hemerográficas**

Ministerio del Ambiente. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aguas y establecen Disposiciones Complementarias*. Lima: El Peruano.

Ministerio de Salud. (2011). *Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano*. Lima: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]*. Ginebra, Suiza.

#### 7.4 Fuentes electrónicas

BIOESTADISTICO. (2012a, 12 de febrero). 02. *Niveles de investigación / Metodología de la investigación científica* [Video]. YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=hVmjWV4rpEQ>

BIOESTADISTICO. (2012b, 16 de marzo). 19. *Técnicas de recolección de datos / Metodología de la investigación científica* [Video]. YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=6uRAkQdGmDU>

Google Maps. (2023). *Mapa del C.P. Humaya*. Recuperado el 09 de marzo del 2023. <https://www.google.com/maps/@-11.0976676,-77.4096679,769m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

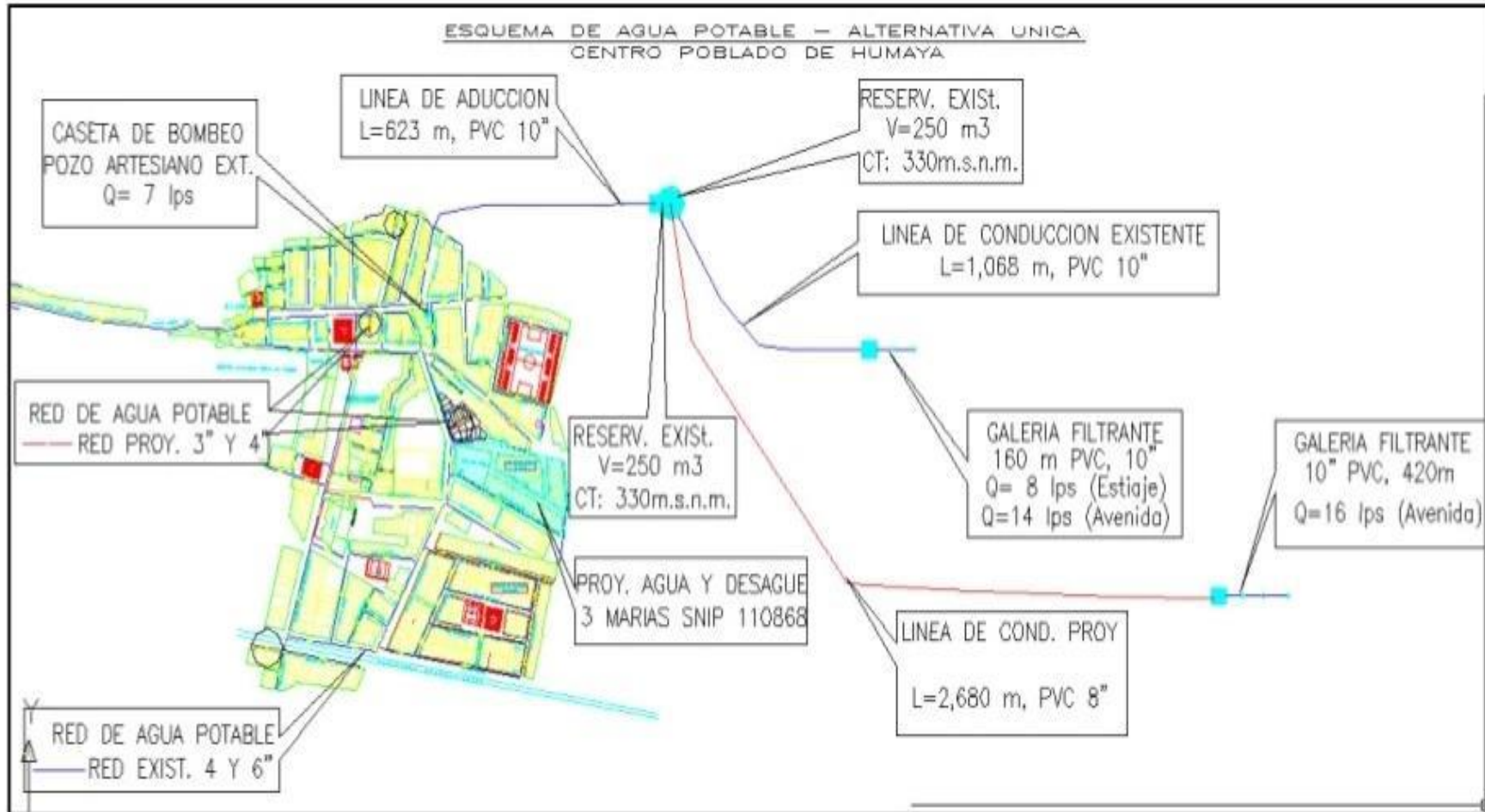
## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

### Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Valor final	Metodología
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>				<b>DISEÑO</b>
¿En qué medida se cumple con el ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, LMP del D.S. N° 031-2010-SA y el valor referencial de la OMS con respecto a la concentración de metales pesados en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable (SAAP) del C.P. de Humaya del distrito de Huaura?	Evaluar la concentración de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya, distrito de Huaura, con respecto al ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, el LMP del D.S. N° 031-2010-SA y el valor referencial de la OMS.	La concentración de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya, distrito de Huaura cumple con el ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, el LMP del D.S. N° 031-2010-SA. y el VR de la OMS	V1 Concentración de metales pesados	1.1. Metales pesados	- mg/L	METODOLÓGICO -Tipo: Aplicada, de campo. -Diseño: No experimental -Nivel: Descriptivo -Enfoque: cuantitativo
<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>				<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.</b>
- ¿Qué concentración de metales pesados se presentan en el SAAP del C.P. de Humaya?	- Determinar la concentración de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya.	- Se detectan algunos metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya.		2.1. Evaluación con respecto al D.S. 004-2017-MINAM y el D.S. N° 031-2010-SA	- Cumple / incumple	-2022: 18 muestras para análisis de metales pesados (6 toma de muestras en 3 periodos dentro de un mes)
- ¿En qué medida se cumple con el D.S. N° 004-2017-MINAM y el D.S. N° 031-2010-S.A. con respecto a los metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya?	- Evaluar la concentración de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya, con respecto al ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM y el LMP del D.S. N° 031-2010-S.A.	- Las concentraciones de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya, cumplen con el ECA del D.S. N° 004-2017 MINAM y al LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	V2 Evaluación de la concentración de metales pesados	2.2. Evaluación con respecto al valor referencial de la OMS	- Cumple / incumple	PROCEDIMIENTO - Establecimiento de puntos de muestreo - Toma de muestra - Ensayo de análisis de metales pesados - Emisión de informe de ensayo - Evaluación de concentración de metales pesados
- ¿En qué medida se cumple con los valores referenciales de la OMS con respecto a los metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya?	- Evaluar la concentración de metales pesados, en el SAAP del C.P. de Humaya, distrito de Huaura con respecto a los valores referenciales de la OMS.	- Las concentraciones de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya, es superior (incumplen) con los valores referenciales de la OMS.				TÉCNICAS - Observación. - Análisis documental.
						<b>INSTRUMENTOS</b> - Cadena de custodia. - Plan de muestreo - Formatos de registro de datos de campo

## Anexo 2. Mapa de red de abastecimiento de agua potable – Centro Poblado de Humaya



Nota. Tomado de COINSCCEL SAC (2017, p. 98).

### Anexo 3. Estaciones de muestreo de agua potable



COORDENADAS UTM WGS 84 - 18 L		
Estación de Monitoreo	Norte	Este
HUM-CAP-01	8771472	0239686
HUM-AP-01	8772397	0237576
HUM-AP-02	8772397	0236794
HUM-AP-03	8772414	0237009
HUM-AP-04	8772148	0236677
HUM-AP-05	8772029	0237123

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión		
Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental		
Escuela Académica de Ingeniería Ambiental		
Mapa: Estaciones de Monitoreo de agua potable del Centro Poblado de Humaya		
Tesis: Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022		
Elaborado: Bach. Erick Jean Pool Macartupú Chávez	Mapa N°: 01	
Revisado: Mg. Lucero Katherine Castro Tena	Fecha: 07/01/2023	

## Anexo 4. Plan de muestreo

### PLAN DE MUESTREO

#### 1. Datos generales

- 1.1. Proyecto:** Evaluación de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya, 2022.
- 1.2. Objetivo del muestreo:** Realizar la evaluación de metales pesados en el SAAP del C.P. de Humaya, distrito de Huaura, con respecto al ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, LMP del D.S. N° 031-2010-SA y el valor referencial de la OMS.
- 1.3. Ubicación del proyecto:** C.P. Humaya, distrito y provincia de Huaura, departamento de Lima.
- 1.4. Resumen de estudios previos:** Sin estudios previos.
- 1.5. Localización geográfica del sitio (UTM WGS84):** El C.P. Humaya se encuentra ubicado en las coordenadas 8772145 N y 0236935 E, zona 18 L.

#### 2. Planeamiento y procedimiento de muestreo

- 2.1. Tipo de muestra:** Agua superficial / Agua potable.
- 2.2. Tipo de muestreo:** Muestreo puntual.
- 2.3. Duración del monitoreo:** 1 mes, primera toma 2 de diciembre, segunda toma 17 de diciembre y para finalizar la tercera toma 26 de diciembre.
- 2.4. Número de puntos de muestreo:** 06 puntos de monitoreo.
- 2.5. Parámetros de muestreo y preservación de muestras**

Tabla 52

*Parámetro de muestreo y preservación de muestras*

Agua superficial / Agua potable		
Método de análisis	Parámetro	Preservante
Metales pesados por ICP-MS	As, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn, Se, Al y Ba	HNO <sub>3</sub> pH<2, refrigerar



## 2.6. Tipo de recipiente y volumen de muestras

Tabla 53

*Tipo de recipiente y volumen de muestras*

Agua superficial / Agua potable		
Método de análisis	Envase	Volumen
Metales pesados por ICP MS	Frasco plástico	120 mL

2.7. **Equipos de muestreo:** ICP-MS.

2.8. **Medidas de seguridad ocupacional a para el muestreo:** Se contará con los EPPs.

2.9. **Plan de cadena de custodia:** Se llenará y enviará la cadena de custodia con las muestras recolectadas para el aseguramiento de la calidad.

2.10. **Personal responsable del monitoreo:** El personal responsable del monitoreo será Erick Jean Pool Macarlupú Chávez.

## 3. Anexo

### 3.1. Mapa o croquis de monitoreo



Figura 43. Punto de monitoreo en el C.P. Humaya.

### 3.2. Copia de acreditación y aprobación del laboratorio en vigencia

Ver anexo 9.



## Anexo 5. Muestreo, análisis en campo y conservación de la muestra



Figura 44. Recopilando información del agua potable de Humaya.



Figura 45. Uso del instrumento bailers para recolección de muestras de agua.



Figura 46. Toma de muestra de agua con el instrumento bailers.



Figura 47. Desinfección de grifo con alcohol y algodón.





Figura 48. Flameado del grifo para el muestreo de agua potable



Figura 49. Recolección de la muestra de agua potable en grifo (caño).



Figura 50. Adición de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) para preservar la muestra.



Figura 51. Verificación de pH de la muestra de agua potable preservada.





Figura 52. Muestra de agua potable recolectada y rotulada.



Figura 53. Lectura de cloro residual del tanque reservorio.



Figura 54. Medición de la conductividad in situ.



Figura 55. Medición del pH in situ.





Figura 56. Resultado de conductividad de agua potable de Humaya.



Figura 57. Resultado de pH de agua potable de Humaya.

### Anexo 6. Cadena de Custodia

AGQ Labs		CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS				PARA SER LLENADO POR COMERCIAL AGQ		Pág.	de
CLIENTE y RUC		ERICK JEAN POOL MACARLUPU CHAVEZ / 10723623117				N° Presupuesto / Contrato		QSP-PE221100172	
CONTACTO		ERICK JEAN POOL MACARLUPU CHAVEZ				N° Proyecto / Estudio		Cod. Cliente	
e-mail		erickmacarlupu@gmail.com		Telefono		925039996		N° Dire. Entrega	
DATOS DE CLIENTE TERCERO									
RAZON SOCIAL									
DATOS DEL PROYECTO									
NOMBRE DEL PROYECTO		ESADOS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO P							
LUGAR DE MUESTREO (Finca / Area)		CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA							
CONTACTO AGQ		VALERY ZEGARRA CASAS		N° OS / DC					
Código de Laboratorio	Punto de Muestreo / Descripción	Muestreo		Tipo de muestra* / Sub tipo**	Coordenadas UTM HUSO	(E-N)			
	HUM-CP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya	2/12/2022	11:45	3A	N: 8771472 E: 0239686	1	PE01-00029148-1	X	
	HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya	2/12/2022	11:10	4A	N: 8772397 E: 0237576	1	PE01-00029148-2	X	
	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia	2/12/2022	13:30	4A	N: 8772397 E: 0236794	1	PE01-00029148-2	X	
	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala	2/12/2022	13:18	4A	N: 8772414 E: 0237009	1	PE01-00029148-2	X	
	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala	2/12/2022	13:43	4A	N: 8772146 E: 0236677	1	PE01-00029148-2	X	
	HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua	2/12/2022	13:05	4A	N: 8772029 E: 0237123	1	PE01-00029148-2	X	
* Tipo de Muestra (Categoría)		** Sub Tipo (Sub categoría)				* Tipo de Muestra (Categoría)		** Sub Tipo (Sub Categoría)	
1. Agua Residual		Doméstica = (A); Municipal = (B); Industrial = (C)				5. Agua salinas		Mar = (A); Salobre = (B); Salmuera (C)	
2. Agua Natural Subterránea		Manantial/ Pozo = (A); Terminal = (B)				6. Agua de Proceso		Circulación/Enfriamiento = (A); Alimentación para Caldera = (B); Agua de Calderas (C); Lixiviación = (D); Purificada (E); Inyección-Reinyección (F)	
3. Agua Natural Superficial		Río = (A); Lago/Laguna = (B); Deposition atmosférica - lluvia (C)						7. Muestra Sólida	
4. Agua de Consumo Humano		Bebida Potable = (A); Bebida Envasada = (B); Piscina = (C); Laguna Artificial = (D)						8. Calidad de Aire	
								9. Ruido	
								10. Otros (indicar tipo)	
Muestreo Realizado Por:		Procedimiento de Muestreo		INFORMACIÓN DEL MUESTREO		Muestras Hidrobiológicas		Datos Equipos de Monitoreo (Solo AGQ)	
Empresa: ERICK MACARLUPU CHAVEZ		PNT / PPI:		Fitoplancton (Cualitativo)		Volumen de filtrado		Equipo	
Responsable: ERICK MACARLUPU CHAVEZ		PNT / PPI:		Zooplankton (Cuantitativo / Cualitativo)		Volumen de filtrado		N° de serie	
Firma: El envío de esta planilla de forma virtual es considerado como firma.		PNT / PPI:		Perifiton		Área de raspado			
Supervisor / Cliente				OBSERVACIONES / INCIDENCIAS					
Nombre: ERICK MACARLUPU CHAVEZ									
Cargo: ERICK MACARLUPU CHAVEZ									
Firma: El envío de esta planilla de forma virtual es considerado como firma.									
Recibido por: Alex Chavez		Hora: 10:07		SOLO PARA SER LLENADO POR OPERACIONES - CONFORMIDAD DE RECEPCION DE MUESTRAS - AGQ / OBSERVACIONES		Condición de la(s) Muestra(s):		CONFORME	
Fecha: 03-12-22						Cadena de frío:		SI	
Mensajería Nacional		N° de Guía		Mensajería Local		N° de Guía		Entrega cliente en AGQ	
								PPI-101/01-V2	
								Rev04/19-02-18	

Figura 58. Del primer muestreo de agua potable.



**AGQ Labs** CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS

PARA SER LLENADO POR COMERCIAL AGQ

N° Presupuesto / Contrato: QSP-PE221100172 Cod. Cliente: N° Proyecto / Estudio: N° Dire. Entrega:

CLIENTE Y RUC: ERICK JEAN POOL MACARLUPU CHAVEZ / 10723623117  
 CONTACTO: ERICK JEAN POOL MACARLUPU CHAVEZ  
 e-mail: erickmacarlupu@gmail.com Telefono: 925039996

RAZON SOCIAL: DATOS DEL PROYECTO: NOMBRE DEL PROYECTO: ESADOS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO  
 LUGAR DE MUESTREO (Finca / Area): CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA  
 CONTACTO AGQ: VALERY ZEGARRA CASAS N° OS / OC:

Código de Laboratorio	Punto de Muestreo / Descripción	Muestreo		Tipo de muestra* / Sub tipo**	Coordenadas UTM HUSO	(E-N)	Número de alícuotas-frescos por punto de muestreo	Análisis tipo Aplicable (A1)	ANÁLISIS REQUERIDOS													
		Fecha (dd-mm-aa)	Hora (24.00)						PARAMETROS					Parámetros In Situ								
	HUM-AP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya	17/12/2022	10:30	3A	N: 8771472 E: 0239686		1	PE01-00029148-1	X													
	HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya	17/12/2022	09:45	4A	N: 8772397 E: 0237576		1	PE01-00029148-2	X													
	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia	17/12/2022	12:35	4A	N: 8772397 E: 0236794		1	PE01-00029148-2	X													
	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala	17/12/2022	12:20	4A	N: 8772414 E: 0237009		1	PE01-00029148-2	X													
	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala	17/12/2022	12:50	4A	N: 8772146 E: 0236677		1	PE01-00029148-2	X													
	HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua	17/12/2022	12:00	4A	N: 8772029 E: 0237123		1	PE01-00029148-2	X													

Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra.

* Tipo de Muestra (Categoría)	** Sub Tipo (Sub categoría)	* Tipo de Muestra (Categoría)	** Sub Tipo (Sub Categoría)	* Tipo de Muestra	** Sub Tipo
1. Agua Residual	Doméstica = (A); Municipal = (B); Industrial = (C)	5. Agua salinas	Mar = (A); Salobre = (B); Salmuera (C)	7. Muestra Sólida	Suelo = (A); Lodo = (B); Sedimento = (C)
2. Agua Natural Subterránea	Manantial/ Pozo = (A); Terminal = (B)	6. Agua de Proceso	Circulación/Enfriamiento = (A); Alimentación para Caldera = (B); Agua de Calderas (C); Lixiviación = (D); Purificada (E); Inyección-Reinyección (F)	8. Calidad de Aire	
3. Agua Natural Superficial	Río = (A); Lago/Laguna = (B); Deposition atmosférica - lluvia (C)			9. Ruido	
4. Agua de Consumo Humano	Bebida Potable = (A); Bebida Envasada = (B); Piscina = (C); Laguna Artificial = (D)			10. Otros (indicar tipo)	

Muestreo Realizado Por: Empresa: ERICK MACARLUPU CHAVEZ Responsable: ERICK MACARLUPU CHAVEZ  
 Firma: El envío de esta planilla de forma virtual es considerado como firma.  
 Supervisor/ Cliente: ERICK MACARLUPU CHAVEZ  
 Nombre: ERICK MACARLUPU CHAVEZ Cargo: ERICK MACARLUPU CHAVEZ  
 Firma: El envío de esta planilla de forma virtual es considerado como firma.

INFORMACION DEL MUESTREO: Procedimiento de Muestreo: PNT / PPI: Muestras Hidrobiológicas: Fitoplancton (Cualitativo), Zooplancton (Cuantitativo / Cualitativo), Perifiton.

OBSERVACIONES / INCIDENCIAS:

SOLO PARA SER LLENADO POR OPERACIONES - CONFORMIDAD DE RECEPCION DE MUESTRAS - AGQ / OBSERVACIONES

Recibido por: Alex Chavez Fecha: 19-12-22 Hora: 10:53

Condición de la(s) Muestras): CONFORME Cadena de frío: SI

Mensajería Nacional: Mensajería Local: Entrega cliente en AGQ: PPI-101/01-V2 Rev04/19-02-18

AGQ Perú S.A.C. / RUC 2051225986 / Av. Luis Jose de Orbegoso 350 - San Luis - Lima / T:(1) 710 27 00

Figura 59. Del segundo muestreo de agua potable.



AGQ Labs										CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS										PARA SER LLENADO POR COMERCIAL AGQ				Pág.	de
N° Presupuesto / Contrato										QSP-PE221100172										Cod. Cliente					
N° Proyecto / Estudio																				N° Dire. Entrega					
CLIENTE Y RUC										ERICK JEAN POOL MACARLUPU CHAVEZ / 10723623117															
CONTACTO										ERICK JEAN POOL MACARLUPU CHAVEZ															
e-mail										erickmacarlupu@gmail.com										Telefono				925039996	
DATOS DE CUENTE TERCERO																									
RAZON SOCIAL																									
DATOS DEL PROYECTO																									
NOMBRE DEL PROYECTO										ESTADOS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO															
LUGAR DE MUESTREO (Piscas / Área)										CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA															
CONTACTO AGQ										VALERY ZEGARRA CASAS										N° OS / DC					
Código de Laboratorio																									
Punto de Muestra / Descripción																									
Muestreo																									
Fecha (dd-mm-aa)																									
Hora (24h)																									
Tipo de muestra* / Sub tipo**																									
Coordenadas UTM (Huso)																									
E.N.																									
Número de alcantarillados por punto de muestreo																									
Muestreo																									
Analisis requeridos																									
PARAMETROS																									
Metals Totales+Mercurio																									
Indicar con una (X) los resultados inferiores según los análisis requeridos por cada muestra																									
1										PE01-00029148-1															
2										PE01-00029148-2															
3										PE01-00029148-2															
4										PE01-00029148-2															
5										PE01-00029148-2															
6										PE01-00029148-2															
7										PE01-00029148-2															
8										PE01-00029148-2															
9										PE01-00029148-2															
10										PE01-00029148-2															
* Tipo de Muestra (Categoría)										** Sub Tipo (Sub categoría)															
1. Agua Residual										Doméstica = (A); Municipal = (B); Industrial = (C)															
2. Agua Natural Subterránea										Manantial/ Pozo = (A); Terminal = (B)															
3. Agua Natural Superficial										Rio = (A); Lago/Laguna = (B); Deposition atmosférica - lluvia (C)															
4. Agua de Consumo Humano										Bebida Potable = (A); bebida Emvasada = (B); Piscina = (C); Laguna Artificial = (D)															
* Tipo de Muestra (Categoría)										** Sub Tipo (Sub categoría)															
5. Agua salinas										Mar = (A); Salobre = (B); Salmuera (C)															
6. Agua de Proceso										Circulación/Enfriamiento = (A); Alimentación para Caldera = (B); Agua de Calderas (C); Lixiviación = (D); Purificada (E); Inyección-Reinyección (F)															
7. Muestra-Sólida										Suelo = (A); Lodo = (B); Sedimento = (C)															
8. Calidad de Aire																									
9. Ruido																									
10. Otros (Indicar tipo)																									
Muestreo Realizado Por:										ERICK MACARLUPU CHAVEZ															
Responsable:										ERICK MACARLUPU CHAVEZ															
Firma:										[Firma]															
Supervisor/ Cliente:										[Firma]															
Nombre:										ERICK MACARLUPU CHAVEZ															
Cargo:										ERICK MACARLUPU CHAVEZ															
Firma:										[Firma]															
Recebido por:										Alder Boat															
Fecha:										20-12-22															
Hora:										15:35															
Temperatura:										T 5,8°C															
Condición de la(s) Muestra(s):										CONFORME										X					
NO CONFORME																									
Cadena de Frío:										SI										X					
NO																									
Mensajería Nacional										N° de Guía															
Mensajería Local										N° de Guía															
Entrega cliente en AGQ										X															
AGQ Perú S.A.C. / RUC 20512225986 / Av. Luis Jose de Orbegoso 350 - San Luis - Lima / T:(1) 710 27 00																									
PPI-101/01-V2																									
Rev04/19-02-18																									

Figura 60. Del tercer muestreo de agua potable.

### Anexo 7. Registro de datos de campo

**REGISTRO DE DATOS DE CAMPO**

**PROYECTO: EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUMAYA, 2022**

Punto de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM		Fecha Hora	pH	Turbidez NTU	Temperatura °C	Conductividad Eléctrica µS/cm	Oxígeno Disuelto mg/L	Cloro Residual mg/L
		Norte	Este							
HUM-CAP-01	Captación de agua potable del centro poblado de Humaya.	8771472	0239686	02/12/2022	7,12	0,68	21,5	834	6,86	No APLICA
				11:45						
HUM-AP-01	Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya.	8772397	0237576	02/12/2022	7,21	0,51	22,9	826	6,95	0,08
				11:10						
HUM-AP-02	Jr. Piura – Humaya, Fam. Marcelo Valencia	8772397	0236794	02/12/2022	7,14	0,49	23,1	824	6,74	0,06
				13:30						
HUM-AP-03	Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala.	8772414	0237009	02/12/2022	7,34	0,46	22,8	811	7,04	0,03
				13:18						
HUM-AP-04	Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregón Ayala.	8772146	0236677	02/12/2022	7,42	0,47	23,2	818	6,97	0,04
				13:43						
HUM-AP-05	Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua.	8772029	0237123	02/12/2022	7,28	0,53	22,7	824	6,89	0,03
				13:05						


REALIZADO POR: Erick Macarlupú Chávez      FIRMA: 

Figura 61. Del primer monitoreo de agua potable.



## REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

**PROYECTO: EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUMAYA, 2022**

Punto de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM		Fecha	pH	Turbidez NTU	Temperatura °C	Conductividad Eléctrica µS/cm	Oxígeno Disuelto mg/L	Cloro Residual mg/L
		Norte	Este	Hora						
HUM-CAP-01	Captación de agua potable del centro poblado de Humaya.	8771472	0239686	17/12/2022	7,05	0,52	24,1	805	7,21	No Aplica
				10:30						
HUM-AP-01	Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya.	8772397	0237576	17/12/2022	7,16	0,46	24,4	786	7,16	0,06
				09:45						
HUM-AP-02	Jr. Piura – Humaya, Fam. Marcelo Valencia	8772397	0236794	17/12/2022	7,17	0,42	23,0	798	7,65	0,05
				12:35						
HUM-AP-03	Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala.	8772414	0237009	17/12/2022	7,20	0,46	22,9	798	7,19	0,05
				12:20						
HUM-AP-04	Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregón Ayala.	8772146	0236677	17/12/2022	7,22	0,44	23,1	801	7,34	0,03
				12:50						
HUM-AP-05	Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua.	8772029	0237123	17/12/2022	7,15	0,45	24,3	801	7,43	0,03
				12:00						

REALIZADO POR: Erick Macarlapú Chávez

FIRMA:



Figura 62. Del segundo monitoreo de agua potable.

## REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

**PROYECTO: EVALUACIÓN DE METALES PESADOS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE HUMAYA, 2022**

Punto de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM		Fecha	pH	Turbidez NTU	Temperatura °C	Conductividad Eléctrica μS/cm	Oxígeno Disuelto mg/L	Cloro Residual mg/L
		Norte	Este	Hora						
HUM-CAP-01	Captación de agua potable del centro poblado de Humaya.	8771472	0239686	26/12/2022 08:35	7,11	0,58	20,4	834	7,36	NO APLICA
HUM-AP-01	Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya.	8772397	0237576	26/12/2022 08:55	7,18	0,61	20,1	831	7,28	0,06
HUM-AP-02	Jr. Piura – Humaya, Fam. Marcelo Valencia	8772397	0236794	26/12/2022 09:18	7,16	0,66	19,9	828	7,15	0,05
HUM-AP-03	Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala.	8772414	0237009	26/12/2022 09:07	7,15	0,60	19,8	826	7,17	0,05
HUM-AP-04	Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregón Ayala.	8772146	0236677	26/12/2022 09:30	7,20	0,64	19,8	827	7,19	0,03
HUM-AP-05	Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua.	8772029	0237123	26/12/2022 09:42	7,14	0,62	19,9	829	7,22	0,06

REALIZADO POR: Erick Macarupú Chávez

FIRMA:



Figura 63. Del tercer monitoreo de agua potable.

## Anexo 8. Fichas de identificación

### PUNTO DE MONITOREO HUM-CAP-01

Nombre de la Empresa: Asociación General de Usuarios de Agua y Saneamiento – Humaya.

Nombre Unidad Operativa: AGUAS HUMAYA

Nombre de Punto: HUM-CAP-01

Clase de Punto: R E = Emisor R = Receptor

Tipo de Muestra: L L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

### UBICACIÓN

Distrito: Huaura

Provincia: Huaura

Departamento: Lima

Sector: C.P de Humaya

Referencia: Captación de agua potable del C.P. de Humaya

### COORDENADAS U.T.M.

Norte: 8 771 472

Este: 0 239 686

Zona: 18 L

Datum: WGS84



### PUNTO DE MONITOREO HUM-AP-01

Nombre de la Empresa: Asociación General de Usuarios de Agua y Saneamiento – Humaya.

Nombre Unidad Operativa: AGUAS HUMAYA

Nombre de Punto: HUM-AP-01

Clase de Punto:  R    E = Emisor    R = Receptor

Tipo de Muestra:  L    L = Líquida    G = Gaseosa    S = Sólida

### UBICACIÓN

Distrito: Huaura

Provincia: Huaura

Departamento: Lima

Sector: C.P. de Humaya

Referencia: Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya

### COORDENADAS U.T.M.

Norte: 8 772 397

Este: 0 237 576

Zona: 18 L

Datum: WGS84



### PUNTO DE MONITOREO HUM-AP-02

Nombre de la Empresa: Asociación General de Usuarios de Agua y Saneamiento – Humaya.

Nombre Unidad Operativa: AGUAS HUMAYA

Nombre de Punto: HUM-AP-02

Clase de Punto:  R E = Emisor       R = Receptor

Tipo de Muestra:  L L = Líquida       G = Gaseosa       S = Sólida

### UBICACIÓN

Distrito: Huaura

Provincia: Huaura

Departamento: Lima

Sector: C.P. de Humaya

Referencia: Jr. Piura – Humaya, Fam. Marcelo Valencia

### COORDENADAS U.T.M.

Norte: 8 772 397

Este: 0 236 794

Zona: 18 L

Datum: WGS84





### PUNTO DE MONITOREO HUM-AP-03

Nombre de la Empresa: Asociación General de Usuarios de Agua y Saneamiento – Humaya.

Nombre Unidad Operativa: AGUAS HUMAYA

Nombre de Punto: HUM-AP-03

Clase de Punto:  E = Emisor R = Receptor

Tipo de Muestra:  L = Líquida G = Gaseosa S = Sólida

### UBICACIÓN

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Sector:

Referencia:

### COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona:

Datum:



**PUNTO DE MONITOREO HUM-AP-04**

Nombre de la Empresa: Asociación General de Usuarios de Agua y Saneamiento – Humaya.

Nombre Unidad Operativa: AGUAS HUMAYA

Nombre de Punto: HUM-AP-04

Clase de Punto:  R    E = Emisor    R = Receptor

Tipo de Muestra:  L    L = Líquida    G = Gaseosa    S = Sólida

UBICACIÓN

Distrito: Huaura

Provincia: Huaura

Departamento: Lima

Sector: C.P. de Humaya

Referencia: Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregón Ayala

**COORDENADAS U.T.M.**

Norte: 8 772 146

Este: 0 236 677

Zona: 18 L

Datum: WGS84



### PUNTO DE MONITOREO HUM-AP-05

Nombre de la Empresa: Asociación General de Usuarios de Agua y Saneamiento – Humaya.

Nombre Unidad Operativa: AGUAS HUMAYA

Nombre de Punto: HUM-AP-05

Clase de Punto:  R    E = Emisor    R = Receptor

Tipo de Muestra:  L    L = Líquida    G = Gaseosa    S = Sólida

### UBICACIÓN

Distrito: Huaura

Provincia: Huaura

Departamento: Lima

Sector: C.P. de Humaya

Referencia: Calle. Los Jardines, Fam. Díaz Andahua

### COORDENADAS U.T.M.

Norte: 8 772 029

Este: 0 237 123

Zona: 18 L

Datum: WGS84



## Anexo 9. Acreditación de laboratorio

**Certificado**

 **INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

**AGQ PERÚ S.A.C.**

**Laboratorio de Ensayo**  
En su sede ubicada en: Av. Luis Jose de Orbegoso N° 350, Urb. El Pino, distrito de San Luis, departamento de Lima.  
Con base en la norma  
**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**  
Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 30 de abril de 2021  
Fecha de Vencimiento: 29 de abril de 2025

 Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRÍA  
Alejandra FAU 20600283015 soft  
Fecha: 2021-05-14 12:46:30  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA**  
Directora, Dirección de Acreditación – INACAL.

Cédula N° : 0188 2021 INACAL  
Contrato N° : N° 018 2021/INACAL/DA  
Registro N° : LE-072

Fecha de emisión: 07 de mayo de 2021

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación, y cede de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia se ha confirmado en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/contratos/acreditacion](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/contratos/acreditacion) al momento de la emisión de la presente certificado.  
La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de los Institutos Acreditadores, Cooperación (GAAC) e Internacional Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-06M/Vol. 02

Figura 64. Certificado de acreditación (INACAL) del Laboratorio de Ensayo.



# CERTIFICATE OF ACCREDITATION

*This is to attest that*

## **AGQ PERÚ S.A.C.**

AV. LUIS JOSÉ DE ORBEGOSO NO 350, URBANIZACIÓN EL PINO  
SAN LUIS 15022, LIMA, REPUBLIC OF PERU

### **Testing Laboratory TL-502**

has met the requirements of AC89, *IAS Accreditation Criteria for Testing Laboratories*, and has demonstrated compliance with ISO/IEC Standard 17025:2017, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. This organization is accredited to provide the services specified in the scope of accreditation.

Effective Date March 31, 2022



A handwritten signature in black ink, reading 'Raj Nathan'.

*President*

IAS is an ILAC MRA Signatory

Visit [www.iasonline.org](http://www.iasonline.org) for current accreditation information.

Figura 65. Certificado de acreditación (IAS) del Laboratorio de Ensayo.



## Anexo 10. Informe de Ensayo



INFORME DE ENSAYO LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-072



Registro N° LE - 072

N° de Referencia:	<b>A-22/151407</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	Agua Río	Fecha Recepción:	03/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	07/12/2022	Fecha Fin:	12/12/2022	Cliente 3º(^):	----
Descripción(^):	HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya				

Fecha/Hora Muestreo:	02/12/2022 11:45	Muestreado por:	*Cliente (^)	Coordenadas x,y:	0239686 8771472
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación

Nanci Liñan Acosta  
CQP 1342

FECHA EMISIÓN: 12/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis , Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/6

N° de Referencia: A-22/151407

Descripción(^): HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya

Tipo Muestra: Agua Río

Fecha Fin: 12/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00073	mg/L	±0,00009 5	
<sup>133</sup> Azufre Total	49,4	mg/L	±14,54	
Bario Total	0,0451	mg/L	±0,00631	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>135</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>138</sup> Boro Total	0,455	mg/L	±0,0864	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>136</sup> Calcio Total	145	mg/L	±20,2	
<sup>140</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0007	mg/L	±0,00007	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>137</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>138</sup> Estroncio Total	1,1057	mg/L	±0,18797 1	
<sup>135</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>138</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>139</sup> Litio Total	0,0810	mg/L	±0,00891	
<sup>136</sup> Magnesio Total	17,0	mg/L	±0,8477	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00275	mg/L	±0,00046 7	
Níquel Total	0,0054	mg/L	±0,00065	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	0,00037	mg/L	±0,00006 7	
<sup>139</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,294	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,9	mg/L	±5,639	
<sup>136</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,636	
<sup>133</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,69	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>136</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00287	mg/L	±0,00048 9	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>137</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 66. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-CAP-01.

Nº de Referencia: <b>A-22/151408</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente (^): MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis: PE01-00029148-2	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio (^): Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabaylo
Tipo Muestra: AGUA POTABLE	Fecha Recepción: 03/12/2022	Contrato: QSP-PE221100172
Fecha Inicio: 07/12/2022	Fecha Fin: 12/12/2022	Cliente 3º(^):---
Descripción(^): HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya		

Fecha/Hora Muestreo: 02/12/2022 11:10	Muestreado por: *Cliente (^)	Coordenadas x,y: 0237576 8772397
Lugar de Muestreo: CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA		
Punto de Muestreo: HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Nanci Liñan Acosta  
CQP 1342

FECHA EMISIÓN: 12/12/2022

OBSERVACIONES (\*):



N° de Referencia: A-22/151408

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Descripción(^): HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable,  
Humaya

Fecha Fin: 12/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00083	mg/L	±0,00010 0	
<sup>13</sup> Azufre Total	48,1	mg/L	±14,16	
Bario Total	0,0463	mg/L	±0,00324	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Boro Total	0,425	mg/L	±0,0807	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Calcio Total	138	mg/L	±19,3	
<sup>13</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0019	mg/L	±0,00026	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>13</sup> Estroncio Total	1,0931	mg/L	±0,14210 6	
<sup>13</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>13</sup> Hierro Total	0,0422	mg/L	±0,00422	
<sup>13</sup> Litio Total	0,0774	mg/L	±0,00851	
<sup>13</sup> Magnesio Total	16,3	mg/L	±2,284	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00255	mg/L	±0,00028 1	
Níquel Total	0,0106	mg/L	±0,00127	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	0,00140	mg/L	±0,00019 6	
<sup>13</sup> Potasio Total	2,4	mg/L	±0,317	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,7	mg/L	±5,586	
<sup>13</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,612	
<sup>13</sup> Sodio Total	24	mg/L	±3,58	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00260	mg/L	±0,00046 8	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>13</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 67. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-01.

N° de Referencia:	<b>A-22/151409</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	03/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	07/12/2022	Fecha Fin:	12/12/2022	Cliente 3ª(^):	----
Descripción(^):	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia				

Fecha/Hora Muestreo:	02/12/2022 13:30	Muestreado por:	*Cliente (^)	Coordenadas x,y:	0236794 8772397
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Nanci Liñan Acosta  
CQP 1342

FECHA EMISIÓN: 12/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

N° de Referencia: A-22/151409

Descripción(\*): HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 12/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00088	mg/L	±0,00010 5	
<sup>15</sup> Azufre Total	46,9	mg/L	±13,79	
Bario Total	0,0458	mg/L	±0,00321	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,433	mg/L	±0,0823	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	135	mg/L	±18,9	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0989	mg/L	±0,14285 3	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0767	mg/L	±0,00844	
<sup>15</sup> Magnesio Total	16,0	mg/L	±2,237	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00249	mg/L	±0,00027 4	
Níquel Total	0,0081	mg/L	±0,00098	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,4	mg/L	±0,312	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,8	mg/L	±5,613	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,624	
<sup>15</sup> Sodio Total	24	mg/L	±3,53	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00253	mg/L	±0,00045 5	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 68. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-02.

Nº de Referencia:	<b>A-22/151410</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	03/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	07/12/2022	Fecha Fin:	12/12/2022	Cliente 3º(*):	----
Descripción(*):	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala				

Fecha/Hora Muestreo:	02/12/2022 13:18	Muestreado por:	*Cliente (*)	Coordenadas x,y:	0237009 8772414
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Nanci Liñan Acosta  
CQP 1342

FECHA EMISIÓN: 12/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/6

N° de Referencia: A-22/151410

Descripción(^): HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 12/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00083	mg/L	±0,00009 9	
<sup>15</sup> Azufre Total	47,3	mg/L	±13,93	
Bario Total	0,0446	mg/L	±0,00312	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,442	mg/L	±0,0839	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	137	mg/L	±19,2	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0020	mg/L	±0,00028	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0630	mg/L	±0,13819 2	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	0,0486	mg/L	±0,00486	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0758	mg/L	±0,00834	
<sup>15</sup> Magnesio Total	16,3	mg/L	±2,284	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00249	mg/L	±0,00027 4	
Níquel Total	0,0132	mg/L	±0,00158	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,4	mg/L	±0,317	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,8	mg/L	±5,605	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,621	
<sup>15</sup> Sodio Total	24	mg/L	±3,58	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00263	mg/L	±0,00047 3	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 69. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-03.

N° de Referencia:	<b>A-22/151411</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	03/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	07/12/2022	Fecha Fin:	12/12/2022	Cliente 3º(^):	----
Descripción(^):	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala				

Fecha/Hora Muestreo:	02/12/2022 13:43	Muestreado por:	*Cliente (^)	Coordenadas x,y:	0236677 8772146
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Nanci Liñan Acosta  
CQP 1342

FECHA EMISIÓN: 12/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis - Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/6



N° de Referencia: A-22/151411	Tipo Muestra: AGUA POTABLE
Descripción(*): HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala	Fecha Fin: 12/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00086	mg/L	±0,00010 3	
<sup>15</sup> Azufre Total	49,3	mg/L	±14,50	
Bario Total	0,0448	mg/L	±0,00314	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,443	mg/L	±0,0842	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	141	mg/L	±19,7	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0012	mg/L	±0,00017	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0872	mg/L	±0,14133 3	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	0,0466	mg/L	±0,00466	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0754	mg/L	±0,00830	
<sup>15</sup> Magnesio Total	17,0	mg/L	±2,385	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00253	mg/L	±0,00027 8	
Níquel Total	0,0121	mg/L	±0,00146	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,5	mg/L	±0,327	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,5	mg/L	±5,542	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,1	mg/L	±2,591	
<sup>15</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,73	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00263	mg/L	±0,00047 3	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

Figura 70. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-04.

Nº de Referencia: <b>A-22/151412</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente (^): MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis: PE01-00029148-2	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio (^): Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra: AGUA POTABLE	Fecha Recepción: 03/12/2022	Contrato: QSP-PE221100172
Fecha Inicio: 07/12/2022	Fecha Fin: 12/12/2022	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua		

Fecha/Hora Muestreo: 02/12/2022 13:05	Muestreado por: *Cliente (^)	
Lugar de Muestreo: CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA		Coordenadas x,y: 0237123 8772029
Punto de Muestreo: HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Nanci Liñan Acosta  
CQP 1342

FECHA EMISIÓN: 12/12/2022

OBSERVACIONES (\*):



N° de Referencia: A-22/151412

Descripción(\*): HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 12/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00084	mg/L	±0,00010 1	
<sup>15</sup> Azufre Total	48,7	mg/L	±14,32	
Bario Total	0,0449	mg/L	±0,00314	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,451	mg/L	±0,0857	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	141	mg/L	±19,7	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0023	mg/L	±0,00032	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0831	mg/L	±0,14079 7	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	0,0621	mg/L	±0,00621	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0761	mg/L	±0,00837	
<sup>15</sup> Magnesio Total	16,8	mg/L	±2,346	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00253	mg/L	±0,00027 9	
Níquel Total	0,0154	mg/L	±0,00184	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,5	mg/L	±0,326	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,9	mg/L	±5,637	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,635	
<sup>15</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,69	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00262	mg/L	±0,00047 1	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 71. Informe de Ensayo de agua potable primer monitoreo HUM-AP-05.

Nº de Referencia: <b>A-22/158290</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente (^): MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis: PE01-00029148-1	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio (^): Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra: Agua Río	Fecha Recepción: 19/12/2022	Contrato: QSP-PE221100172
Fecha Inicio: 21/12/2022	Fecha Fin: 23/12/2022	Cliente 3ª(^):----
Descripción(^): HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya		

Fecha/Hora Muestreo: 17/12/2022 10:30	Muestreado por: *Cliente (^)	
Lugar de Muestreo: CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA		Coordenadas x,y: 0239686 8771472
Punto de Muestreo: HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 23/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

N° de Referencia: A-22/158290

Tipo Muestra: Agua Río

Descripción(^): HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya

Fecha Fin: 23/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00069	mg/L	±0,00009 0	
<sup>15</sup> Azufre Total	46,2	mg/L	±13,61	
Bario Total	0,0429	mg/L	±0,00601	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,418	mg/L	±0,0794	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	124	mg/L	±17,4	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0002	mg/L	±0,17002 8	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0871	mg/L	±0,00958	
<sup>15</sup> Magnesio Total	16,9	mg/L	±0,8436	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00278	mg/L	±0,00047 3	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,302	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,1	mg/L	±5,437	
<sup>15</sup> Silicio Total	9,88	mg/L	±2,542	
<sup>15</sup> Sodio Total	24	mg/L	±3,67	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00304	mg/L	±0,00051 7	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aproximado del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 72. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-CAP-01.

Nº de Referencia: <b>A-22/158293</b>	Registrada en: AGQ Perú	Cliente (^): MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis: PE01-00029148-2	Centro Análisis: AGQ Perú	Domicilio (^): Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabaylo
Tipo Muestra: AGUA POTABLE	Fecha Recepción: 19/12/2022	Contrato: QSP-PE221100172
Fecha Inicio: 21/12/2022	Fecha Fin: 23/12/2022	Cliente 3º(^):----
Descripción(^): HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya		

Fecha/Hora Muestreo: 17/12/2022 09:45	Muestreado por: *Cliente (^)	Coordenadas x,y: 0237576 8772397
Lugar de Muestreo: CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA		
Punto de Muestreo: HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya		

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 23/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

N° de Referencia: A-22/158293

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Descripción(^): HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya

Fecha Fin: 23/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00082	mg/L	±0,000099	
<sup>15</sup> Azufre Total	47,1	mg/L	±13,86	
Bario Total	0,0456	mg/L	±0,00319	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,403	mg/L	±0,0766	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	125	mg/L	±17,6	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0268	mg/L	±0,133485	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0876	mg/L	±0,00964	
<sup>15</sup> Magnesio Total	17,0	mg/L	±2,387	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00245	mg/L	±0,000270	
Níquel Total	0,0012	mg/L	±0,00014	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,304	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	22,1	mg/L	±5,691	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,3	mg/L	±2,661	
<sup>15</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,71	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00221	mg/L	±0,000398	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	0,011	mg/L	±0,0018	

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 73. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-01.

N° de Referencia:	<b>A-22/158294</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Ciente (^):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabaylo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	19/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	21/12/2022	Fecha Fin:	23/12/2022	Ciente 3ª(^):	----
Descripción(^):	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia				

Fecha/Hora Muestreo:	17/12/2022 12:35	Muestreado por:	*Cliente (^)	Coordenadas x,y:	0236794 8772397
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 23/12/2022

OBSERVACIONES (\*):



N° de Referencia: A-22/158294

Descripción(^): HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 23/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00082	mg/L	±0,00009 9	
<sup>15</sup> Azufre Total	47,6	mg/L	±14,00	
Bario Total	0,0452	mg/L	±0,00317	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,436	mg/L	±0,0829	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	126	mg/L	±17,6	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0239	mg/L	±0,13311 2	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0880	mg/L	±0,00968	
<sup>15</sup> Magnesio Total	17,1	mg/L	±2,388	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00254	mg/L	±0,00027 9	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,305	
Selenio Total	0,00101	mg/L	±0,00009 1	
* Sílice Total	22,5	mg/L	±5,785	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,5	mg/L	±2,705	
<sup>15</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,73	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00240	mg/L	±0,00043 2	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 74. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-02.

N° de Referencia:	<b>A-22/158295</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabaylo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	19/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	21/12/2022	Fecha Fin:	23/12/2022	Cliente 3º(^):	----
Descripción(^):	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala				

Fecha/Hora Muestreo:	17/12/2022 12:20	Muestreado por:	*Cliente (^)	Coordenadas x,y:	0237009 8772414
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 23/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/6



N° de Referencia: A-22/158295

Descripción(\*): HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 23/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00078	mg/L	±0,00009 4	
<sup>15</sup> Azufre Total	47,1	mg/L	±13,86	
Bario Total	0,0453	mg/L	±0,00317	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,425	mg/L	±0,0807	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	125	mg/L	±17,6	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0013	mg/L	±0,00018	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0267	mg/L	±0,13347 3	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0866	mg/L	±0,00953	
<sup>15</sup> Magnesio Total	17,1	mg/L	±2,393	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00253	mg/L	±0,00027 8	
Níquel Total	0,0021	mg/L	±0,00025	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,304	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,8	mg/L	±5,606	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,621	
<sup>15</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,77	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00234	mg/L	±0,00042 1	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	0,006	mg/L	±0,0010	

Nota. A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 75. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-03.

Nº de Referencia:	<b>A-22/158296</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	19/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	21/12/2022	Fecha Fin:	23/12/2022	Cliente 3ª(^):	----
Descripción(^):	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala				

Fecha/Hora Muestreo:	17/12/2022 12:50	Muestreado por:	*Cliente (^)	Coordenadas x,y:	0236677 8772146
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 23/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

N° de Referencia: A-22/158296

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Descripción(\*): HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala

Fecha Fin: 23/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00081	mg/L	±0,00009 7	
<sup>13</sup> Azufre Total	47,6	mg/L	±14,02	
Bario Total	0,0457	mg/L	±0,00320	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Boro Total	0,431	mg/L	±0,0819	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Calcio Total	126	mg/L	±17,6	
<sup>13</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>13</sup> Estroncio Total	1,0333	mg/L	±0,13432 7	
<sup>13</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>13</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>13</sup> Litio Total	0,0868	mg/L	±0,00955	
<sup>13</sup> Magnesio Total	17,2	mg/L	±2,402	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00252	mg/L	±0,00027 8	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>13</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,305	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,8	mg/L	±5,622	
<sup>13</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,628	
<sup>13</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,78	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>13</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00225	mg/L	±0,00040 4	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>13</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 76. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-04.

N° de Referencia:	<b>A-22/158298</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (^):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (^):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	19/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	21/12/2022	Fecha Fin:	23/12/2022	Cliente 3º(^):	----
Descripción(^):	HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua				
Fecha/Hora Muestreo:	17/12/2022 12:00	Muestreado por:	*Cliente (^)		
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA	Coordenadas x,y:	0237123 8772029		
Punto de Muestreo:	HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (^). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 23/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

Nº de Referencia: A-22/158298

Descripción(^): HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua

Tipo Muestra: AGUA POTABLE

Fecha Fin: 23/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00084	mg/L	±0,00010 1	
<sup>15</sup> Azufre Total	47,0	mg/L	±13,83	
Bario Total	0,0451	mg/L	±0,00315	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,438	mg/L	±0,0831	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	126	mg/L	±17,6	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0013	mg/L	±0,00018	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0217	mg/L	±0,13282 3	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0869	mg/L	±0,00956	
<sup>15</sup> Magnesio Total	17,3	mg/L	±2,423	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00257	mg/L	±0,00028 3	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,4	mg/L	±0,307	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	21,8	mg/L	±5,597	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,2	mg/L	±2,617	
<sup>15</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,79	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00249	mg/L	±0,00044 9	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Nota: A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/6

Figura 77. Informe de Ensayo de agua potable segundo monitoreo HUM-AP-05.

Nº de Referencia:	<b>A-22/162200</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-1	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	Agua Río	Fecha Recepción:	26/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	28/12/2022	Fecha Fin:	29/12/2022	Cliente 3ª(*):	---
Descripción(*):	HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya				

Fecha/Hora Muestreo:	26/12/2022 08:35	Muestreado por:	*Cliente (*)	Coordenadas x,y:	0239686 8771472
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 30/12/2022

OBSERVACIONES (\*):



Nº de Referencia:	A-22/162200	Tipo Muestra:	Agua Río
Descripción(ª):	HUM-CAP-01/ Captación de agua potable del centro poblado de Humaya	Fecha Fin:	29/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	0,028	mg/L	±0,0036	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00085	mg/L	±0,00011 1	
<sup>12</sup> Azufre Total	42,1	mg/L	±12,39	
Bario Total	0,0418	mg/L	±0,00585	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>12</sup> Boro Total	0,364	mg/L	±0,0691	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>12</sup> Calcio Total	113	mg/L	±15,8	
<sup>12</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>12</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>12</sup> Estroncio Total	0,94096	mg/L	±0,15996 3	
<sup>12</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>12</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>12</sup> Litio Total	0,0827	mg/L	±0,00910	
<sup>12</sup> Magnesio Total	15,4	mg/L	±0,7684	
Manganeso Total	0,00044	mg/L	±0,00005 7	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00273	mg/L	±0,00046 4	
Níquel Total	0,0028	mg/L	±0,00033	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>12</sup> Potasio Total	2,0	mg/L	±0,263	
Selenio Total	< 0,00004	mg/L	-	
* Sílice Total	19,2	mg/L	±4,934	
<sup>12</sup> Silicio Total	8,97	mg/L	±2,307	
<sup>12</sup> Sodio Total	21	mg/L	±3,20	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>12</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00296	mg/L	±0,00050 2	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>12</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 78. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-CAP-01.

N° de Referencia:	<b>A-22/162201</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	26/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	28/12/2022	Fecha Fin:	29/12/2022	Cliente 3º(*):	---
Descripción(*):	HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya				

Fecha/Hora Muestreo:	26/12/2022 08:55	Muestreado por:	*Cliente (*)	Coordenadas x,y:	0237576 8772397
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 30/12/2022

OBSERVACIONES (\*):



Nº de Referencia:	A-22/162201	Tipo Muestra:	AGUA POTABLE
Descripción(ⁿ):	HUM-AP-01/ Tanque reservorio de tratamiento de agua potable, Humaya	Fecha Fin:	29/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00069	mg/L	±0,00008 3	
<sup>15</sup> Azufre Total	49,0	mg/L	±14,43	
Bario Total	0,0483	mg/L	±0,00338	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,497	mg/L	±0,0945	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	128	mg/L	±17,9	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0450	mg/L	±0,13585 3	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0996	mg/L	±0,01095	
<sup>15</sup> Magnesio Total	16,4	mg/L	±2,293	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00409	mg/L	±0,00045 0	
Níquel Total	0,0027	mg/L	±0,00032	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,4	mg/L	±0,310	
Selenio Total	0,00150	mg/L	±0,00013 5	
* Silice Total	21,4	mg/L	±5,494	
<sup>15</sup> Silicio Total	9,98	mg/L	±2,568	
<sup>15</sup> Sodio Total	27	mg/L	±4,06	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00283	mg/L	±0,00051 0	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 79. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-01.

Nº de Referencia:	<b>A-22/162202</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabaylo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	26/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	28/12/2022	Fecha Fin:	29/12/2022	Cliente 3ª(*):	---
Descripción(*):	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia				

Fecha/Hora Muestreo:	26/12/2022 09:18	Muestreado por:	*Cliente (*)	Coordenadas x,y:	0236794 8772397
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 30/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

Nº de Referencia:	A-22/162202	Tipo Muestra:	AGUA POTABLE
Descripción(*):	HUM-AP-02/ Jr. Piura - Humaya, Fam. Marcelo Valencia	Fecha Fin:	29/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00072	mg/L	±0,00008 7	
<sup>14</sup> Azufre Total	48,2	mg/L	±14,18	
Bario Total	0,0475	mg/L	±0,00332	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>16</sup> Boro Total	0,490	mg/L	±0,0930	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>14</sup> Calcio Total	128	mg/L	±17,9	
<sup>14</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>14</sup> Estroncio Total	1,0325	mg/L	±0,13422 8	
<sup>14</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>14</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>14</sup> Litio Total	0,1003	mg/L	±0,01103	
<sup>14</sup> Magnesio Total	16,3	mg/L	±2,286	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00399	mg/L	±0,00043 9	
Níquel Total	0,0021	mg/L	±0,00025	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>14</sup> Potasio Total	2,4	mg/L	±0,306	
Selenio Total	0,00158	mg/L	±0,00014 3	
* Silice Total	21,2	mg/L	±5,448	
<sup>14</sup> Silicio Total	9,90	mg/L	±2,547	
<sup>14</sup> Sodio Total	26	mg/L	±3,95	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>14</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00297	mg/L	±0,00053 4	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>14</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 80. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-02.

Nº de Referencia:	<b>A-22/162203</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	26/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	28/12/2022	Fecha Fin:	29/12/2022	Cliente 3ª(*):	---
Descripción(*):	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala				

Fecha/Hora Muestreo:	26/12/2022 09:07	Muestreado por:	*Cliente (*)	Coordenadas x,y:	0237009 8772414
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 30/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

Nº de Referencia:	A-22/162203	Tipo Muestra:	AGUA POTABLE
Descripción(*):	HUM-AP-03/ Calle. Ramon Castilla, Fam. Ochoa Ayala	Fecha Fin:	29/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00070	mg/L	±0,00008 4	
<sup>152</sup> Azufre Total	47,1	mg/L	±13,85	
Bario Total	0,0469	mg/L	±0,00328	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>152</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>152</sup> Boro Total	0,472	mg/L	±0,0897	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>152</sup> Calcio Total	124	mg/L	±17,3	
<sup>152</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0007	mg/L	±0,00009	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>152</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>152</sup> Estroncio Total	1,0026	mg/L	±0,13034 3	
<sup>152</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>152</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>152</sup> Litio Total	0,0974	mg/L	±0,01071	
<sup>152</sup> Magnesio Total	15,7	mg/L	±2,198	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00393	mg/L	±0,00043 2	
Níquel Total	0,0010	mg/L	±0,00012	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>152</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,299	
Selenio Total	0,00145	mg/L	±0,00013 0	
* Silice Total	20,6	mg/L	±5,301	
<sup>152</sup> Silicio Total	9,63	mg/L	±2,478	
<sup>152</sup> Sodio Total	25	mg/L	±3,81	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>152</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00316	mg/L	±0,00056 9	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>152</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 81. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-03.

N° de Referencia:	<b>A-22/162205</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Ciente (*):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	26/12/2022	Contrato:	QSP-PE221100172
Fecha Inicio:	28/12/2022	Fecha Fin:	29/12/2022	Ciente 3º(*):	---
Descripción(*):	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala				

Fecha/Hora Muestreo:	26/12/2022 09:30	Muestreado por:	*Cliente (*)	Coordenadas x,y:	0236677 8772146
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 30/12/2022

OBSERVACIONES (\*):

Nº de Referencia:	A-22/162205	Tipo Muestra:	AGUA POTABLE
Descripción(°):	HUM-AP-04/ Av. José Faustino Sánchez Carrión, Fam. Obregon Ayala	Fecha Fin:	29/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	0,00036	mg/L	±0,0004 7	
Arsénico Total	0,00074	mg/L	±0,00008 9	
<sup>152</sup> Azufre Total	47,8	mg/L	±14,06	
Bario Total	0,0476	mg/L	±0,00333	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>114</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>115</sup> Boro Total	0,428	mg/L	±0,0813	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>136</sup> Calcio Total	127	mg/L	±17,8	
<sup>140</sup> Cerio Total	0,00096	mg/L	±0,00007 7	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0019	mg/L	±0,00027	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>138</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>138</sup> Estroncio Total	1,0361	mg/L	±0,13468 7	
<sup>135</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>158</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>138</sup> Litio Total	0,0969	mg/L	±0,01066	
<sup>130</sup> Magnesio Total	16,2	mg/L	±2,268	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00382	mg/L	±0,00042 0	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>133</sup> Potasio Total	2,3	mg/L	±0,303	
Selenio Total	0,00158	mg/L	±0,00014 2	
* Sílice Total	21,5	mg/L	±5,535	
<sup>136</sup> Silicio Total	10,1	mg/L	±2,588	
<sup>115</sup> Sodio Total	26	mg/L	±3,91	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>150</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00288	mg/L	±0,00051 8	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>150</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 82. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-04.



Nº de Referencia:	<b>A-22/162207</b>	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	MACARLUPÚ CHÁVEZ ERICK JEAN POOL
Análisis:	PE01-00029148-2	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	Jr Mariano Melgar MZ R7 Lt 8 Urb San Antonio, Carabayllo
Tipo Muestra:	AGUA POTABLE	Fecha Recepción:	26/12/2022	Contrato:	GSP-PE221100172
Fecha Inicio:	28/12/2022	Fecha Fin:	29/12/2022	Cliente 3ª(*):	---
Descripción(*):	HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua				

Fecha/Hora Muestreo:	26/12/2022 09:42	Muestreado por:	*Cliente (*)	Coordenadas x,y:	0237123 8772029
Lugar de Muestreo:	CENTRO POBLADO DE HUMAYA, HUAURA, HUAURA				
Punto de Muestreo:	HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación



Carmen Elizabeth Quispe  
Rojas  
CIP-238104

FECHA EMISIÓN: 30/12/2022

OBSERVACIONES (\*):



Nº de Referencia:	A-22/162207	Tipo Muestra:	AGUA POTABLE
Descripción(ⁿ):	HUM-AP-05/ Calle. Los Jardines, Fam. Diaz Andahua	Fecha Fin:	29/12/2022

RESULTADOS ANALITICOS				
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<b>Metales Totales</b>				
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-	
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Arsénico Total	0,00074	mg/L	±0,00008 9	
<sup>15</sup> Azufre Total	48,0	mg/L	±14,13	
Bario Total	0,0477	mg/L	±0,00334	
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Boro Total	0,446	mg/L	±0,0847	
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Calcio Total	128	mg/L	±18,0	
<sup>15</sup> Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-	
Cobre Total	0,0016	mg/L	±0,00022	
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-	
<sup>15</sup> Estroncio Total	1,0637	mg/L	±0,13828 1	
<sup>15</sup> Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-	
<sup>15</sup> Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-	
<sup>15</sup> Litio Total	0,0992	mg/L	±0,01091	
<sup>15</sup> Magnesio Total	16,3	mg/L	±2,285	
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-	
Mercurio Total	< 0,00007	mg/L	-	
Molibdeno Total	0,00398	mg/L	±0,00043 8	
Niquel Total	< 0,0009	mg/L	-	
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-	
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Potasio Total	2,4	mg/L	±0,308	
Selenio Total	0,00159	mg/L	±0,00014 3	
* Silice Total	21,7	mg/L	±5,586	
<sup>15</sup> Silicio Total	10,1	mg/L	±2,611	
<sup>15</sup> Sodio Total	26	mg/L	±3,94	
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-	
* Teluro Total	< 0,001	mg/L	-	
<sup>15</sup> Titanio Total	< 0,0006	mg/L	-	
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-	
Uranio Total	0,00295	mg/L	±0,00053 0	
Vanadio Total	< 0,006	mg/L	-	
<sup>15</sup> Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-	
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-	

Figura 83. Informe de Ensayo de agua potable tercer monitoreo HUM-AP-05.

## Anexo 11. Certificados de Calibración



VERIFICACIÓN DE GPS

FMAHI 020

Certificado de Verificación N° 250422-01

Instrumento Tipo	GPS	<b>Estado del Instrumento</b>																															
Identificación Interna	GPS LIM 11	Incertidumbre	CUMPLE																														
Fabricante	GARMIN	Desvío	CUMPLE																														
Modelo	ETREX 20	Temperatura ambiente	24.1°C																														
Serie	53D020692	Período de verificación	365																														
Rango	NO APLICA	Próxima verificación	ABRIL 2023																														
Ubicación	LIMA	Desvío Máximo Permitido	15 UTM																														
Fecha de Verificación	2022-04-25	Desvío de verificación	0.06 UTM																														
<b>Patrones Utilizados</b>	Punto geodésico de 1er orden F B.VP 3																																
<b>Método de Verificación</b>	Por Comparación directa																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PATRON</th> <th>MEDICION</th> <th>PATRON</th> <th>MEDICION</th> <th>PATRON</th> <th>MEDICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8665731.450</td> <td>8665731.452</td> <td>8665731.455</td> <td>8665731.452</td> <td>8665731.456</td> <td>8665731.458</td> </tr> <tr> <td>271684.125</td> <td>271684.127</td> <td>271683.150</td> <td>271683.152</td> <td>271683.243</td> <td>271683.248</td> </tr> <tr> <td>8685731.486</td> <td>8685731.485</td> <td>8685731.478</td> <td>8685732.474</td> <td>8685732.116</td> <td>8685732.114</td> </tr> <tr> <td>271684.412</td> <td>271684.413</td> <td>271685.340</td> <td>271685.345</td> <td>271684.341</td> <td>271684.342</td> </tr> </tbody> </table>				PATRON	MEDICION	PATRON	MEDICION	PATRON	MEDICION	8665731.450	8665731.452	8665731.455	8665731.452	8665731.456	8665731.458	271684.125	271684.127	271683.150	271683.152	271683.243	271683.248	8685731.486	8685731.485	8685731.478	8685732.474	8685732.116	8685732.114	271684.412	271684.413	271685.340	271685.345	271684.341	271684.342
PATRON	MEDICION	PATRON	MEDICION	PATRON	MEDICION																												
8665731.450	8665731.452	8665731.455	8665731.452	8665731.456	8665731.458																												
271684.125	271684.127	271683.150	271683.152	271683.243	271683.248																												
8685731.486	8685731.485	8685731.478	8685732.474	8685732.116	8685732.114																												
271684.412	271684.413	271685.340	271685.345	271684.341	271684.342																												
<b>REALIZO</b>		<b>APROBO</b>																															
Empresa	ALS LS PERU	Sector	Jefe de Ingeniería y Mantenimiento																														
Responsable	Deyvi Ballón	Responsable	Germán Soría																														
Fecha de Verificación	2022-04-25	Fecha de Revisión	2022-04-25																														

Deyvi Ballón  
Técnico Mantenimiento  
ALS LS PERU S.A.C.

Germán Soría  
Técnico Mantenimiento  
ALS LS PERU S.A.C.

Revisión: 00  
Fecha de Revisión: 10/07/2021

Figura 84. Certificado de verificación del GPS.



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC. - IAS  
CON REGISTRO CL-247



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° MA-202208134

Fecha de emisión: 2022-08-25

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Cliente : ALS LS PERU S.A.C.  
Dirección : Av. Argentina 1889 Cercado de Lima, Lima

Teléfono: (51) 961205610

EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (EBC)

Item / Descripción : Colorímetro Intervalo de Medida : 0.02 a 2.00 mg/L y 0.1 a 5.0 mg/L Ubicación: No específica  
Marca : Hach N° de serie : 16090E310108 Unidad de Medida: mg/L  
Modelo : Pocket Colorimeter II Identificación : CL-LIM-02 Resolución: 0.01; 0.1

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

PATRONES DE MEDICIÓN

Descripción	Marca	N° de Lote	N° de Catálogo	Fecha de Emvasado	Fecha de Expiración
SOLUCION ESTANDAR DE CLORO RESIDUAL TOTAL	Hach	A1145	1426520	2021-05-08	2023-02-25
DPD-CHLORINE LR SPEC CHECK SECONDARY STANDARDS KIT	Hach	A0325	2636300	---	2022-12-01
DPD-CHLORINE LR SPEC CHECK SECONDARY STANDARDS KIT	Hach	A1152	2893300	---	2023-06-30

CONDICIONES DE ÁREA DE TRABAJO

Procedimiento : PLV-007, Vers. 00 - 2019  
Método de calibración : Comparación con material de referencia certificado.  
Norma de referencia : Guía técnica de trazabilidad e incertidumbre en los servicios de calibración de espectrofotómetros y la calibración de equipos colorimétricos portátiles.  
Lugar de Calibración : Laboratorio de Métrica  
Temperatura ambiente : Humedad relativa : Fecha de recepción: 2022-08-24  
Temperatura inicial: 18.6 ±0.5 °C % HR inicial: 68.8 ±1.8 Fecha de calibración: 2022-08-25  
Temperatura final: 18.1 ±0.5 °C % HR inicial: 65.2 ±1.8 Fecha de emisión: 2022-08-25

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Resultados de la Calibración

Lectura de EBC	Valor MRC	Error de Medición	Incertidumbre	Unidad
0.00	0.000	0.000	0.003	mg/L de Cl <sub>2</sub>
0.25	0.237	0.023	0.058	mg/L de Cl <sub>2</sub>
0.97	0.937	0.035	0.057	mg/L de Cl <sub>2</sub>
1.63	1.658	-0.038	0.057	mg/L de Cl <sub>2</sub>
2.9	2.213	-0.213	0.071	mg/L de Cl <sub>2</sub>
3.8	3.913	-0.113	0.054	mg/L de Cl <sub>2</sub>
5.9	7.057	-0.157	0.082	mg/L de Cl <sub>2</sub>

Nota: Los resultados marcados con (\*) están fuera del alcance de la acreditación brindada por IAS.

OBSERVACIONES

Los resultados de calibración del equipo presentan una incertidumbre expandida y se obtuvieron multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor  $k = 2$ , con lo que asegura un nivel de confianza de al menos 95,45%. Para el cálculo de la estimación de la incertidumbre estándar combinada, se validó una metodología a partir de los procedimientos "Guía técnica de trazabilidad e incertidumbre en los servicios de calibración de espectrofotómetros y la calibración de equipos colorimétricos portátiles".

TRAZABILIDAD METROLOGICA

Los resultados de calibración emitidos en el presente certificado son trazables al sistema internacional de unidades (SI), según el NIST (National Institute of Standards and Technology - Estados Unidos) y de otros institutos Nacionales de Metrología (NIMs).

Juan José García Antonio  
Jefe de Lab. de Calibración  
CIP: 183186  
METRICA ANALITICA S.A.C.

Está prohibida la reproducción por el todo del presente documento e inexacta sin la autorización escrita de METRICA ANALITICA S.A.C.  
Este documento consta de su versión y de firmas correspondientes. Para verificar la autenticidad de este documento comuníquese al correo [manalitica@manalitica.com](mailto:manalitica@manalitica.com). Cualquier modificación en el contenido, desde la validación del contenido o de la autenticidad de este documento es ilegal y los culpables serán los procesados de acuerdo a la ley.

Dirección: Pasaje Clorinda Mallo de Turner 2079 - Urb. Ciudad Ricos Norte - Móvil: 983 416 384.  
Contacto electrónico: [manalitica@manalitica.com](mailto:manalitica@manalitica.com)

Página: 1 de 1

Figura 85. Certificado de calibración del turbidímetro.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LA-424-2022**

Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : ALS LS PERU S.A.C.
2. **Dirección** : Av. Argentina 1859, Cercado de Lima - Lima
3. **OTI** : 817C

**4. Datos del Instrumento**

- Instrumento de medición** : Termómetro digital\*
- Marca** : WTW
- Modelo** : Multi 3630 IDS
- Serie** : 17170713
- Resolución** : 0,1 °C
- Intervalo de Indicación** : -5,0 °C a 100,0 °C
- Procedencia** : Alemania
- Identificación / Código interno** : MP-LIM-19 \*\*

5. **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE SAC.

6. **Fecha de Calibración** : 2022-10-13

**7. Método de Calibración**

La calibración se realizó por comparación siguiendo el procedimiento "PC-017 Calibración de Termómetros Digitales" Edición 2° de INDECOPI

- . Las temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90).
- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la Incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.
- . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

**Fecha de Emisión**

2022-10-14

  
**ISAIAS CURÍ MELGAREJO**  
 Jefe de Laboratorio de Calibración  
 GREEN GROUP PE S.A.C.


LA IMPRESIÓN DE ESTE CERTIFICADO CONSTITUYE UNA COPIA DEL ORIGINAL EN VERSIÓN ELECTRÓNICA (FIRMA DIGITAL, SEGÚN LEY N° 27269 LEY DE FIRMAS Y CERTIFICADOS DIGITALES)  
 Av. Aviación 4210 - Surquillo Central: (511) 273-3550 [(511) 560-6134] [www.greengroup.com.pe](http://www.greengroup.com.pe)

FM11

\* EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LEY

Figura 86. Certificado de calibración del termómetro digital.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LA-425-2022

Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : ALS LS PERU S.A.C.  
 2. **Dirección** : Av. Argentina 1859, Cercado de Lima - Lima  
 3. **OTI** : 817C

4. **Datos del Instrumento**

**Instrumento de medición** : Medidor de Conductividad\*  
**Marca** : WTW  
**Modelo** : Multi 3630 IDS  
**Serie** : 17170713  
**Resolución** : 0,1uS /cm -1uS/cm -0,01mS/cm  
**Intervalo de indicación** : 1 uS/cm a 2 S/cm  
**Procedencia** : Alemania  
**Identificación / Código interno** : MP-LIM-19 \*\*

5. **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE SAC.

6. **Fecha de Calibración** : 2022-10-13

7. **Método de Calibración**

La calibración se realizó por comparación del instrumento con valores asignados a materiales de referencia de conductividad específica certificados, según procedimiento "PC-022 Calibración de conductímetros" de INDECOPI.

- . La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.
- . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

Fecha de Emisión

2022-10-14



**ISAÍAS CURÍ MELGAREJO**  
 Jefe de Laboratorio de Calibración  
 GREEN GROUP PE S.A.C



Figura 87. Certificado de calibración del medidor de conductividad eléctrica.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LA - 3732022

Pág. 1 de 2

- |  |  |
|--|--|
| <b>1. Solicitante</b>                  | : ALS LS PERU S.A.C.                           |
| <b>2. Dirección</b>                    | : Av. Argentina 1859, Cercado de Lima - Lima   |
| <b>3. OTI</b>                          | : 817C   |
| <b>4. Datos del Instrumento</b>        |  |
| <b>Instrumento de medición</b>         | : Medidor de Oxígeno*                          |
| <b>Marca</b>                           | : WTW  |
| <b>Modelo</b>                          | : Multi 3630 IDS                               |
| <b>Serie</b>                           | : 17170713                                     |
| <b>Resolución</b>                      | : 0,01 mg/L                                    |
| <b>Intervalo de indicación</b>         | : 0,00 mg/L a 20,00 mg/L                       |
| <b>Procedencia</b>                     | : Alemania                                     |
| <b>Identificación / Código interno</b> | : MP-LIM-19 **                                 |
| <b>5. Lugar de Calibración</b>         | : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C. |
| <b>6. Fecha de Calibración</b>         | : 2022-10-14                                   |
| <b>7. Método de Calibración</b>        |  |

La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de oxígeno, según procedimiento GGP-06 Calibración de Medidores de Oxígeno Disuelto – Green Group.

- 
- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la Incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
  - . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
  - . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del Instrumento.
  - . La Incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la Incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
  - . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.
  - . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.
- 

**Fecha de Emisión**

2022-10-14



**ISAÍAS CURÍ MELGAREJO**  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C



Figura 88. Certificado de calibración del medidor de oxígeno disuelto.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LA-426-2022

Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : ALS LS PERU S.A.C.  
2. **Dirección** : Av. Argentina 1859, Cercado de Lima - Lima  
3. **OTI** : 817C

4. **Datos del Instrumento**

**Instrumento de medición** : Medidor de pH\*  
**Marca** : WTW  
**Modelo** : Multi 3630 IDS  
**Serie** : 17170713  
**Resolución** : 0,01 pH  
**Intervalo de Indicación** : 0,00 pH a 14,00 pH  
**Procedencia** : Alemania  
**Identificación / Código Interno** : MP-LIM-19 \*\*

5. **Lugar de Calibración** : Laboratorio de Aguas - Green Group PE S.A.C.

6. **Fecha de Calibración** : 2022-10-14

7. **Método de Calibración**

La calibración se realizó por comparación de la indicación del Instrumento con valores asignados a materiales de referencia de pH certificados, según procedimiento PC-020 Calibración de medidores de pH de INACAL 2 ed. 2017.

- . La Incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ , de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- . Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y sensor calibrado, en el momento de la calibración.
- . Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base a las características del instrumento.
- . La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimado siguiendo las directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
- . Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sello carecen de validez.
- . Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa de GREEN GROUP PE S.A.C.

**Fecha de Emisión**

2022-10-14



ISAÍAS CÚRI MELGAREJO  
Jefe de Laboratorio de Calibración  
GREEN GROUP PE S.A.C.



Figura 89. Certificado de calibración del medidor de pH.