

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7567

EVALUACIÓN GEOAMBIENTAL DEL DISTRITO DE CANCHAQUE

Departamento: Piura
Provincia: Huancabamba
Distrito: Canchaque



**DICIEMBRE
2024**

EVALUACIÓN GEOAMBIENTAL DEL DISTRITO DE CANCHAQUE
Distrito Canchaque
Provincia Huancabamba
Departamento Piura



Elaborado por la Dirección de
Geología Ambiental y Riesgo
Geológico del INGEMMET.

Equipo Técnico:

- *Mary Carmen Carrasco*
- *Diego Arestegui*
- *Josemanuel Carpio*
- *Cristhian Chiroque*
- *Ivan Becerra*
- *Carlos Fernandez*
- *Mariela Huaripata*

Referencia bibliográfica

Carrasco, M.; Carpio, J.; Becerra, I. & Huaripata, M. (2024). “*EVALUACIÓN GEOAMBIENTAL DEL DISTRITO DE CANCHAQUE*”. INGEMMET, Informe Técnico N° A7567, 161p.

INDICE

INDICE	1
RELACIÓN DE MAPAS.....	3
RELACIÓN DE ILUSTRACIONES	3
RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS.....	5
RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Antecedentes.....	7
1.2. Objetivos.....	7
1.3. Metodología.....	7
1.4. Equipo de Trabajo	8
2. ASPECTOS GENERALES	8
1.1. Ubicación y Accesibilidad	8
1.2. Hidrología	10
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	11
3.1. Unidades litoestratigráficas:	11
3.2. Geología económica:	16
4.2. Pendientes de terreno.....	19
4.3. Unidades geomorfológicas	20
4.3.1.1. Unidad de montaña	21
4.3.1.2. Unidad de colinas y lomadas	22
4.3.2.2. Unidad de planicie.....	27
5. PELIGROS GEOLOGICOS.	31
5.2. Zonas Críticas.....	47
6. HIDROGEOLOGÍA.	49
6.2.2. Régimen Hidrogeológico dinámico o Rápido	55
7. HIDROQUÍMICA AMBIENTAL	56
6.1. Análisis Hidroquímico:	56
6.2. Análisis de Calidad:	65
6.2.1. Físico-químico:	65
6.2.2. Inorgánicos:.....	70
6.2.3. Análisis de PAM - Mina Turmalina:	75
6.2.4. Índices de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales:	79
6.2.5. Análisis de calidad para riego:	82
6.3. Análisis estadístico	84
CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS.....	95

RELACIÓN DE MAPAS

MAPA 1. Mapa de ubicación.....	9
MAPA 2. Mapa Geológico.....	18
MAPA 3. Mapa geomorfológico del distrito de Canchaque.....	30
MAPA 4. Mapa de peligros geológicos del distrito de Canchaque a escala 1:25 000.	32
MAPA 5. Mapa Hidrogeológico.....	53
MAPA 6. Mapa de Inventario.....	57
MAPA 7. Mapa Hidrogeoquímico.....	62
MAPA 8. Mapa de Calidad.....	78
MAPA 9. Mapa de Índices de Calidad (ICA).....	81

RELACIÓN DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Ubicación del distrito de Canchaque.....	10
Figura 2. Unidades litoestratigráficas.....	12
Figura 3. En ambas márgenes del río afloran esquistos y filitas esquistosas con un notable bandeamiento que corresponden a la Formación Salas (Grupo Olmos), punto de muestreo 137887-23-SW-001 (E: 647497; N: 9419814).....	13
Figura 4. Afloramientos de areniscas fracturadas y oxidadas del Grupo Goyllarisquiza (se aprecian hasta 4 familias de diacласas), observados a la altura del Km 23 de la carretera Vaquería - Coyona (E:651866, N:9412172).	14
Figura 5. Afloramientos de depósitos cuaternarios, algunos de ellos en terrazas fluviales.....	15
Figura 6. Perfil geológico sobre el punto de muestreo 137892-SW-23-014, respecto a los estudios geoambientales, donde se muestra la quebrada Los Potreros.....	15
Figura 7. Mapa de elevaciones en el área de evaluación.....	19
Figura 8. Mapa de pendientes en el distrito de Canchaque.....	20
Figura 9. Relieves montañosos en rocas intrusivas y volcánicas al oeste del área de evaluación. Se puede distinguir la diferencia de pendiente fuerte a abrupta (RM-rvs) a moderadas (RM-ri).....	22
Figura 10. Montaña en rocas intrusivas al oeste del área de evaluación.....	22
Figura 11. Unidades geomorfológicas de montaña que se observan en el distrito de Canchaque.....	23
Figura 12. Unidades geomorfológicas de montaña que se observan en el distrito de Canchaque.....	23
Figura 13. El centro poblado Agua Blanca se asienta sobre un piedemonte coluvio deluvial.....	24
Figura 14. Los caseríos Almirante Miguel Grau y Huabal se ubican en piedemonte coluvio deluviales.....	24
Figura 15. Vertiente con depósito del deslizamiento ocurrido el 17 de marzo del 2021.....	25
Figura 16. Quebrada Pusalma por donde descendió el flujo de detritos, vista del sector Potreros.....	25
Figura 17. Caserío Serra ubicado en la margen izquierda del río del mismo nombre, el área urbana se asienta sobre una vertiente aluvial que limita con una terraza.....	26
Figura 18. Vista de la vertiente coluvial de detritos en la quebrada El Limón.....	26
Figura 19. Vista de la vertiente coluvial de detritos en el caserío Silla.....	26
Figura 20. Vista aérea de abanicos aluviales en el caserío Serrán hacia aguas abajo.....	27
Figura 21. Vista aérea entre el caserío Huacas Baja y Serrán del río Piura.....	28
Figura 22. Geoformas de piedemonte del distrito de Canchaque.....	28
Figura 23. Geoformas de cauce de río e islas fluviales en el caserío Hualtaca.....	29
Figura 24. Geoformas de terrazas, planicies inundables, islas fluviales y cauce de río.....	29
Figura 25. Vista aérea del deslizamiento antiguo de gran magnitud en las inmediaciones del caserío San Francisco.....	33
Figura 26. Vista hacia el caserío Palambra ubicado sobre un antiguo deslizamiento.....	33
Figura 27. Campo de bloques de andesitas en la parte alta del sector Agua Blanca.....	33
Figura 28. Campo de bloques en el área urbana del caserío Agua Blanca.....	34
Figura 29. Vista panorámica de la I.E. Coyona de nivel secundario.....	34
Figura 30. Deslizamientos antiguos cartografiados mediante imágenes satelitales y modelos digitales de terreno.....	35
Figura 31. Vista de sur a norte de la corona parte superior del escarpe del material deslizado.....	35

Figura 32. (A) Grieta en la parte superior central de la corona. (B) Grieta en el flanco sur de la corona.	36
Figura 33. Escarpe visto desde el flanco izquierdo del deslizamiento.	36
Figura 34. Perfiles del deslizamiento y desplazamientos calculados en el escarpe principal.	37
Figura 35. Vista frontal del escarpe principal del deslizamiento.	37
Figura 36. Vista frontal del escarpe principal del deslizamiento.	37
Figura 37. Deslizamientos recientes en el distrito de Canchaque.	38
Figura 38. Vista hacia las quebradas ubicadas en los alrededores del área evaluada.	39
Figura 39. Vista del cauce de la quebrada Pusalca y el ancho del flujo.	39
Figura 40. Vista del cauce de la quebrada Pusalca y el ancho del flujo.	40
Figura 41. Vista aguas arriba de la quebrada El Limón.	40
Figura 42. Vista aguas abajo del cauce de la quebrada El Limón.	40
Figura 43. Vista hacia la quebrada Coyona donde ocurren flujos de detritos y lodos en temporada de lluvias. ...	41
Figura 44. Flujos de detritos en el distrito de Canchaque.	41
Figura 45. Zona de derrumbes en las inmediaciones del caserío Silia.	42
Figura 46. Talud vertical con afloramientos muy fracturados.	43
Figura 47. Caída de rocas en el distrito de Canchaque.	43
Figura 48. Zona de derrumbes en las inmediaciones del caserío Silia.	44
Figura 49. Margen derecha del río Canchaque entre los caseríos Huacas y Santa Rosa.	45
Figura 50. Margen derecha del río Canchaque en el caserío Santa Rosa.	46
Figura 51. Margen izquierda del río Canchaque en el caserío Santa Rosa, se observa el estribo izquierdo colmatado.	46
Figura 52. Zonas con procesos de erosión fluvial e inundación por desborde de ríos.	47
Figura 53. Zonas críticas en el distrito de Canchaque.	48
Figura 54. Referencia cualitativa según la porosidad y permeabilidad para la clasificación hidrogeológica. (Carpio; Machaca & Quispe 2021)	49
Figura 55. Unidades hidrogeológicas (Carpio; Machaca & Quispe, 2021)	50
Figura 56. Diagrama de Piper.	60
Figura 57. Diagrama de Gibbs- Subcuenca Bigotes.	60
Figura 58. Diagrama de Gibbs- Subcuenca Alto Piura.	61
Figura 59. Coeficiente de riesgo de contaminación (HQ) en la subcuenca Bigotes para parámetros físico-químicos (Subcategorías A2, D1 & D2)	66
Figura 60. Coeficiente de riesgo de contaminación (HQ) en la subcuenca Alto Piura para parámetros físico-químicos (Subcategorías A2, D1 & D2)	67
Figura 61. Análisis de calidad para pH en la subcuenca Bigotes.	68
Figura 62. Análisis de calidad para pH en la subcuenca Alto Piura.	68
Figura 63. Mapas de variación de pH y Hierro total (Fe mg/l)	69
Figura 64. Concentración de Aluminio total- Subcuenca Bigotes.	70
Figura 65. Concentración de Aluminio total- Subcuenca Alto Piura.	71
Figura 66. Concentraciones de Arsénico total en la subcuenca Alto Piura.	72
Figura 67. Concentración de Hierro total- Subcuenca Bigotes.	72
Figura 68. Concentración de Hierro total- Subcuenca Alto Piura.	73
Figura 69. Mapa de Aluminio total (Al mg/l) & Arsénico total (As mg/l)	74
Figura 70. Concentraciones de PAM- Mina Turmalina.	75
Figura 71. Correlación entre la concentración de elementos del PAM (137892-23-SD-001) y flujos de agua-Subcuenca Alto Piura.	76
Figura 72. Pasivos ambientales Minero Mina Turmalina.	77
Figura 73. Diagrama fluvial de la subcuenca Alto Piura.	77
Figura 74. Quebrada Hualtaca - 137892-23-SW-005 (N: 9401187; E: 642784). CE: 896.4 uS/cm, pH: 6.67. ...	82
Figura 75. Diagrama de clasificación de agua para riego.	83
Figura 76. Valores de aluminio que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje.	87
Figura 77. Valores de aluminio que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Bigotes, temporada de estiaje.	88

Figura 78. Valores de arsénico que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje	88
Figura 79. Valores de hierro que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje	89
Figura 80. Valores de hierro que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Bigotes, temporada de estiaje	90
Figura 81. Valores de manganeso que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje	90

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1 Unidades hidrográficas	11
Cuadro 2. Deslizamientos antiguos con áreas mayores a 250 ha.....	34
Cuadro 3. Deslizamientos activos en el distrito de Canchaque.....	38
Cuadro 4. Flujo de detritos enmarcadas en cauces de quebradas en el distrito de Canchaque	42
Cuadro 5. Caída de rocas mapeadas en taludes o laderas con pendientes muy escarpadas.....	44
Cuadro 6. Áreas cartografiadas como inundación de tipo fluvial por desborde de río o quebrada.....	45
Cuadro 7. Áreas cartografiadas con procesos de erosión fluvial ante crecidas de caudal en temporada de lluvias extraordinarias.....	46
Cuadro 8. Clasificación hidrogeológica del distrito de Canchaque.....	51
Cuadro 9. Resumen del inventario de fuentes de agua subterránea.....	54
Cuadro 10. Tipo de fuentes por unidades hidrográficas	56
Cuadro 11. Clases de fuente por unidades hidrográficas.....	56
Cuadro 12. Clasificación de Familias Hidroquímicas.....	59
Cuadro 13. Consideraciones del entorno geológico de las estaciones de muestreo- Subcuenca Bigotes	63
Cuadro 14. Consideraciones del entorno geológico de las estaciones de muestreo- Subcuenca Alto Piura.....	64
Cuadro 15. Estaciones que exceden los parámetros físico-químicos de la normativa ambiental- ECA.....	65
Cuadro 16. Estaciones que exceden los parámetros inorgánicos de la normativa ambiental- ECA.	70
Cuadro 17. Índice de calidad agua para el CCME-WQI	79
Cuadro 18. Índice de calidad de agua – Subcuenca Bigotes.....	80
Cuadro 19. Valores detectados y no detectados en la Unidad Hidrográfica Piura	84
Cuadro 20. Resumen estadístico de los parámetros fisicoquímicos y elementos totales subcuenca Bigotes.	85
Cuadro 21. Resumen estadístico de los parámetros fisicoquímicos y elementos totales subcuenca Alto Piura..	86

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Bocamina principal de la Mina Turmalina en el distrito de Canchaque.....	16
Fotografía 2. Granodiorita que forma parte del plutón que intruye las rocas volcánicas y genera la mineralización en la Mina Turmalina	17
Fotografía 3. Minerales de la familia de los sulfuros (pirita, calcopirita y turmalina) que se encuentran en los cantos y bloques apreciados en el río Pusmalca.....	17
Fotografía 4. Manantial El Chorro con código 137892-23-GW-001.	54
Fotografía 5. Pozo IRHS con código 137892-23-GW-002.	55
Fotografía 6. Estación ubicada en la confluencia de las quebradas Azul y Granadillo (137891-23-SW-007), estación con hidrotipo Bicarbonatada-Sódica.....	58
Fotografía 7. Estación ubicada en la quebrada Hualtaca (137892-23-SW-005), estación con hidrotipo Bicarbonatada-Magnésica.....	58
Fotografía 8. Estación 137889-23-SW-003 con concentraciones de aluminio total de 3.6819 mg/l	73
Fotografía 9. Estación 137892-23-SW-022 con concentraciones de aluminio total de 2.4285 mg/l	73

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, departamento de Piura en atención a los oficios cursados por la Dirección Regional de Energía y Minas (Oficio N° 872-2023/GRP-420030-DR & Oficio N° 1048-2023/GRP-420030-DR), ante problemas de contaminación en el recurso hídrico por pasivos ambientales mineros y riesgo ante peligros geológicos en el distrito.

El informe contiene una evaluación integral de peligros geológicos, caracterización hidrogeológica y evaluación geoambiental de los recursos hídricos. Cabe mencionar que en la zona previamente se han realizado estudios regionales, entre los principales de la Carta Geológica Nacional, geología económica y riesgo geológico, estudios que identificaron agentes geológicos y antrópicos que pueden modificar la química del recurso hídrico, además de identificar zonas susceptibles ante peligros geológicos.

La evaluación realizada, constó de dos etapas: la primera que fue la recopilación de información geológica de campo, con mapeo de peligros geológicos, sobrevuelos de dron y toma de parámetros físico-químicos in-situ (T°, pH, CE, TDS, Oxígeno Disuelto), y muestras para análisis de iones mayoritarios, metales totales y metales disueltos incluidas tierras raras. La segunda etapa consistió en la interpretación de modelos de elevación digital, la caracterización de lito permeabilidades y resultados hidroquímicos, que contrastados con la base geológica nos permitieron identificar posibles agentes modificadores de la química del agua, entre ellos agentes antrópicos y geogenéticos.

En relación al contexto geológico la zona de estudio corresponde a los Andes de Huancabamba y representa un segmento transicional entre los Andes de Perú con formaciones geológicas que van desde el Proterozoico hasta el cuaternario, estructuralmente, la zona está afectado por un sistema de fallas inversas. El magmatismo está representado por la granodioritas y tonalitas de la Unidad Paltashaco, que se presenta como un cuerpo alargado de dirección NE-SO e intruye a rocas metamórficas del Complejo de Olmos (Paleozoico inferior).

Se han cartografiado más de 80 deslizamientos antiguos de grandes extensiones, donde se asientan viviendas o se desarrollan actividades agrícolas; 12 deslizamientos recientes con activaciones en los últimos 5 años, que han causado daños en viviendas e infraestructura. Los flujos de detritos que se han desarrollado en los últimos años en las quebradas Pusalca o El Limón han causado daños en el centro urbano del distrito, además de la activación de ocho quebradas más en donde periódicamente se interrumpe el tránsito y la comunicación entre varios caseríos o centros poblados.

Para la caracterización hidrogeológica se identificó que existen formaciones geológicas presentes que ejercen un impacto significativo en la hidrogeología local. Los depósitos aluviales y fluviales se comportan como acuíferos porosos no consolidados debido a su alta permeabilidad, mientras que las rocas ígneas y metamórficas funcionan como acuitardos debido a su baja permeabilidad. Estas características influyen en la recarga y almacenamiento del acuífero, así como en la vulnerabilidad a la contaminación.

De las 37 fuentes de agua se identificó que los principales hidrotipos son las Bicarbonatadas-Cálcicas, Bicarbonatas-Magnésicas y Bicarbonatos-Sódicas, características asociadas principalmente a procesos de precipitación e interacción agua-roca. El análisis comparativo de calidad, identificó que las estaciones presentan un pH neutro a alcalino, a pesar de presentar altas concentraciones en Aluminio (Al), Arsénico (As) y Hierro (Fe); se identificó que las altas concreciones de estos elementos se encuentran relacionadas a los pasivos ambientales de Mina Turmalina, procesos de remoción de material por construcción y mejoramiento de vías, así como remoción producto del deslizamiento DME-111.

Se recomienda, tomar en cuenta la cartografía de peligros geológicos para elaborar un plan de intervención con estudios complementarios de mayor detalle que permita realizar el monitoreo de los centros poblados o caseríos con presencia de deslizamientos o flujos de detritos que puedan afectar la seguridad física de las áreas urbanas e infraestructura, así como el monitoreo por parte de las autoridades competentes de las estaciones identificadas en este estudio con altas concentraciones, con la finalidad de identificar persistencia de elementos pesados y elaborar planes de gestión integral de recursos hídricos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En el distrito de Canchaque en el cerro La Mina se encuentra pasivos ambientales del Yacimiento Turmalina de Cu y Mo, que inició sus operaciones entre los años 1970 hasta 1988, yacimiento emplazado en rocas paleozoicas compuestas por filitas y rocas volcánicas, e intrusivos de dioritas y granodioritas. Morfológicamente son vetas y brechas, mineralógicamente se observa principalmente calcopirita, bornita, molibdenita, pirita y arsenopirita, y en menor porcentaje la esfalerita y wolframita.

En el distrito de Canchaque se han efectuado diferentes estudios específicos, así como estudios relacionados a perfiles de proyecto para mejoramiento de infraestructura y accesibilidad. Dentro de estos se puede mencionar los relacionados a la calidad del recurso hídrico, suelo e impacto en la agricultura, estudiando algunos tipos de vegetación. En estos estudios se identificó en agua la presencia de Aluminio, Cobre y Arsénico (CGR-1992, DIGESA-1991), mientras que en plantas la alta concentración de elementos se observa para Aluminio, Hierro y Cobre.

INGEMMET realizó estudios regionales relacionados a la geodinámica externa de peligros geológicos, estudios donde se han identificado y clasificado las zonas susceptibles a movimientos en masa, también se identificaron zonas críticas por peligros geológicos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Realizar la inspección técnica Geoambiental integral en el distrito de Canchaque- Piura, en atención a los Oficios N° 872-2023/GRP-420030-DR, OFICIO N°1048-2023-GRP-420030-DR

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar la procedencia de Arsénico en el recurso hídrico.
- Identificar las características hidrogeológicas y caracterizar las unidades hidrogeológicas
- Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa, procesos geodinámicos que afectan vías de comunicación, centros poblados, canales de riego y viviendas.
- Realizar toma de muestras para análisis físico-químico y químicos (entre aniones y cationes mayoritarios, metales totales y metales disueltos para 33 elementos).
- Medir los parámetros físico-químicos (T°, pH, CE, TDS, Oxígeno Disuelto) de las estaciones de muestreo.
- Identificar posibles agentes geológicos modificadores de la química del agua.
- Evaluar la capacidad de recarga y almacenamiento del acuífero local.
- Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de movimientos en masa.

1.3. Metodología

El distrito de Canchaque se encuentra dentro de la cuenca del río Piura (UH 1378). Para esta inspección se delimitó dos unidades hidrográficas pertenecientes a las subcuencas del mismo nombre, Microcuenca Bigotes (UH 13788) y microcuenca Alto Piura (UH 13789), con un área total de 331.44 km².

Para este estudio se realizó la recopilación de información bibliográfica e información en campo, que en conjunto sirvió para la interpretación de resultados y análisis de datos. Los trabajos geológicos de campo se realizaron a finales de la temporada de estiaje e inicios de temporada de avenida (12 al 18 de noviembre del 2023) registrando información de los parámetros físico-químicos medidos in-situ (pH, ORP, Conductividad Eléctrica, Salinidad, Resistividad, Temperatura y Turbidez) y la toma de muestras para análisis de aniones, metales totales y metales disueltos. De cada estación se realizó el reconocimiento y caracterización de las formaciones geológicas circundantes. Caracterizar las formaciones geológicas en base a su porosidad y permeabilidad, para clasificar su

comportamiento hidrogeológico. Adicionalmente se tomó muestra de relaveras ubicadas en el cerro La Mina, producto de las antiguas operaciones del yacimiento Turmalina. La evaluación de peligros geológicos se realizó en base a la toma de datos en campo con sobrevuelos de dron, puntos GPS, tomas fotográficas, cartografiado, recopilación de información y testimonios de la población local afectada.

Los análisis físico-químico de aniones, metales totales y metales disueltos fueron realizados en el laboratorio acreditado SGS del Perú S.A.C. Como parte de los procesos de control y aseguramiento de calidad establecido por INGGEMMET para estudios geoambientales se tomaron e incluyeron dentro de los lotes de muestreo blancos, duplicados y estándares (Anexo 1 & Anexo 2).

Para el análisis, interpretación y presentación de resultados se utilizaron programas especializados como el Aquachem 11 y ArcGIS 10.8. El análisis químico se realizó en base a hidrotipos identificando los iones predominantes; la calidad físico-química del recurso hídrico de las estaciones de muestreo se realizó mediante un análisis comparativo con los rangos establecidos para la normativa peruana: Estándares de Calidad Ambiental – ECA., también se realizó el análisis de Índices de Contaminación – HQ y Índices de Calidad Ambiental – ICA. En cuanto al análisis de peligros geológicos se realizó la fotointerpretación de imágenes satelitales y el cartografiado de peligros geológicos para identificar, tipificar y/o clasificar cada uno de ellos.

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis exploratorio de datos (AED) y estadística descriptiva; este análisis de los parámetros físico-químicos y las concentraciones de elementos totales y disueltos se estructuró para realizar un análisis numérico y gráfico de las variables consideradas importantes para el estudio.

1.4. Equipo de Trabajo

Para trabajos geológicos de campo y la elaboración del presente informe se contó con la participación de:

- | | |
|-----------------------------|---|
| - Ing. Mary Carmen Carrasco | : Especialista en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Geol. Diego Arestegui | : Asistente en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Ing. Josemanuel Carpio | : Especialista en Estudios Hidrogeológicos |
| - Ing. Cristhian Chiroque | : Especialista en Estudios de Peligros Geológicos |
| - Ing. Ivan Becerra | : Especialista en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Ing. Carlos Fernandez | : Analista en Estudios de Línea Base Geoambiental. |
| - Geol. Mariela Huaripata | : Analista en Estudios de Línea Base Geoambiental |

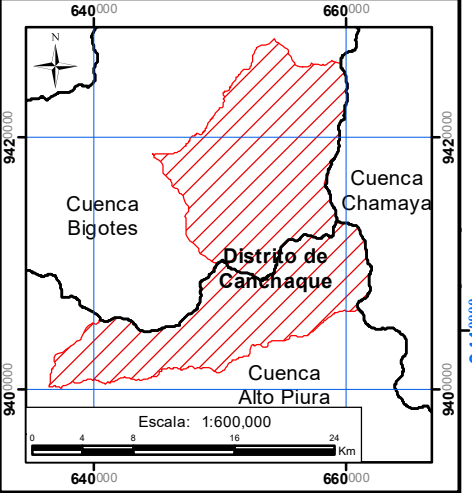
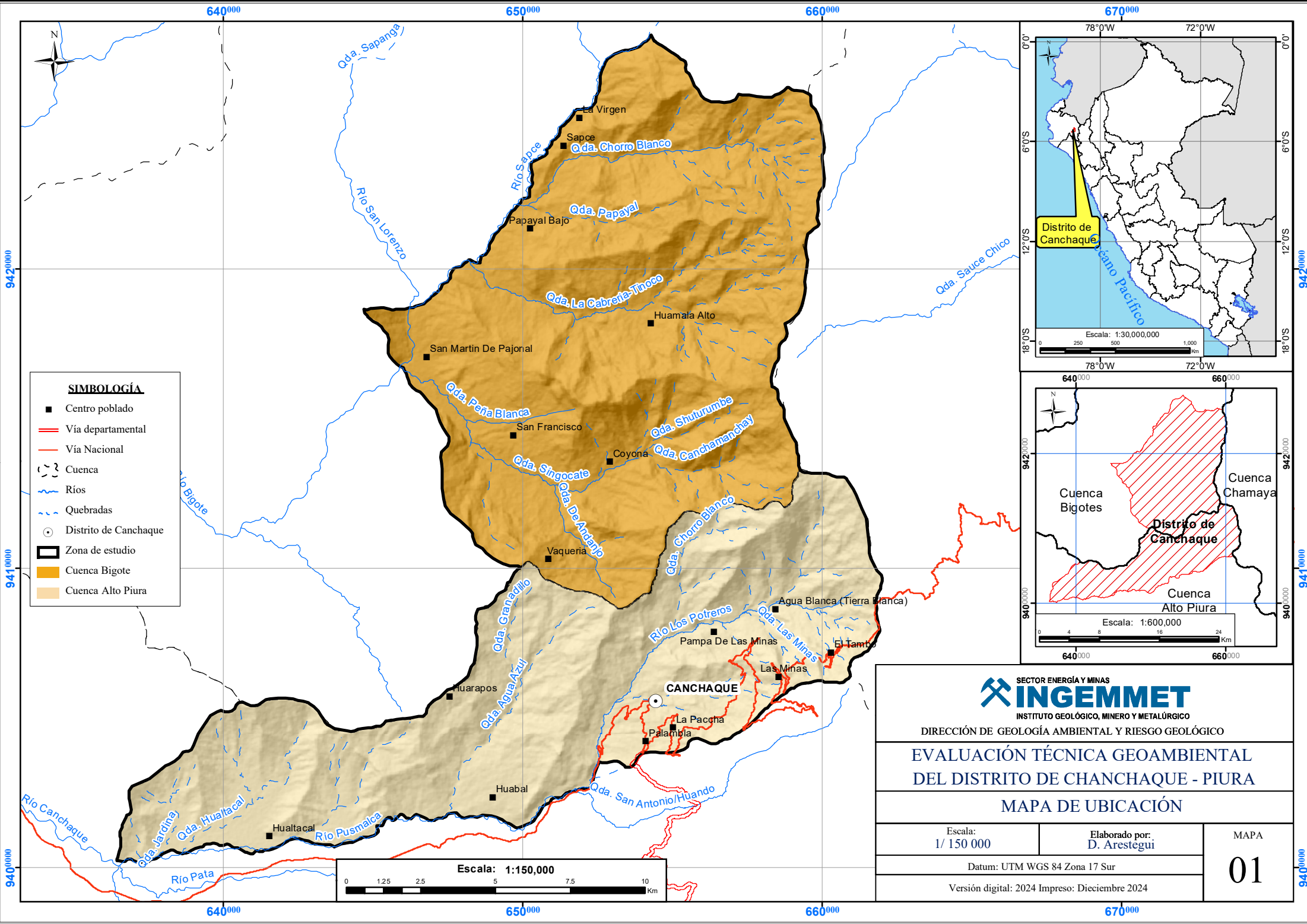
Se contó también con el apoyo de los conductores Hector Saavedra y Jesus Vargas, que con su apoyo al volante fueron parte importante para el cumplimiento de los objetivos de este trabajo.

Durante los trabajos de campo se contó con el apoyo logístico de la Gerencia Ejecutiva de Energía y Minas del Gobierno Regional de Piura y en especial de la Ing. Gaby Yulisa Julca Cumbicus.

2. ASPECTOS GENERALES

1.1. Ubicación y Accesibilidad

La zona evaluada se encuentra ubicada al noroeste del Perú. Con un área total de 331.44 km², políticamente se encuentra ubicada en la región de Piura. Se puede acceder vía terrestre siguiendo la Panamericana Norte, mientras que por vía aérea por el Aeropuerto Internacional Guillermo Concha Ibérico, de ahí el acceso a las estaciones de muestreo fue por vías asfaltadas hasta del distrito de Canchaque y trochas carrozables.





SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**EVALUACIÓN TÉCNICA GEOAMBIENTAL
DEL DISTRITO DE CHANCHAQE - PIURA**

MAPA DE UBICACIÓN

Escala: 1/ 150 000	Elaborado por: D. Arestegui	MAPA 01
Datum: UTM WGS 84 Zona 17 Sur		
Versión digital: 2024 Impreso: Diciembre 2024		

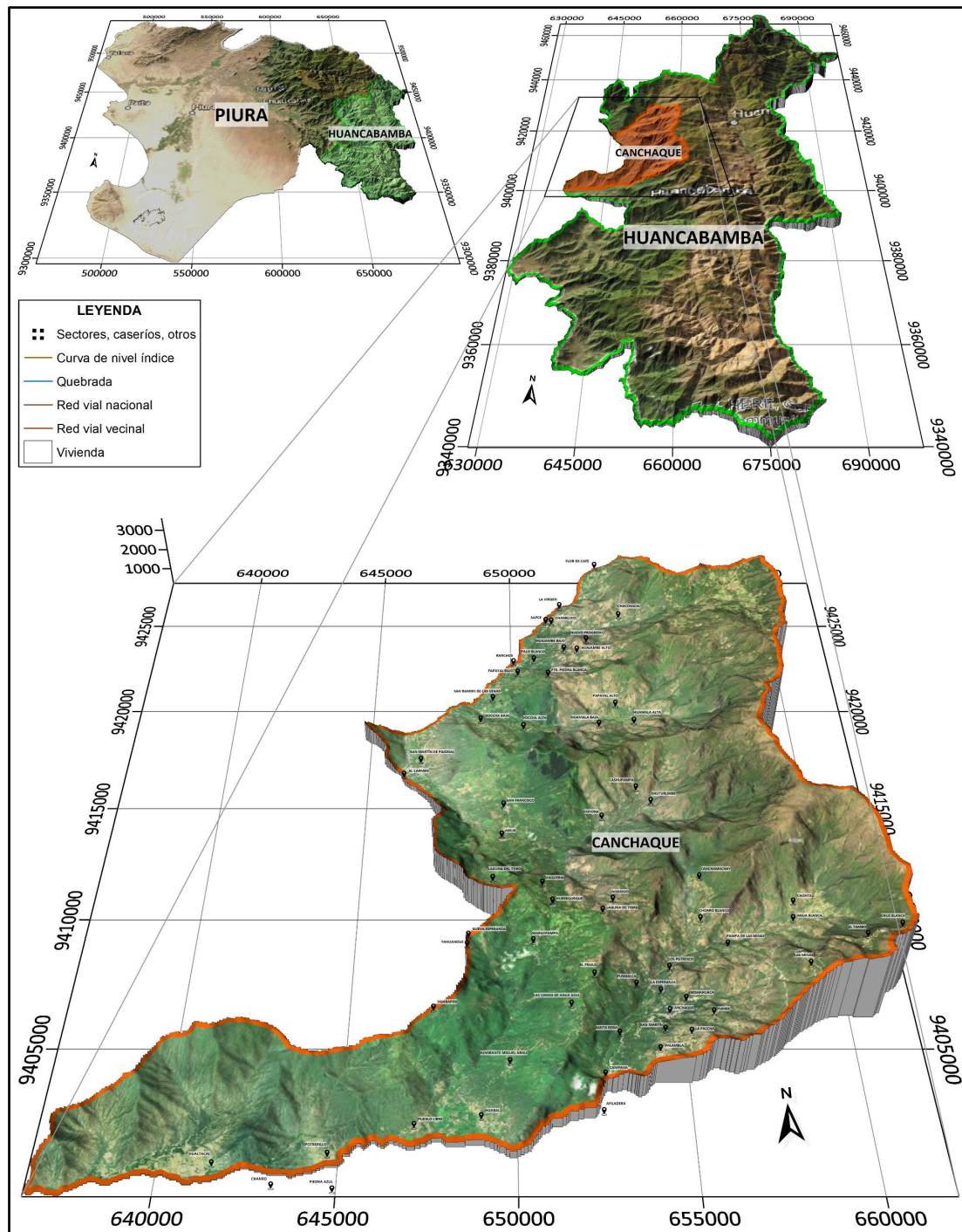


Figura 1. Ubicación del distrito de Canchaque

1.2. Hidrología

Hidrográficamente la zona de estudio se ubica dentro de cuenca del río Piura, abarcando dos subcuencas hidrográficas: Alto Piura y Bigotes, dentro de las cuales se delimitó dos microcuencas del mismo nombre (Cuadro 1 Unidades hidrográficas). Para la microcuenca Bigote se tiene como afluentes principales a las quebradas Chorro Blanco, Papayal, Cabrería que confluyen en el río Sapca, cuya escorrentía aguas abajo confluye con la quebrada Peña Blanca y el río San Lorenzo; en la microcuenca Alto Piura se ubica el yacimiento Turmalina y el distrito de Canchaque, siendo el río Potrerillos donde confluyen las diferentes quebradas del distrito hasta la confluencia con la quebrada San Antonio/Huanto donde cambia el nombre a río Pusmalca.

Cuadro 1 Unidades hidrográficas

N°	Unidad hidrográfica		Área
	Nombre	ID	
1	Microcuenca Alto Piura	13789	137.44
2	Microcuenca Bigotes	13788	174.00

El departamento de Piura registra precipitaciones moderadas que fluctúan entre 40 y 66 mm mensuales entre enero y abril, con mayor intensidad en el mes de marzo, principalmente en la parte sierra distribuida entre las provincias de Morropón, Ayabaca y Huancabamba. Las precipitaciones en la costa y zonas llanas de Piura suelen alcanzar promedios de 15 y 50 mm mensuales; estos registros se incrementan con eventos extremos (FEN) que desencadenan peligros asociados como movimientos en masa e inundaciones

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El área de estudio regionalmente corresponde a los Andes de Huancabamba y representa un segmento transicional entre los Andes de Perú considerado como un orógeno marginal exclusivamente relacionado a la subducción de litosfera oceánica desde el Mesozoico hasta el presente y los Andes del norte de Ecuador y Colombia, considerado como una cordillera orógena relacionada a la obducción o acreción terrenos oceánicos (Mourier, 1988), transición a la que se le denomina como Deflexión de Huancabamba.

Estructuralmente, la zona está afectada por un sistema de fallas inversas relacionado a la acreción de terrenos oceánicos al continente en el Cenozoico (Jaimes, en prensa).

El magmatismo está representado por granodioritas y tonalitas de la Unidad Paltashaco, que se presenta como un cuerpo alargado de dirección NE-SO e intruye a rocas metamórficas del Complejo de Olmos (Paleozoico inferior).

3.1. Unidades litoestratigráficas:

PALEOZOICO

Las unidades geológicas más antiguas corresponden al PALEOZOICO. Las rocas Paleozoicas abarcan gran parte de la región Piura formando parte de la Cordillera Occidental, las cuales en el distrito de Canchaque están representadas por el Complejo Olmos y la Formación Salas.

a) Complejo Olmos (NP-co) (Ordovícico inferior)

Secuencia de esquistos predominantemente pelítica de bajo grado. En general compuesta por meta-areniscas cuarzosas con moscovita que tienen muchas venillas plegadas de cuarzo y segregación muy compactas (Jaimes et al., 2008). Topográficamente constituye cerros bajos con abundante suelo residual y escombros marrón a gris (Wilson, 1984). Aflora en la parte más septentrional del distrito de Canchaque.

Estas rocas son resultado de procesos metamórficos que transformaron sedimentos arenosos y arcillosos en rocas duras y densas. Los esquistos suelen tener una textura laminada debido al alineamiento de minerales micáceos, mientras que las meta-areniscas mantienen características del protolito arenisco. Los esquistos y meta-areniscas presentan baja permeabilidad debido a su grado de consolidación y metamorfismo, actuando como un acuitardo.

LEYENDA GEOLÓGICA DEL DISTRITO DE CANCHAQUE													
EON	ERA	SIST.	SERIE	EDAD TIPO (Ma)	ROCA	COLOR RGB	ETIQUETA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA				
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	present	DEPÓSITOS VOLCÁNICOS		Qh-al	Depósito Aluvial	Principalmente conos formados al pie de las laderas, compuesto de fragmentos angulosos heterogéneos en una matriz limoarenosa.				
			Pleistoceno	2.58			Qh-fl	Depósito Fluvial	Conglomerados con clastos redondeados de composición polimítica, generalmente imbricados; arenas sueltas y limos.				
		Neógeno		23.03									
			Oligoceno	33.9			P-h	Centro Volcánico Huarmaca	Lavas andesíticas intercaladas con piroclastos de ceniza de composición andesítica y dacítica.				
			Eoceno	56			P-s	Centro Volcánico Sondorillo	Lavas andesíticas de color gris oscuro.				
	Mesozoico	Cretácico	Paleoceno	66									
			Superior	100.5									
		Inferior	~145			Ki-g	Grupo Goyllarisquizga	Areniscas cuarzosas y cuarcitas gris blanquecinas, dispuestas en estratos gruesos de 1 a 2 m. Presentan principalmente laminaciones oblicuas y escasas laminaciones horizontales.					
			Hiato estratigráfico										
			Fanerozoico	Paleozoico		Ordoviciaco	Superior	443.8	METAMÓRFICOS		Oi-s	Complejo Olmos - Formación Salas	Filitas, pizarras y esquistos grises verdosos poco deformados.
Medio													
Inferior	485.4												
Cámbrico		538.8			NP-co	Complejo Olmos	Esquistos de clorita y muscovita deformados, presenta segregación de cuarzo.						
	Neo - Proterozoico	1000											
Meso - Proterozoico	1600												
Proterozoico	Precámbrico	Paleo - Proterozoico	2500										
		Hiato estratigráfico											
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario		present	CUERPOS INTRUSIVOS		KP-gd-to	Granodiorita, tonalita		Granodiorita y tonalita de textura fanerítica, compuesta por minerales de colores claros como cuarzo, plagioclasas sódicas y feldespato potásico.			
			Neógeno								2.58		
				23.03									
		Oligoceno		33.9									
		Paleógeno	Eoceno	56									
	Paleoceno		66.0										
	Mesozoico		Cretácico			~145							
		Jurásico		201.4									
		Triásico		251.9									

Figura 2. Unidades litoestratigráficas.

b) Complejo Olmos – Formación Salas (Oi-s) (Ordovícico inferior)

Se compone de filitas, pizarras y esquistos grises verdosos (Figura 3) poco deformados con grado metamórfico bajo, en ciertos sectores predominan rocas volcánicas y metavolcánicas (Reyes & Caldas, 1987). Jaimes et. al (2011), demostró que la Unidad Salas es la parte no plegada del Complejo Olmos, lo cual también le asigna la edad de Ordovícico inferior, indicando que la fuerte deformación en la esquistosidad solo se ha producido en el núcleo del dominio Paleozoico y hacia las zonas externas, va disminuyendo el grado de deformación. En ocasiones forma cobertura de arcillas, producto de la humedad.

Las filitas son rocas metamórficas de grano fino derivadas de lutitas, mientras que las pizarras son aún más finas y laminadas. Estas rocas se encuentran recubiertas por capas de arcillas. Las filitas y pizarras, debido a su estructura laminada y compacta, actúan como acuitardos.

En el punto de muestreo 137887-23-SW-001 se pueden apreciar cantos y bloques polimícticos redondeados a subredondeados de 2 a 3 metros de diámetro. En ambas márgenes del río afloran esquistos y filitas esquistosas con un notable bandeamiento que corresponden a la Formación Salas.



Figura 3. En ambas márgenes del río afloran esquistos y filitas esquistosas con un notable bandeamiento que corresponden a la Formación Salas (Grupo Olmos), punto de muestreo 137887-23-SW-001 (E: 647497; N: 9419814)

MESOZOICO

c) Grupo Goyllarisquizga (Ki-g)

Se trata de protocuarцитas y ortocuarцитas, de grano medio a fino, con algunos conglomerados finos lenticulares con coloraciones que varían entre el blanco-amarillento hasta matices rojizos o marrones, con brillo resinoso. (Reyes & Caldas, 1987). En la zona de estudio, dicho grupo se encuentra prácticamente “flotando” y en discordancia erosional sobre rocas paleozoicas producto de un despegue tectónico; con un espesor promedio entre 50 a 100m (Sánchez & Quispesivana, 2010).

En el distrito de Canchaque estos afloramientos de areniscas se encuentran afectados por varios sistemas de fracturas (Figura 4) que se cruzan y generan cuñas, en algunas zonas puntuales se observan estas estructuras complejas que aceleran los procesos geodinámicos y representan susceptibilidad y peligro geológico. Las cuarcitas, debido a su naturaleza fracturada, permiten el flujo y almacenamiento de agua subterránea y los conglomerados intercalados también contribuyen a la permeabilidad del sistema lo que permite el comportamiento como un acuífero.

CENOZOICO

d) Centro Volcánico Sondorillo (P-s)

En la zona de estudio se encuentra dividido en miembro superior e inferior. Mientras que el miembro inferior consta de lavas andesíticas intercaladas con niveles de piroclastos, el miembro superior se compone de andesitas con piroclastos de ceniza (INGEMMET, 2020); dichas unidades se encuentran fuertemente meteorizadas y fracturadas. En general a pesar de la presencia de fracturas y meteorización, estas rocas volcánicas presentan capas impermeables siendo una barrera significativa actuando principalmente como acuitardos.

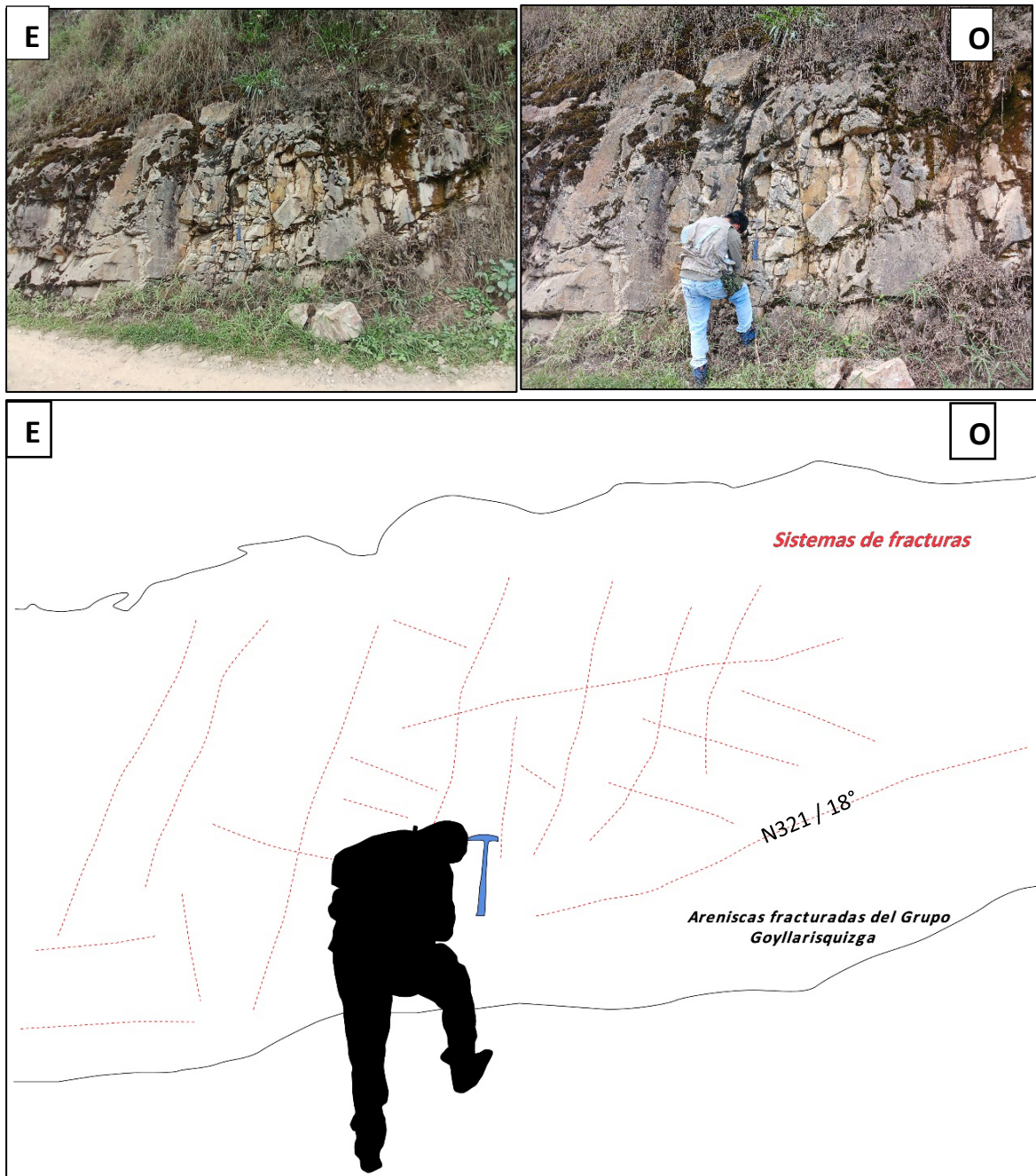


Figura 4. Afloramientos de areniscas fracturadas y oxidadas del Grupo Goyllarisquizga (se aprecian hasta 4 familias de diaclasas), observados a la altura del Km 23 de la carretera Vaquería - Coyona (E:651866, N:9412172).

e) Centro Volcánico Huarmaca (P-h)

Constituidas principalmente por lavas andesíticas y riolíticas de aspecto masivo (Jaimes et al., 2011). Solo aflora al este del distrito de Canchaque, alrededor del sector El Tambo, donde está en contacto con rocas del centro volcánico Sondorillo y sobreyaciendo a cuerpos intrusivos de tonalita y granodiorita. Es la unidad litoestratigráfica sobre la cual está el yacimiento (en estado de cierre) Turmalina. Las andesitas y riolitas son rocas ígneas volcánicas con composición intermedia a félsica, respectivamente, las lavas masivas de esta formación tienen baja permeabilidad intrínseca siendo clasificados como acuitardos.

DEPOSITOS CUATERNARIOS

f) Depósito aluvial (Qh-al)

Canto, gravas y arenas redondeadas a subredondeadas con matriz arenolimsa, formando terrazas que fueron depositados por la escorrentía y flujos debido a la meteorización de la roca insitu (INGEMMET, 2020).

g) Depósito fluvial (Qh-fl)

Constituyen los materiales del lecho de los ríos, terrazas bajas y llanuras de inundación. Depósitos no consolidados constituido por gravas subredondeadas en matriz arenosa o limosa, cantos y bolones.



Figura 5. Afloramientos de depósitos cuaternarios, algunos de ellos en terrazas fluviales.

Estas coberturas cuaternarias se extienden a lo largo de los valles (Figura 6), y la mayor cantidad de puntos de muestreo realizados se ubican en este contexto geológico.

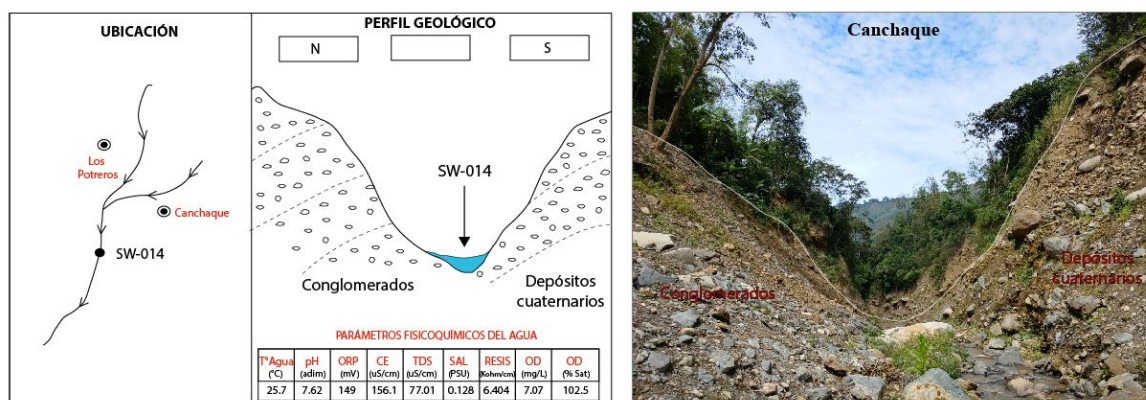


Figura 6. Perfil geológico sobre el punto de muestreo 137892-SW-23-014, respecto a los estudios geoambientales, donde se muestra la quebrada Los Potreros.

Estos dos tipos de depósitos, al tener características texturales similares, son altamente permeables son clasificados como acuífero Poroso No Consolidado.

ROCAS ÍGNEAS

h) Cuerpo intrusivos (KP-gd-to)

Compuesto por tonalitas y granodioritas de textura granular que se encuentra medianamente meteorizada y muy fracturada (INGEMMET, 2020). Aflora al este de la zona de estudio y con una orientación NNO-SSE a lo largo de los cerros Loma Redonda, Pinche y Malpaso en el distrito de Canchaque. Estas rocas ígneas tienen baja permeabilidad debido a su textura granular compacta, actuando como acuitardos, limitando el movimiento del agua subterránea.

3.2. Geología económica:

Rodríguez et al. (2012) en el informe “Metalogenia, geología, económica y potencial minero de la deflexión de Huancabamba: noroeste del Perú”, mencionan los siguientes aspectos relevantes a la mina Turmalina que se ubica dentro del distrito de Canchaque:

Yacimiento Turmalina (Cu-Mo)

Ubicado a 8km al este del distrito de Canchaque, fue explotado luego de la Segunda Guerra Mundial, tiene acceso a cinco galerías que fueron explotadas como mina de molibdeno por parte de la Cía. Minera Hochschild. La extracción de cobre se realizó hasta 1971 por la Cia Minera Perla S.A. y se detuvo en 1998 por la caída del precio del cobre. Rodríguez et al. (2012), detalla las siguientes características:



Fotografía 1. Bocamina principal de la Mina Turmalina en el distrito de Canchaque.

Geología: Afloran rocas del Paleozoico conformada por filitas y rocas volcánicas de composición andesítica. La granodiorita aportó la mineralización durante su intrusión y la depositó con preferencia en las áreas de contactos con la microdiorita. A lo largo del mismo, pero también dentro de la microdiorita, y en los remanentes del antiguo techo de la intrusión de la granodiorita (Fotografía 2) son frecuentes pequeñas y grandes manchas de piritización (hasta con 0.2% Cu y 0.01% MOS₂), así como también termalizaciones más o menos extensas (sustitución de feldspatos y micas por turmalina). A lo anterior se suman notables aportes de sílice que han convertido una gran parte de la microdiorita en un skarn cuarcítico.



Fotografía 2. Granodiorita que forma parte del plutón que intruye las rocas volcánicas y genera la mineralización en la Mina Turmalina

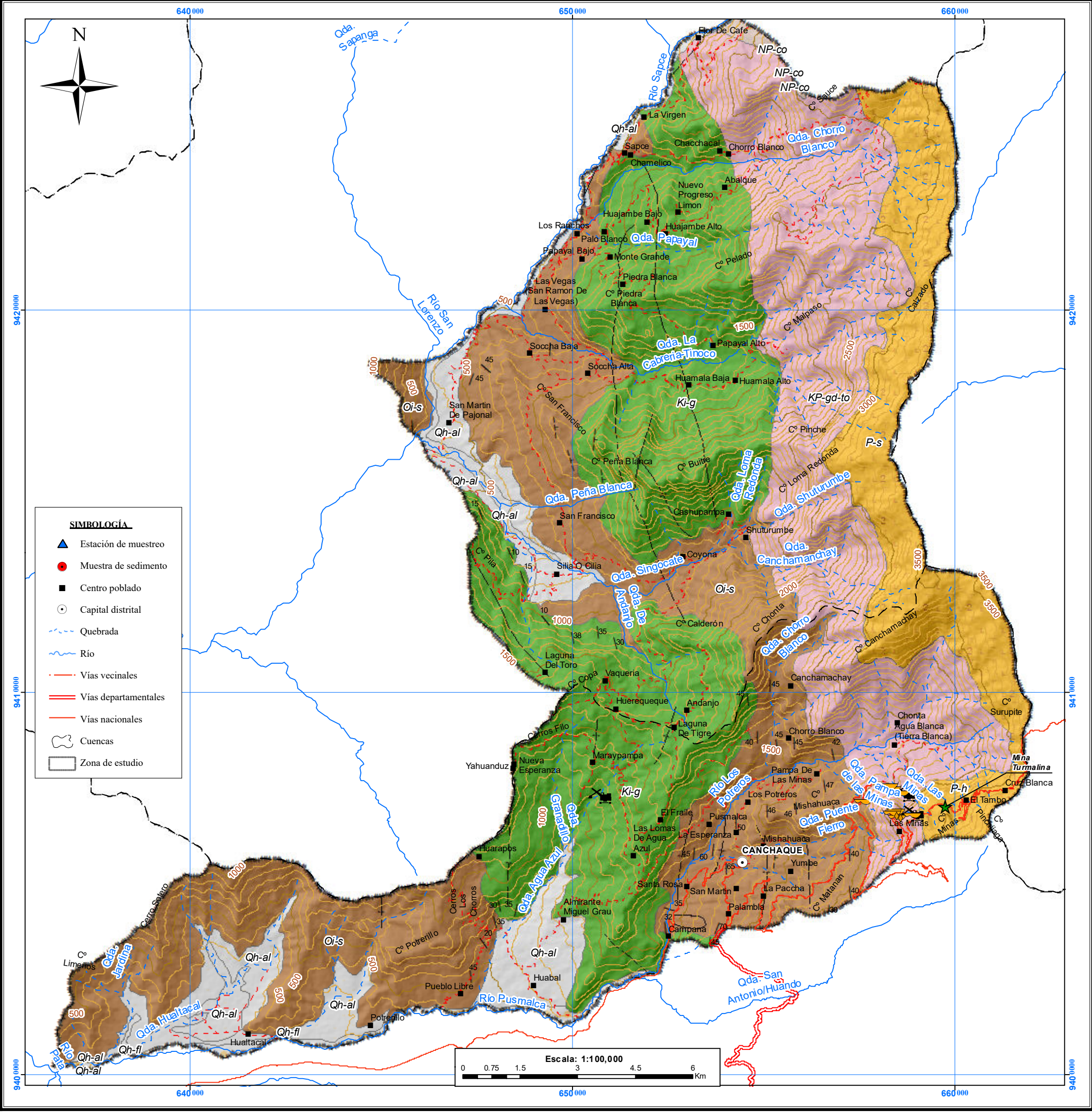
Estructural: Regionalmente está asociada a la metalogenia de la Deflexión de Huancabamba. Localmente se han reconocido fallas con dirección 310° y buzando 20° al SO, y otra de 170° con 25° al NO. Morfológicamente corresponde a vetas y brechas-chimeneas mineralizadas.

Mineralogía: Predomina la mineralización de Cu-Mo que se encuentra relleno de espacios vacíos y fracturas. La mineralogía principal consta de calcopirita, bornita, molibdenita, pirita y arsenopirita en ganga de cuarzo, la turmalina se encuentra en la roca; la esfalerita y wolframita están en menor proporción. En la misma mina Turmalina, la veta cuerpo está conformada de turmalina y sulfuros como pirita, calcopirita y en las lavas silicificadas que muestran también se ven sulfuros diseminados como la pirita.



Fotografía 3. Minerales de la familia de los sulfuros (pirita, calcopirita y turmalina) que se encuentran en los cantos y bloques apreciados en el río Pusmalca.

Alteración: La alteración predominante es una fuerte silicificación y turmalinización. Las lavas andesíticas muestran una fuerte argilitización, propilitización y silicificación que han sido afectados por una fuerte meteorización. En superficie el halo de alteración es intenso con piritización y silicificación.



SIMBOLOGÍA

Estación de muestreo

Muestra de sedimento

Centro poblado

Capital distrital

Quebrada

Río

Vías vecinales

Vías departamentales

Vías nacionales

Cuencas

Zona de estudio

LEYENDA

Yacimiento

Pórfido de Cu-Mo

Pasivos ambientales mineros

Bocamina

Relaves

No confirmada

Buzamiento

Rumbo y buzamiento

Rumbo y buzamiento fotointerpretado menor a 30°

Buzamiento de esquistocidad

Pliegues

Eje anticlinal

Eje anticlinal probable

Sinclinal definido

Sinclinal inferido

Fallas

Falla inversa de alto ángulo definido

Falla con movimiento indefinido

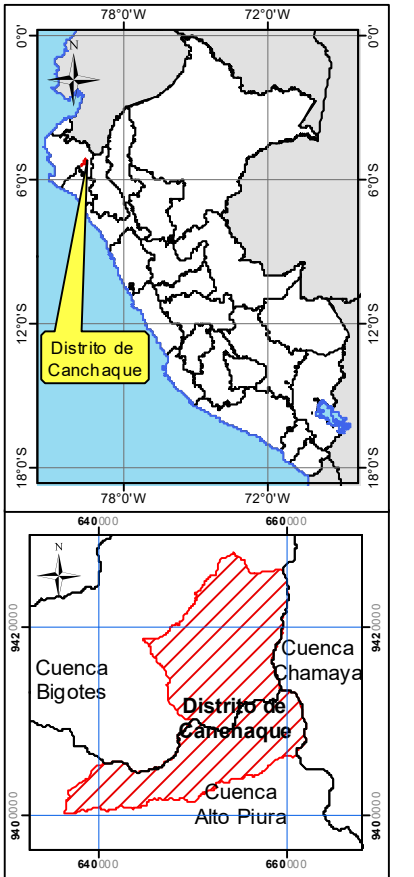
Falla con movimiento indefinido inferida

Lineamiento

Curvas de nivel

Maestra

Secundaria



LEYENDA GEOLÓGICA DEL DISTRITO DE CANCHAQUE										
EONERA/SIST.	SERIE	EDAD TIPO (Ma)	COLOR RGB	ETIQUETA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA				
Fanerozoico	Cuaternario	Holoceno	presente		Qh-al	Depósito Aluvial	Principalmente conos formados al pie de las laderas, compuesto de fragmentos angulosos heterogéneos en una matriz limosa.			
		Pleistoceno	2.58		Qh-fl	Depósito Fluvial	Conglomerados con clastos redondeados de composición polimítica, generalmente imbricados; arenas sueltas y limos.			
	Neógeno	Oligoceno	23.03		P-h	Centro Volcánico Huarmaca	Lavas andesíticas intercaladas con piroclastos de ceniza de composición andesítica y dacítica.			
		Eoceno	33.9		P-s	Centro Volcánico Sondorillo	Lavas andesíticas de color gris oscuro.			
		Paleoceno	56							
		Superior	66							
	Mesozoico	Inferior	100.5							
			145		Ki-g	Grupo Goyllarisquiza	Areniscas cuarzosas y cuarcitas gris blanquecinas, dispuestas en estratos gruesos de 1 a 2 m. Presentan principalmente laminaciones oblicuas y escasas laminaciones horizontales.			
	Hiato estratigráfico									
Fanerozoico	Paleozoico	Superior	443.8		Oi-s	Complejo Olmos - Formación Salas	Filitas, pizarras y esquistos grises verdosos poco deformados.			
		Medio								
		Inferior	485.4							
		Cámbrico	538.8		NP-co	Complejo Olmos	Esquistos de clorita y muscovita deformados, presenta segregación de cuarzo.			
		Neo - Proterozoico	1000							
		Meso - Proterozoico	1600							
Paleo - Proterozoico	2500									
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	presente							
		Neógeno	2.58							
		Oligoceno	23.03							
		Eoceno	33.9							
		Paleoceno	56							
		66								
Mesozoico	Cretácico	145		KP-gd-to	Granodiorita, tonalita	Granodiorita y tonalita de textura fanerítica, compuesta por minerales de colores claros como cuarzo, plagioclasas sódicas y feldespato potásico.				
	Jurásico	201.4								
	Triásico	251.9								

4. ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

Se utilizó la cartografía regional de geomorfología, a escala 1:250 000 del boletín de riesgos geológicos de la región Piura (Vilchez et al., 2013), además se utilizó imágenes satelitales y el modelo digital de elevación extraído de ALOS PALSAR (NASA, 2020), lo cual permitirá estudiar el relieve, pendientes y demás características; con el fin de describir subunidades a detalle (escala 1: 120 000).

4.1. Modelo digital de Elevaciones (MDE).

El distrito de Canchaque tiene elevaciones que van desde 215 ms.n.m., entre el distrito de Salitral y el caserío Serrán hasta los 3613 m de altitud al noreste en el límite con el distrito de Huancabamba, en los cuales se distinguen 10 niveles altitudinales (Figura 7). Se destaca un marcado cambio de elevaciones de 800 a 2500 m de altitud entre las provincias de Morropón, Ayabaca y Huancabamba hasta superar los 3900 m de altitud. Mientras que, a nivel distrital se destaca el cambio de altitud entre los caseríos El Huabal, Loma Larga Alta y Afiladera hasta Canchaque. Las elevaciones entre 1200 ms.n.m. y 3000 ms.n.m. conforman los relieves con pendientes moderadas.

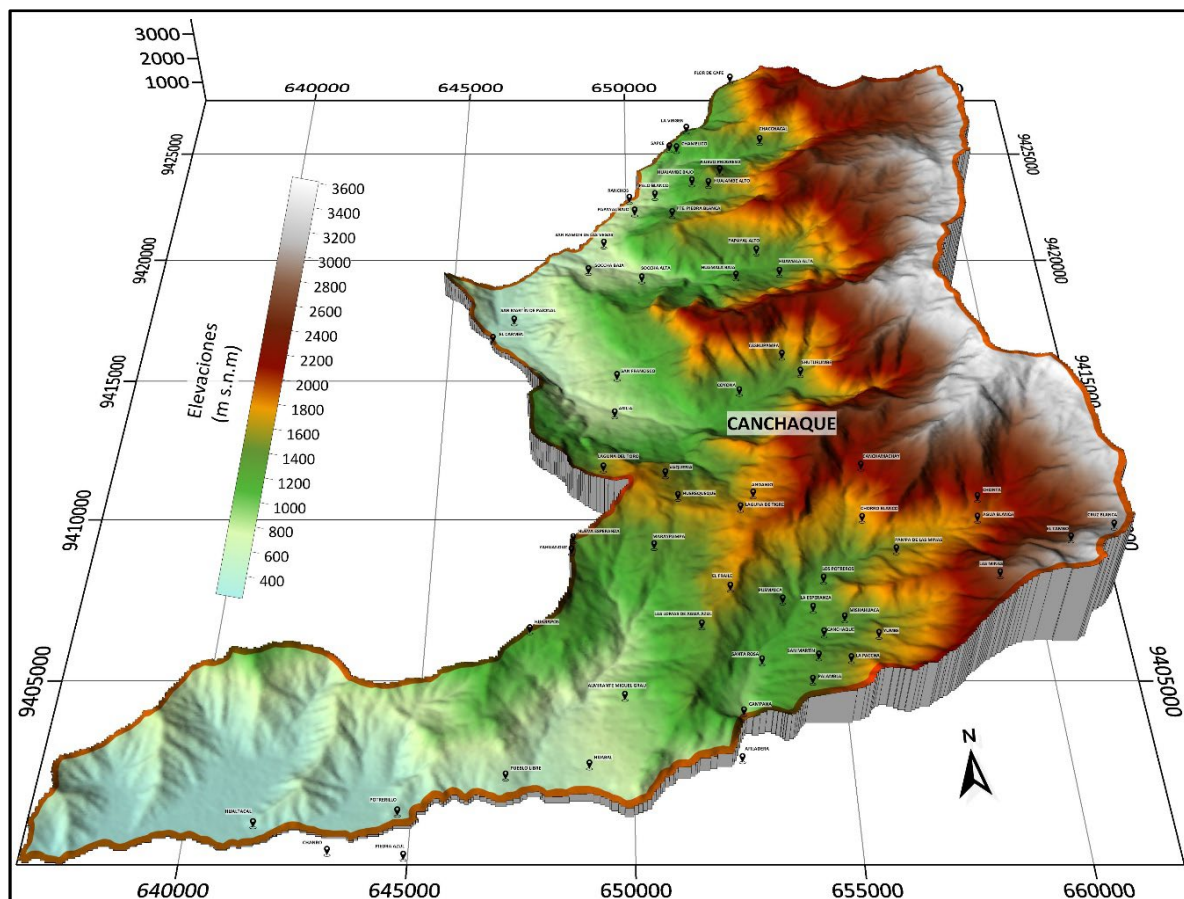


Figura 7. Mapa de elevaciones en el área de evaluación.

4.2. Pendientes de terreno.

Los relieves con pendientes escarpadas pueden condicionar la ocurrencia de movimientos en masa y controlar el modelamiento de las geoformas que conforman el relieve actual. En ese sentido, se elaboró el mapa de pendientes para identificar zonas de aporte y recepción de materiales provenientes de deslizamientos y avalanchas antiguas y que condicionan los peligros geológicos recientes.

4.3. Unidades geomorfológicas

A continuación, se mencionan las principales unidades y subunidades geomorfológicas identificadas y que conforman el relieve en la zona de estudio. Tomando como base el mapa geomorfológico de Ancash, a escala 1/250000 (Zavala, B. et al 2009), se realizó el ajuste y definición de las unidades mediante la información obtenida en campo (**MAPA 3.**).

4.2.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Las geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes contruidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005):

4.3.1.1. Unidad de montaña

Es la unidad o componente de cualquier cadena montañosa y se define como una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 m de desnivel, cuya cima puede ser aguda, sub aguda, semiredondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas y que presenta un declive promedio superior al 30% (FAO, 1968, citado por Villota. 2005, p. 43) (Figura 11).

Subunidad de montaña en rocas volcánicas (RM-rv): Dentro de esta subunidad se consideran afloramientos de rocas volcánicas (tobas, tufo, derrames lávicos andesíticos y brechas), litológicamente corresponden a los volcánicos Porculla; sus elevaciones alcanzan 3200 m s.n.m. Los terrenos presentan laderas con pendientes muy escarpadas. Se encuentran ubicadas en la zona noreste del distrito de Canchaque en el límite con la provincia de Huancabamba en el caserío Saquirayuc Alto.

Subunidad de montaña en roca volcánico-sedimentaria (RM-rvs): Esta unidad geomorfológica se evidencia en los primeros levantamientos del Batolito Andino, están conformados por lavas andesíticas intercaladas con piroclastos de cenizas de composición andesítica y dacítica que modelan relieves con pendientes muy fuertes a muy escarpadas. Las montañas se distribuyen en forma de franja con dirección norte-sur al este del distrito de Canchaque, conforman relieves que alcanzan elevaciones de 3100 m s.n.m. hacia el este del distrito (Figura 9).

Relieve montañoso en rocas intrusivas (RM-ri): Esta subunidad está conformando laderas y crestas de topografía abrupta, pertenecientes a la cordillera occidental de los Andes, con elevaciones que alcanzan los 2500 m s.n.m. Los cuerpos ígneos intrusivos que afloran en el distrito de Canchaque se disponen como stocks y batolitos, de formas irregulares a alargadas, controladas por fallas. Se encuentran constituidas por rocas intrusivas de composición intermedia a ácida tipo tonalita, granodiorita, diorita y granito; en zonas húmedas se encuentran muy meteorizados, originando suelos arenosos y arcillosos, con pendientes moderadas. Esta unidad ha sido disectada por ríos y quebradas que abren camino hacia la costa; también existen procesos de erosión de laderas y movimientos en masa. Se encuentran en forma de franjas con dirección norte a sur que limitan con montañas en rocas volcánico-sedimentarias al este del distrito de Canchaque y en la quebrada Pusmalca (Figura 9).

Relieve montañoso en rocas sedimentarias (RM-rs): Corresponde a afloramientos de rocas sedimentarias afectados por procesos tectónicos y erosivos, conformados por rocas de tipo cuarcitas blancas a grises de grano fino a medio, formando bancos masivos.

Presentan laderas con pendientes moderadas a fuertes, se localizan en el sector norte del distrito de Canchaque; entre los caseríos La Virgen, Palo Blanco, Huajambe, Piedra Blanca, Cashupampa, Coyona; hacia el sur Vaquería, Maraypampa, El Fraile, Afiladera, Huabal y Loma Larga (Figura 10).

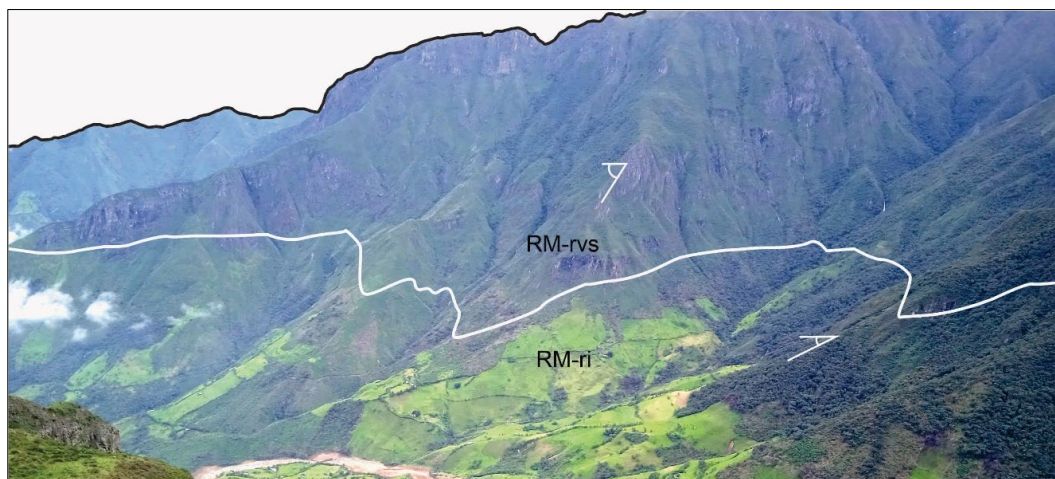


Figura 9. Relieves montañosos en rocas intrusivas y volcánicas al oeste del área de evaluación. Se puede distinguir la diferencia de pendiente fuerte a abrupta (RM-rvs) a moderadas (RM-ri)

Relieve montañoso en rocas metamórficas (RM-rm): Corresponde a cadenas montañosas antiguas expuestas en el lado oriental y occidental del distrito de Canchaque. Litológicamente corresponden al Grupo Salas y Complejo Olmos conformada por filitas, pizarras y esquistos grises verdosos.

Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas, de cumbres redondeadas y alargadas. Se presentan muy erosionadas, asociadas a procesos de erosión en cárcavas y flujos de detritos (huaycos). Sus elevaciones alcanzan los 2850 m s.n.m.

Corresponden a los sectores Papayal Alto, San Martín de Pajonal, Chorro Blanco, La Esperanza, Potreros, Canchaque y Palambla, esta zona se extiende hasta el oeste entre La Tranca, Serrán, Las Huacas, Potrerillo y Loma Larga Alta (Figura 10).

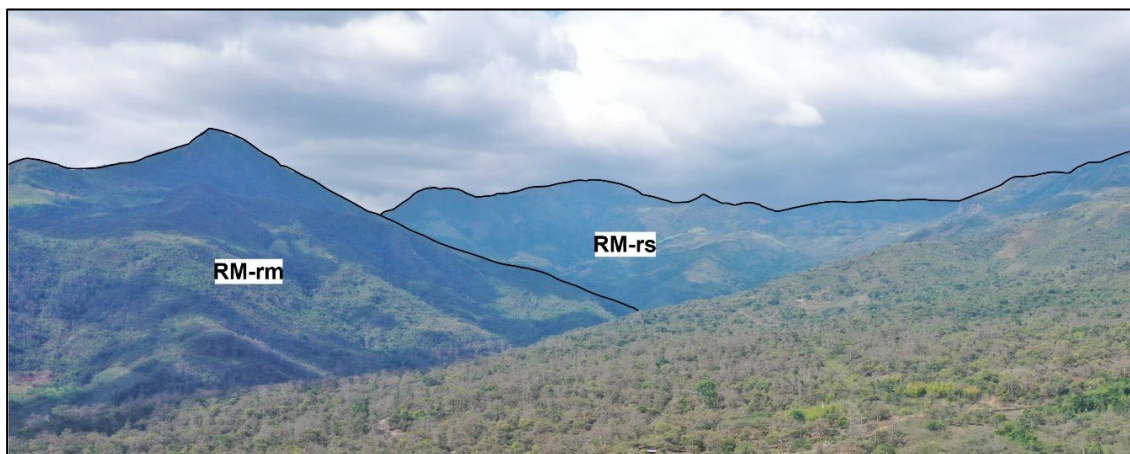


Figura 10. Montaña en rocas intrusivas al oeste del área de evaluación.

4.3.1.2. Unidad de colinas y lomadas

Están representadas por colinas y lomadas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, de menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel de base local) y con inclinación de laderas promedio superior a 16% (FAO, 1968), conforman alineamientos de carácter estructural y denudativo, que en conjunto ocupan un área de 17.24% dentro de las regiones. Esta unidad se ubica próxima a la unidad de montañas y viene a formar parte de las estribaciones andinas. Se asocian litológicamente a rocas de tipo sedimentario, metamórfico

y sedimentario, cuyas edades van desde el Neoproterozoico al Neógeno. Su exposición es reducida en el área, diferenciándose una subunidad.

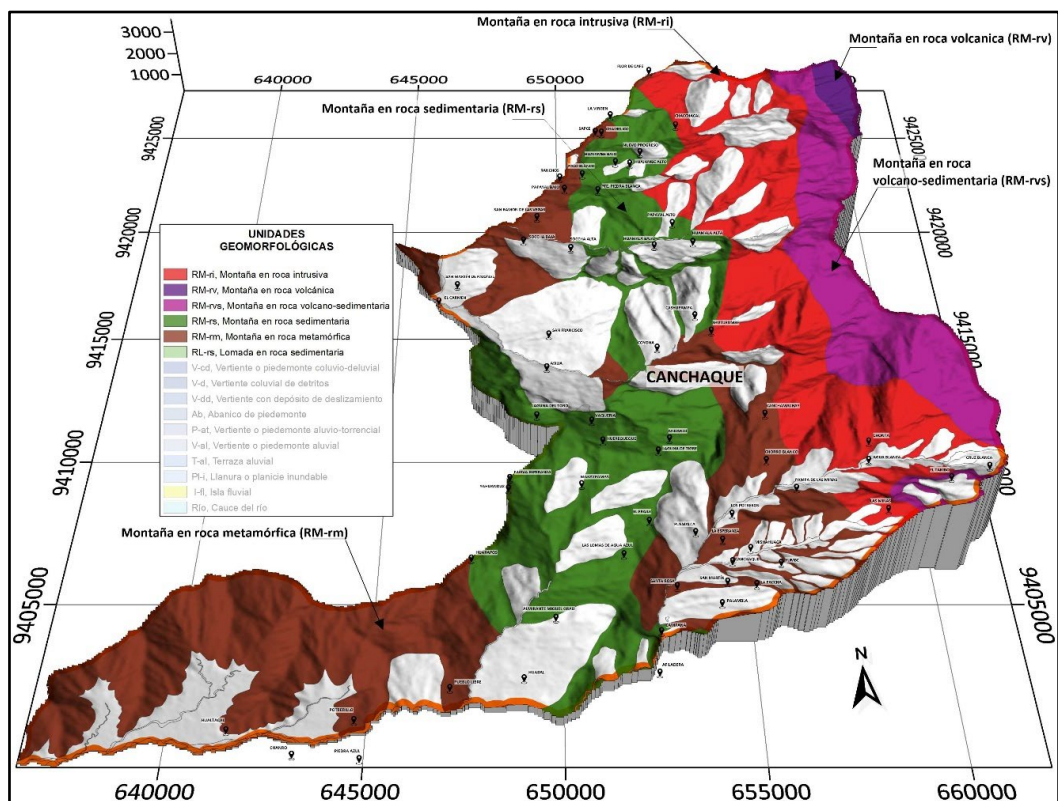


Figura 11. Unidades geomorfológicas de montaña que se observan en el distrito de Canchaque.

Subunidad de lomada en roca sedimentaria (RL-rs): Dentro de esta subunidad se consideran afloramientos de rocas sedimentaria conformada por cuarcitas blancas a grises de grano fino a medio, formando bancos masivos, sus elevaciones alcanzan los 880 m s.n.m. Presentan laderas con pendientes moderadas a escarpadas ubicadas entre los caseríos Afiladera y Loma Larga Alta (Figura 12).

4.2.2. Geoformas de carácter depositacional y agradacional

Las geoformas de carácter depositacional y agradacional son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como el agua de escorrentía, los glaciares, las corrientes marinas, las mareas y los vientos. Estos tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados.



Figura 12. Unidades geomorfológicas de montaña que se observan en el distrito de Canchaque.

4.3.2.1. Unidad de piedemonte

Superficie inclinada al pie de los sistemas montañosos, formada por depósitos de caídas de rocas o por el acarreo de material aluvial arrastrado por corrientes de agua estacional y de carácter excepcional.

Subunidad de vertiente o piedemonte coluvio deluvial (V-cd): Son unidades conformadas por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial. Se encuentran interestratificados y no es posible separarlas como unidades individuales: Esta unidad se encuentra depositada al pie de las laderas de montañas o acantilados (Vílchez et al., 2019).

Se formó por la acción de movimientos en masa antiguos (gravitacionales y fluvio-gravitacionales), presentan pendientes moderadas a fuertes (5° - 25°). Este tipo de depósitos se pueden asociar a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo complejos, deslizamientos y flujo de detritos (Figura 13 & Figura 14).



Figura 13. El centro poblado Agua Blanca se asienta sobre un piedemonte coluvio deluvial.

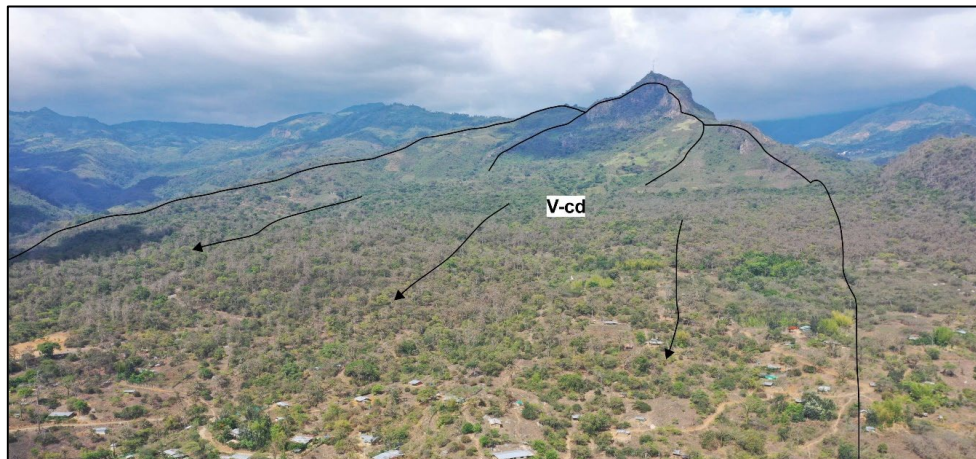


Figura 14. Los caseríos Almirante Miguel Grau y Huabal se ubican en piedemonte coluvio deluviales.

Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd): Esta geoforma es el resultado de la acumulación de materiales movilizados debido al deslizamiento, modifican localmente la forma de las laderas con pendientes fuertes a muy escarpadas. El deslizamiento ocurrido el 23 de marzo en el sector Cruz Blanca, transportó gran cantidad de materiales conformados por bolos, cantos y gravas en una matriz arenosa que alcanzó 270 m de largo y 180 m de ancho que luego se encauso en la quebrada Pusmalca (Figura 15).

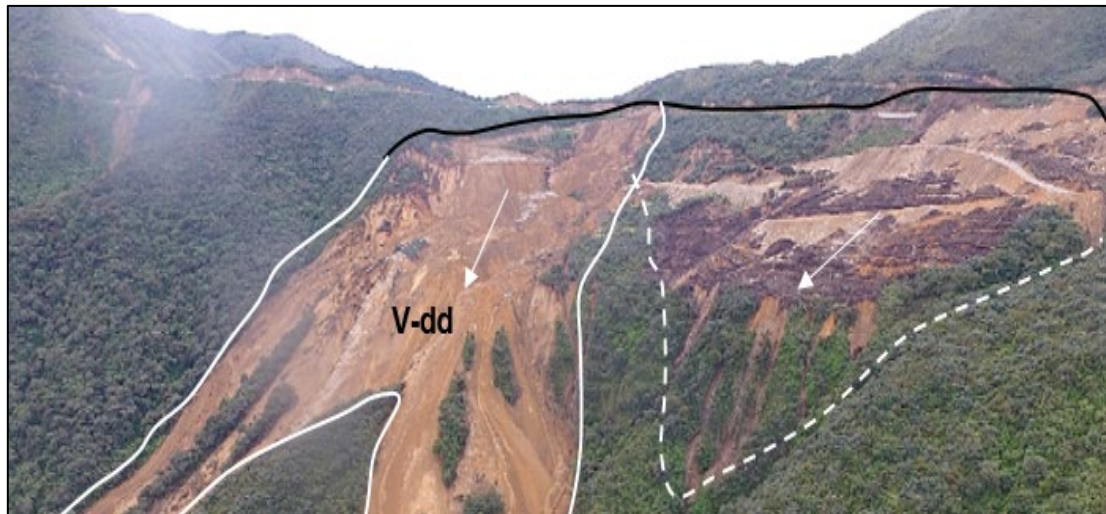


Figura 15. Vertiente con depósito del deslizamiento ocurrido el 17 de marzo del 2021.

Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at): Es una planicie inclinada extendida al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos. Está formado por la acumulación de materiales detríticos acarreados por corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional. En el área de estudio está representado por flujos de detritos y lodos que se activan en la quebrada Pusmalca (Figura 16).

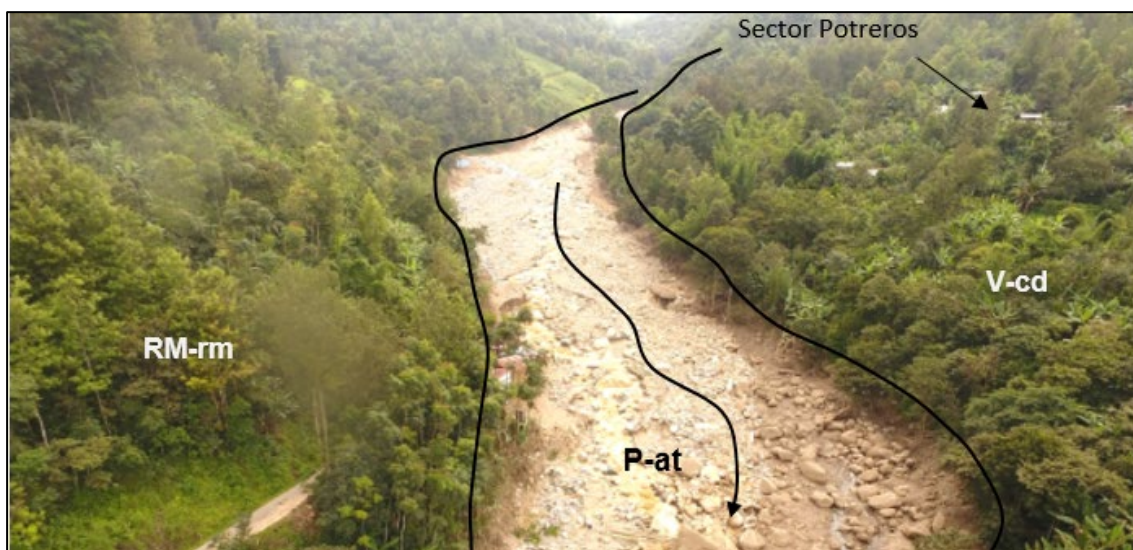


Figura 16. Quebrada Pusmalca por donde descendió el flujo de detritos, vista del sector Potreros.

Subunidad vertiente o piedemonte aluvial (V-al): Es una planicie inclinada a ligeramente inclinada y extendida, ubicadas al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos, formadas por la acumulación de sedimentos acarreados por corrientes de agua estacionales, que pueden formar abanicos debido al movimiento lateral-cíclico del curso de los ríos o quebradas que los originan; la pendiente de estos depósitos es suaves a moderadas (1° - 15°), Gómez & Parí (2020). Se ubican al pie de laderas de montañas limitando con terrazas aluviales, como el caserío Serrán (Figura 17).



Figura 17. Caserío Serra ubicado en la margen izquierda del río del mismo nombre, el área urbana se asienta sobre una vertiente aluvial que limita con una terraza.

Subunidad de vertiente coluvial de detritos (V-d): Son depósitos inconsolidados acumulados al pie de las laderas de montañas, colinas o acantilados, en forma de talud de detritos de origen coluvial, de edad reciente, que descenden hacia los valles principales o quebradas tributarias; no presentan una geoforma característica, irregular. Por encontrarse cerca de su fuente de origen, presentan una naturaleza litológica homogénea, sin embargo, su granulometría es variable, con fragmentos angulosos y su grado de compacidad es bajo y no consolidado (Figura 18 & Figura 19).

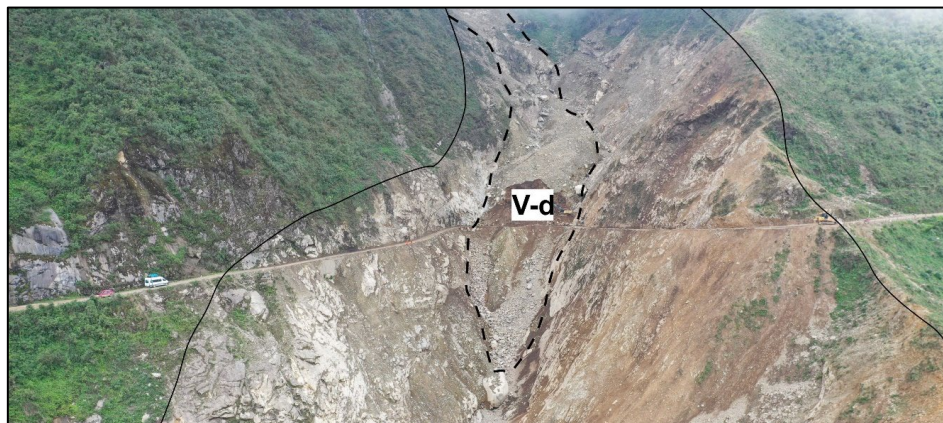


Figura 18. Vista de la vertiente coluvial de detritos en la quebrada El Limón.

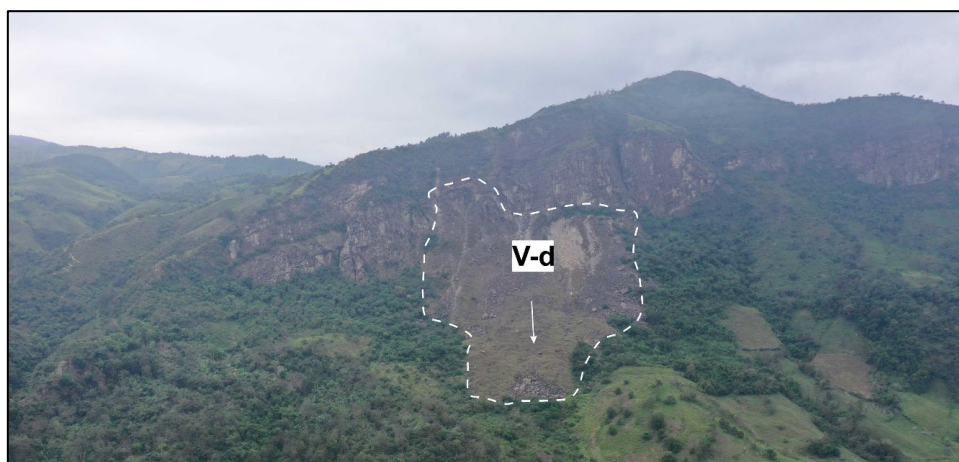


Figura 19. Vista de la vertiente coluvial de detritos en el caserío Silia.

Están asociados a derrumbes y deslizamientos superficiales. Los depósitos de vertientes de detritos son de difícil representación en la escala de trabajo empleada. Se localizan al pie de acantilados de la geoforma de llanura disectada.

Subunidad de abanicos de piedemonte (Ab): Son conos o abanicos de baja pendiente hacia el valle (2° - 15°) están formados por acumulaciones de material acarreado por flujos excepcionales en la desembocadura de quebradas y ríos tributarios; muchos de estos depósitos están asociados a cursos individuales de quebradas secas, que se activan excepcionalmente con la presencia del fenómeno de El Niño que es cuando acarrear y depositan material.

Ejemplos de este tipo de subunidad se tiene en la confluencia de quebradas tributarias en cursos de los ríos Piura a la altura del caserío Serrán (Figura 20).

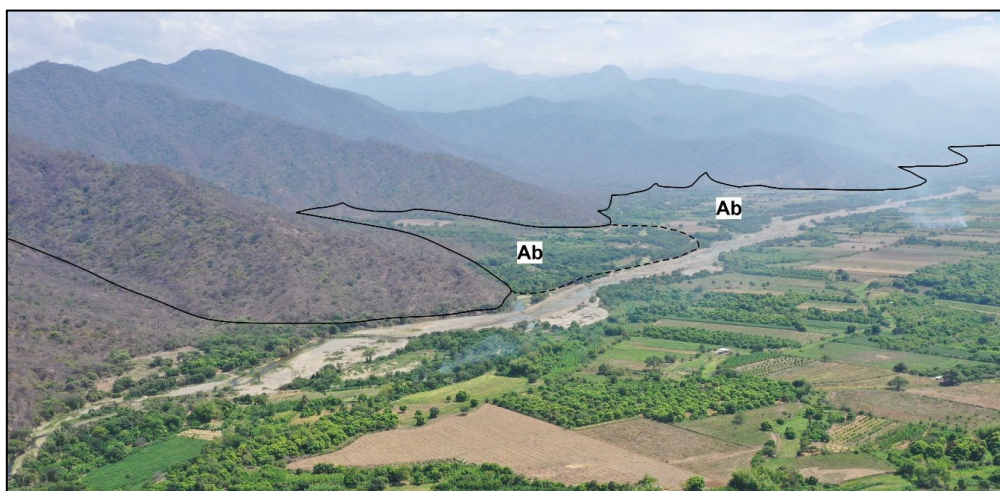


Figura 20. Vista aérea de abanicos aluviales en el caserío Serrán hacia aguas abajo.

4.3.2.2. Unidad de planicie.

Son terrenos con pendientes suaves y llanas ($<5^{\circ}$) que se ubican en las partes bajas de los valles, conformados grandes planicies alejadas tanto de cauces de ríos como de montaña, o también como terrenos próximos a cauces de ríos (Figura 24).

Subunidad de terrazas aluviales (T-al): Son porciones de terreno que se encuentran dispuestas a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal de un río. A mayor altura, representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, los cuales han sido disectados por las corrientes como consecuencia de la profundización del valle. Sobre estos terrenos se desarrollan actividades agrícolas.

En el distrito de Canchaque se tienen terrazas aluviales muy desarrolladas en el valle del río Piura con mayor área en la margen izquierda entre los sectores Serrán y Loma Larga Baja (Figura 22).

Subunidad de llanura o planicie inundable (PI-i): Son superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y al mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes, ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material no consolidado y removible. Estas áreas inundables son ocupadas por terrenos de cultivo, están sujetas a inundaciones fluviales periódicas y erosión fluvial en sus márgenes o terrazas bajas (Figura 22).

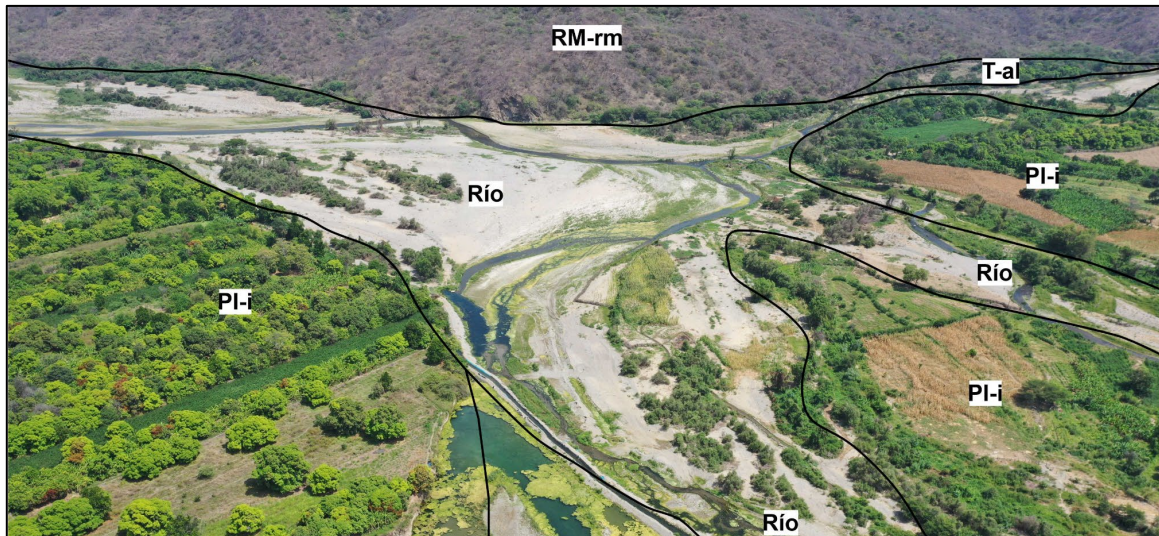


Figura 21. Vista aérea entre el caserío Huacas Baja y Serrán del río Piura.

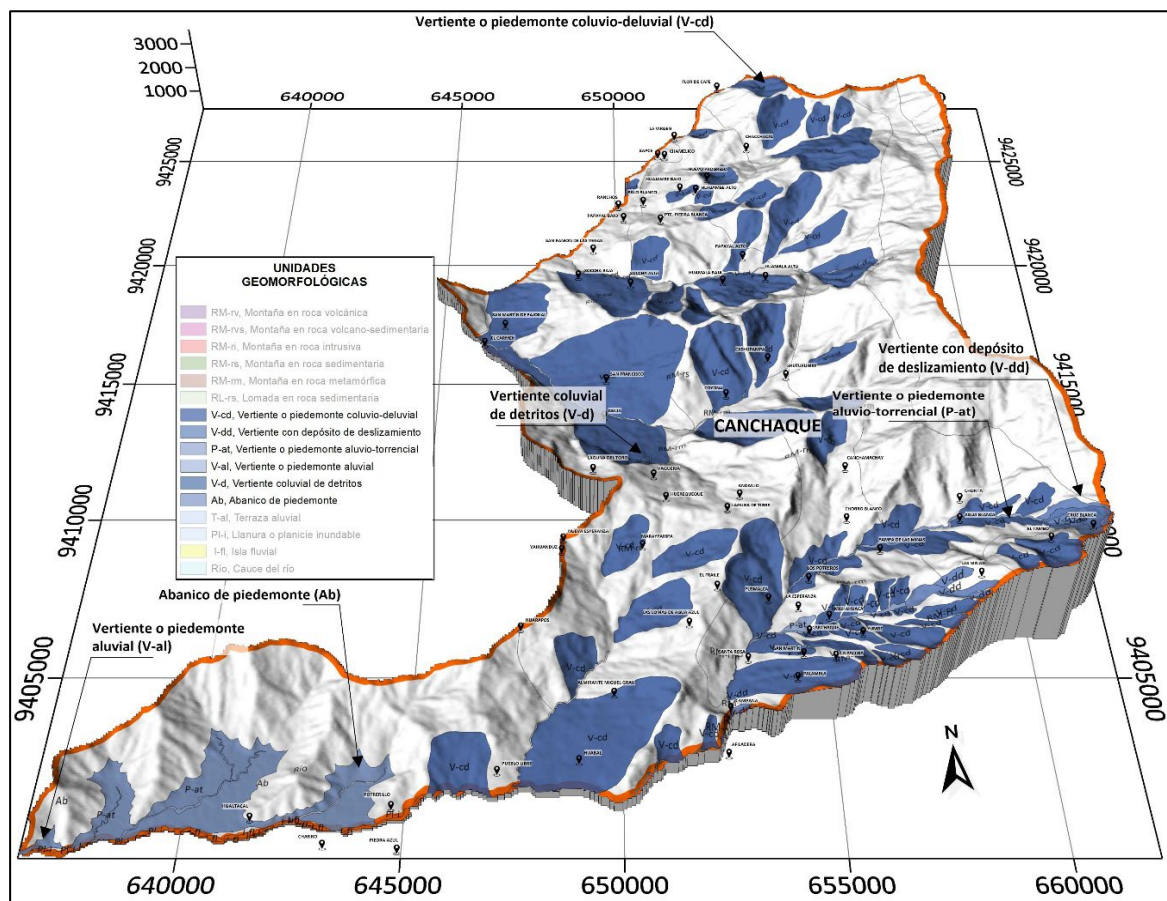


Figura 22. Geoformas de piedemonte del distrito de Canchaque.

Subunidad de cauce de río (R): Está unidad corresponde al cauce y lecho del río Piura, que se desplaza de este a oeste, recolectando el drenaje y la escorrentía de la zona, transportando materiales conformados por bloques, cantos, gravas y arenas gruesas recorriendo un total de 14 km desde la cuenca alta del distrito de Canchaque (Figura 23).

Subunidad de islas fluviales (I-fl): Esta unidad corresponde a superficies planas a semiplanas que resultan de la acumulación a manera de islas del material suelto acarreado por la corriente de los ríos; se ubican en medio de los cauces.

Geomorfológicamente, están asociados a las llanuras de inundación y lecho del río. Son susceptibles a procesos de erosión fluvial. Ejemplos de islas fluviales se tienen en el río Chira desde el caserío Loma Larga Alta hasta el caserío Huacas (Figura 23).

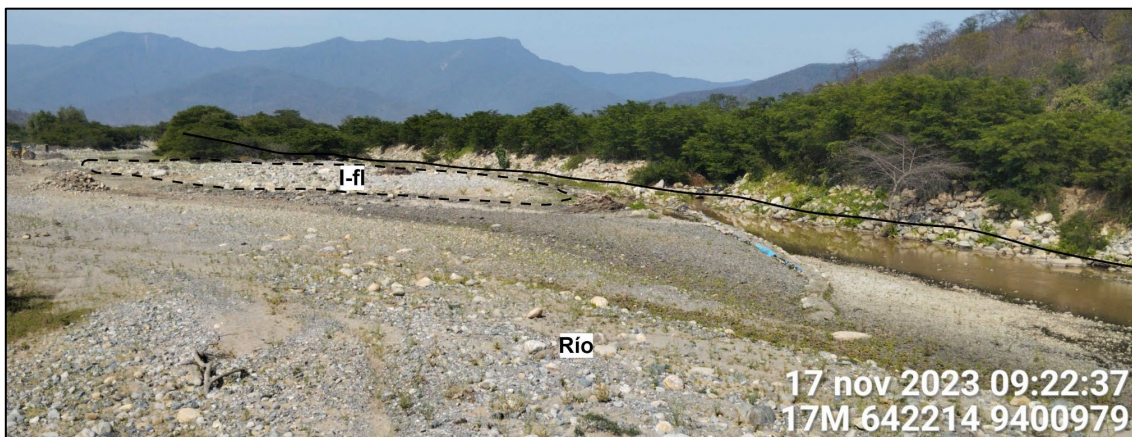


Figura 23. Geoformas de cauce de río e islas fluviales en el caserío Hualtacal.

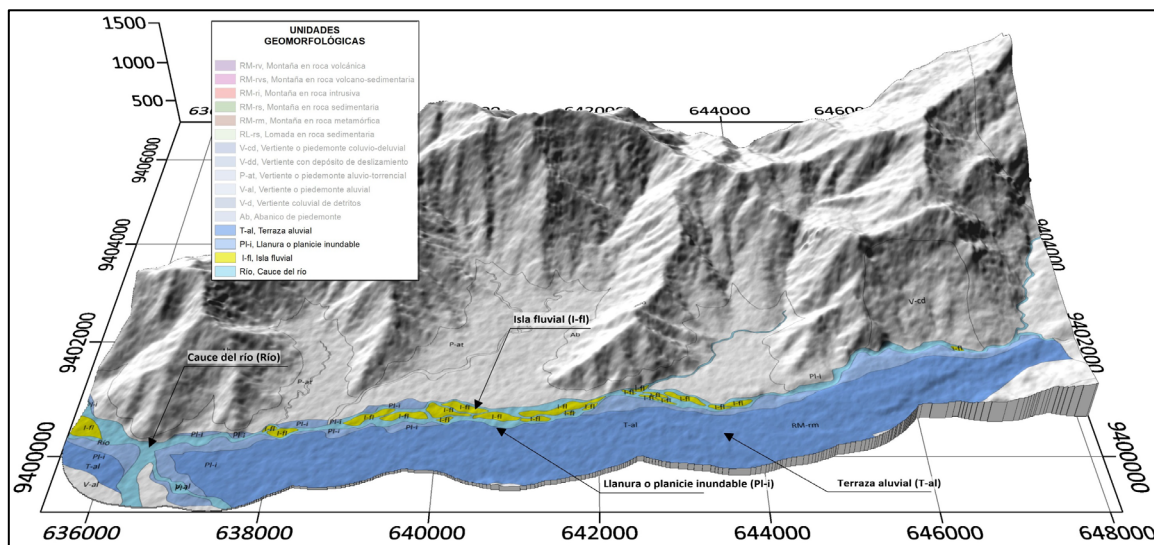
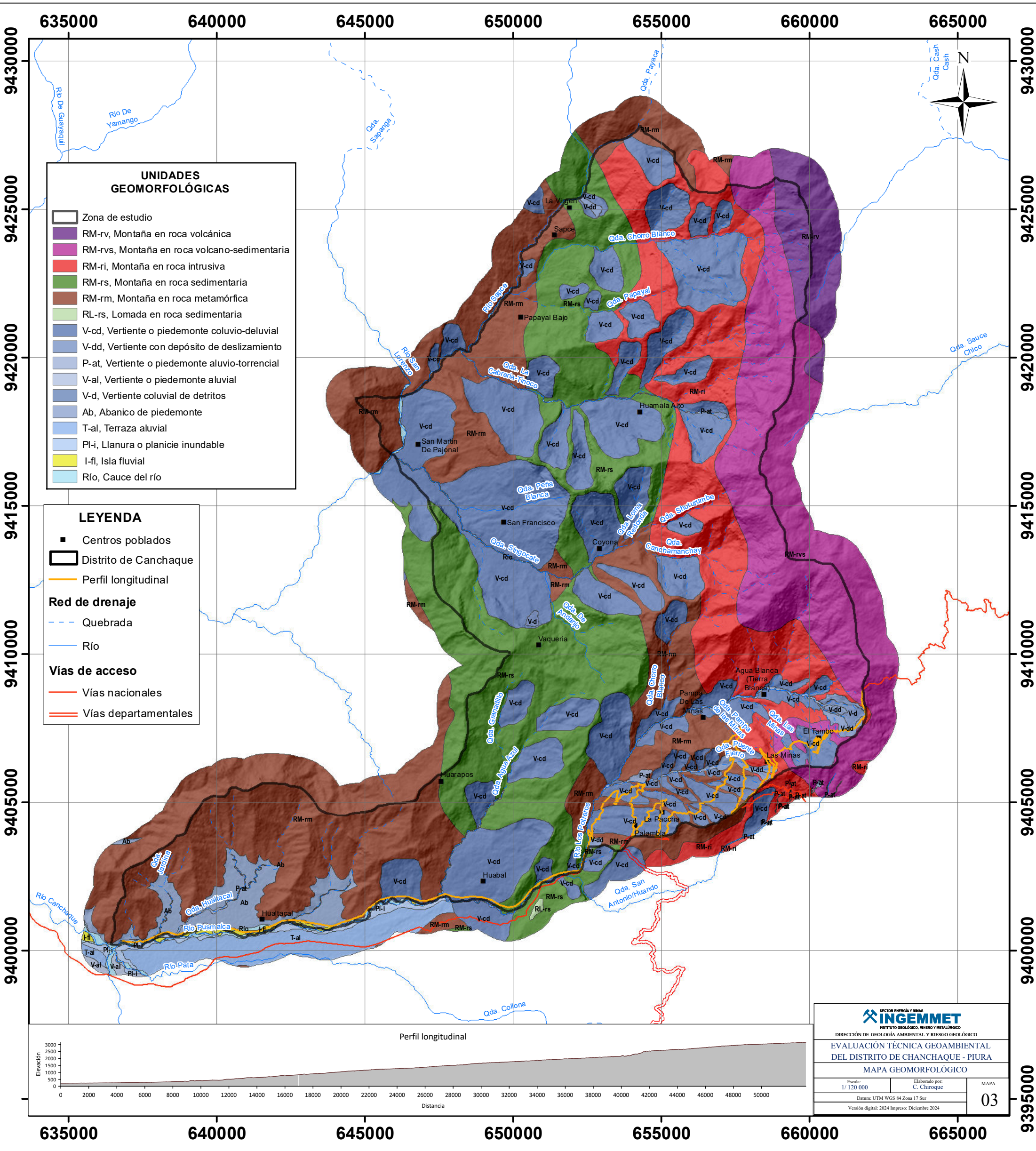


Figura 24. Geoformas de terrazas, planicies inundables, islas fluviales y cauce de río.



5. PELIGROS GEOLOGICOS.

Los principales peligros geológicos identificados en el distrito de Canchaque, corresponden a movimientos en masa de tipo deslizamientos, caídas, flujos de detritos y lodos, cárcavas (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007). Además de, inundaciones fluviales y erosión fluvial.

Estos procesos son resultado del modelamiento del terreno, condicionado por afloramientos de rocas incompetentes, sedimentos poco consolidados y susceptibles a la generación de movimientos en masa (**MAPA 4**).

5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa.

En el distrito de Canchaque se identificaron 82 deslizamientos antiguos (DAN), 14 deslizamientos activos o recientes (DRA), 654 zonas de caídas de rocas, 10 flujo de detritos y lodos, 13 zonas o sectores de inundación de tipo fluvial, además de procesos de erosión fluvial.

Se realizó un trabajo de gabinete apoyado en imágenes satelitales y modelos digitales de terreno en donde se reconocieron piedemontes coluvio deluviales originados por movimientos en masa antiguos, además de deslizamientos recientes y flujos de detritos. Se realizaron dos campañas de campo en donde se establecieron puntos de control geomorfológico y geodinámico para comprobar la calidad de la cartografía de gabinete. Además, se tomaron en cuenta los informes de peligros geológicos realizados en las quebradas El Limón, Pusmalca del mismo distrito e informe de Zonas Críticas del departamento de Piura.

5.2.1. Deslizamientos antiguos (DAN)

En el distrito de Canchaque, mediante la cartografía de gabinete y los puntos de control de campo se identificaron grandes zonas de deslizamientos, inventariando hasta 82 deslizamientos antiguos o relictos (Tabla 1). La zona de deslizamientos de mayor magnitud alcanza hasta 1026 ha, extendiéndose a lo largo de 3.5 km y ancho de 3.2 km que abarca gran parte del caserío San Francisco.

El escarpe principal se estima con un largo 2.1 km, la zona de arranque se ubica a una altitud de 1810 m, se evidencia en depósitos coluvio deluviales conformada por bloques angulosos a sub angulosos provenientes del deslizamiento, que llegan hasta una altitud de 570 m (Figura 25).

La zona de arranque del deslizamiento antiguo del caserío San Francisco, tiene un escarpe irregular y discontinuo con un ancho de 3.2 km y alto de 35 m, con pendientes muy escarpadas.

En la ladera este del deslizamiento se observan un conjunto de quebradas que forman flujos de detritos y lodos que descienden hasta las inmediaciones del caserío mencionado.

En las inmediaciones del caserío Palambra, se identificó un deslizamiento antiguo (DAN) tiene aproximadamente un largo de 2.9 km y ancho de 780 m, el escarpe principal se estima una longitud de 820 m, la zona de arranque se encuentra a una altitud de 1802 m, se evidencia en depósitos coluvio deluviales conformada por bloques angulosos que evidencias el corto recorrido del deslizamiento que descienden hasta una altitud de 910 m (Figura 26).

La ladera donde se ha definido el deslizamiento antiguo, se desarrollan actividades agrícolas cuyo sistema de riego se realiza a través de canales de tierra sin revestir.

Los depósitos coluvio deluviales, están conformados por materiales poco compactos y muy porosos, facilitando la sobresaturación del subsuelo.

Se identificaron depósitos de avalancha conformadas por bloques de similar dimensión que los observados en el flujo de detritos de la quebrada Pusmalca. Se ubican a ambas márgenes de la quebrada y están conformadas por bloques con diámetros hasta de 3 m de naturaleza andesítica, granodioritas y tonalitas (Figura 27 & Figura 28).

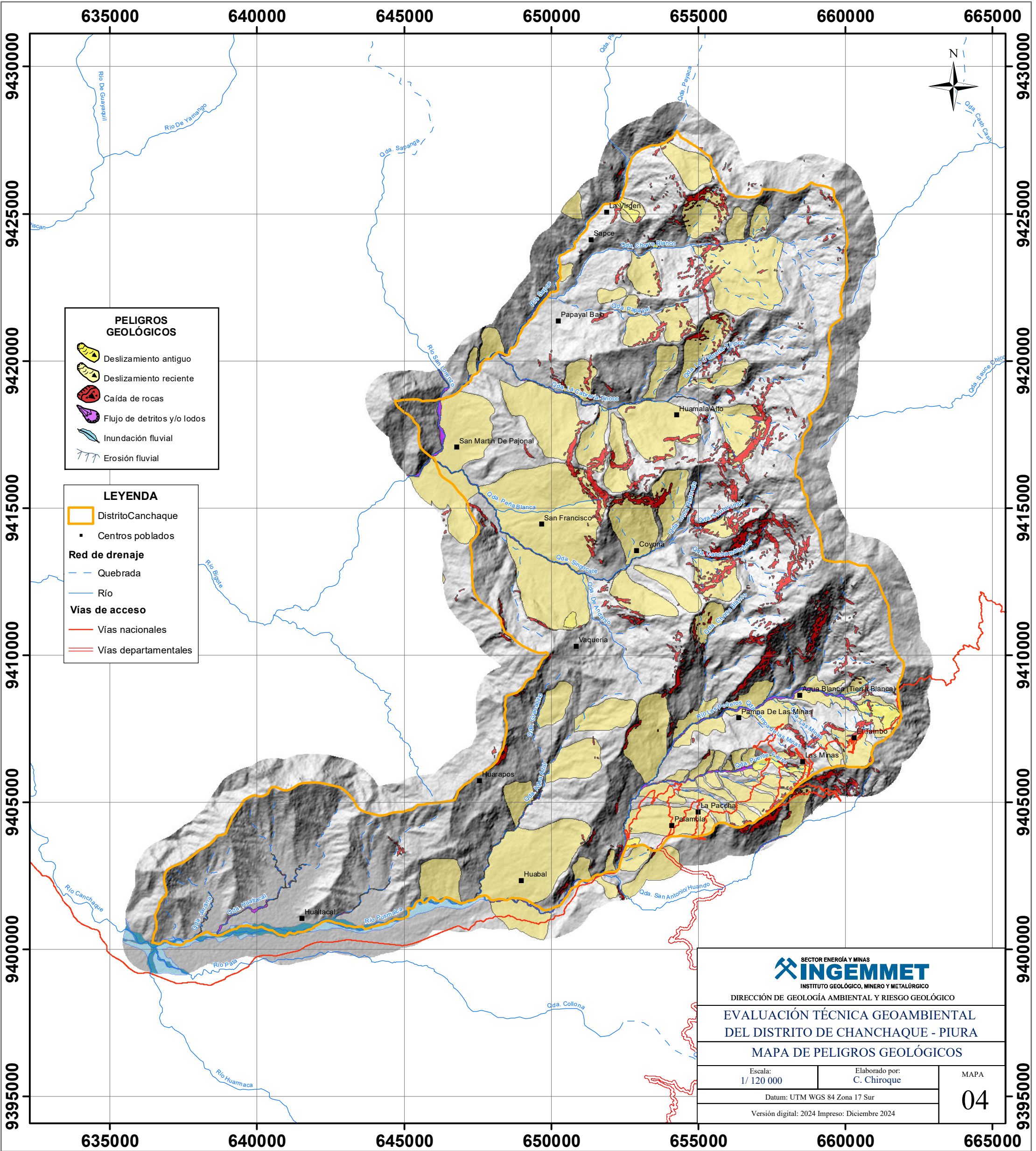




Figura 25. Vista aérea del deslizamiento antiguo de gran magnitud en las inmediaciones del caserío San Francisco.



Figura 26. Vista hacia el caserío Palambra ubicado sobre un antiguo deslizamiento.



Figura 27. Campo de bloques de andesitas en la parte alta del sector Agua Blanca.



Figura 28. Campo de bloques en el área urbana del caserío Agua Blanca.

En el caserío Coyona se identificaron deslizamientos antiguos que forman piedemonte coluvio deluviales sobre los cuales se asienta el área urbana del caserío (Figura 29).



Figura 29. Vista panorámica de la I.E. Coyona de nivel secundario.

Cuadro 2. Deslizamientos antiguos con áreas mayores a 250 ha.

Provincia	Distrito	Sector, paraje, caserío	Tipo de peligro	Área (ha)
Huancabamba	Canchaque	San Francisco	Deslizamiento antiguo	1026.0
Huancabamba	Canchaque	Huabal	Deslizamiento antiguo	694.6
Huancabamba	Canchaque	Chorro	Deslizamiento antiguo	574.9
Huancabamba	Canchaque	Silia	Deslizamiento antiguo	513.2
Huancabamba	Canchaque	Soccha Baja	Deslizamiento antiguo	439.1
Huancabamba	Canchaque	Huamala Baja	Deslizamiento antiguo	402.2
Huancabamba	Canchaque	San Martín de Pajonal	Deslizamiento antiguo	393.3
Huancabamba	Canchaque	Silia	Deslizamiento antiguo	324.0
Huancabamba	Canchaque	El Fraile	Deslizamiento antiguo	317.3
Huancabamba	Canchaque	Coyona	Deslizamiento antiguo	280.0
Huancabamba	Canchaque	Palambra	Deslizamiento antiguo	265.8

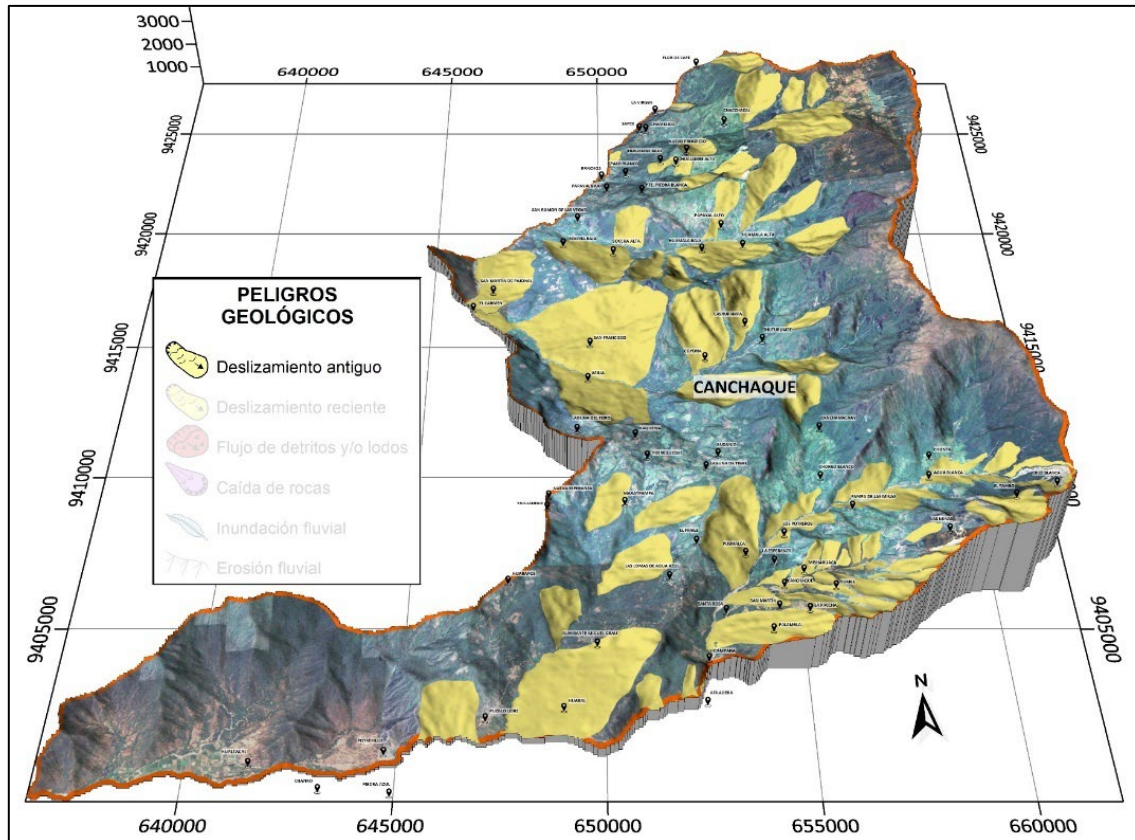


Figura 30. Deslizamientos antiguos cartografiados mediante imágenes satelitales y modelos digitales de terreno.

5.2.2. Deslizamiento rotacional activo (DRA)

Deslizamiento en la quebrada Pusmalca

En el distrito de Canchaque se identificaron 12 deslizamientos de tipo rotacional activos (Cuadro 3. Deslizamientos activos en el distrito de Canchaque.). El deslizamiento de mayor impacto fue el que ocurrió el 17 de marzo del 2021 en el **Depósito de Materiales Excedentes -111**, donde se clasificó el proceso de remoción en masa como **DESPLAZAMIENTO DE TIPO ROTACIONAL RETROGRESIVO ACTIVO**. (Figura 31 & Figura 32)



Figura 31. Vista de sur a norte de la corona parte superior del escarpe del material deslizado.

Las grietas observadas in situ y las cartografiadas mediante teledetección por medio de la ortofoto, se emplazan de sur a norte con aberturas de hasta 0.50 m, 1.5 m de profundidad y leves desplazamientos con dirección este a oeste.

La corona tiene una longitud de 1252 m, en la parte más ancha mide 110 m y presenta evidencias de antiguos escarpes de deslizamientos.



Figura 32. (A) Grieta en la parte superior central de la corona. (B) Grieta en el flanco sur de la corona.

El escarpe principal tiene forma irregular y continua, el nivel de arranque se ubica a 3141 m s.n.m. y se desplaza hasta los 3080 m s.n.m., con un desnivel máximo de 61 m, alcanza una longitud total de 1141 m y bordea la trocha carrozable Canchaque – Huancabamba (Figura 32).

Los perfiles construidos en base al MDT con un GSD de 5 cm/píxel, arrojan saltos de falla con desniveles de 35 m (perfil A-A'), 61 (perfil B-B') y 22 m (perfil C-C'), estos datos pueden ser verificados en las figuras 30 y 31.

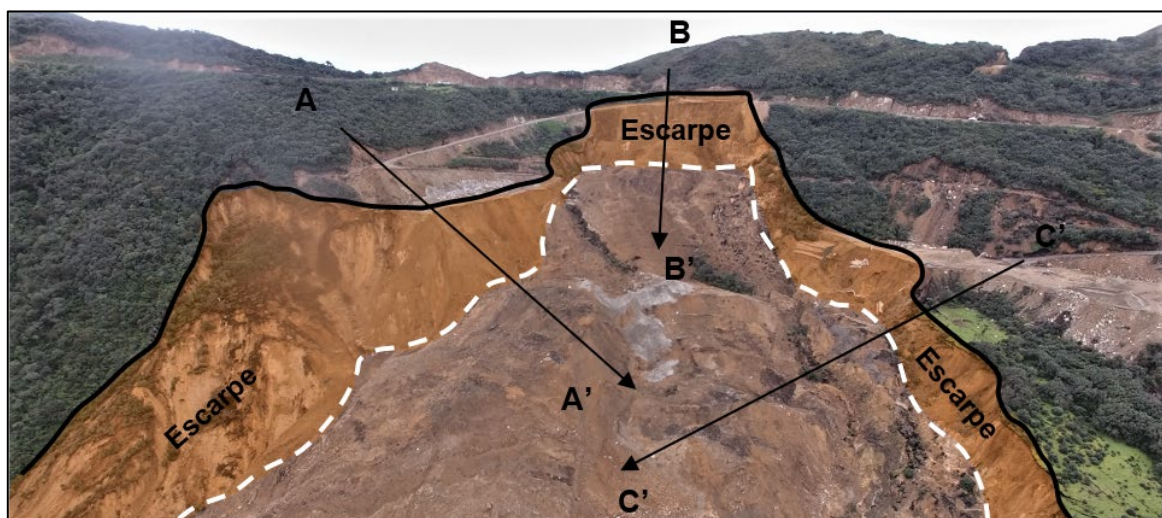


Figura 33. Escarpe visto desde el flanco izquierdo del deslizamiento.

El deslizamiento ocurrido el 17 de marzo afectó un área de 49.9 ha, mientras que, las zonas y relieves inestables y susceptibles a generar nuevos deslizamientos asciende a 136 ha estimadas en base a los agrietamientos, condiciones geomecánicas de las rocas y tipos de cobertura aluvial muy saturada.

El 15 de marzo del 2013 ocurrió un deslizamiento en la quebrada El Limón en las inmediaciones del Puente de Fierro. El escarpe tiene una longitud de 355 m y salto de 5 m con desplazamientos submétricos, el cuerpo del deslizamiento alcanza un ancho 210 m y una longitud de 2.2 km; el material desplazado al canalizarse por el cauce de la quebrada forma un flujo de detritos (Figura 31 & Figura 32).

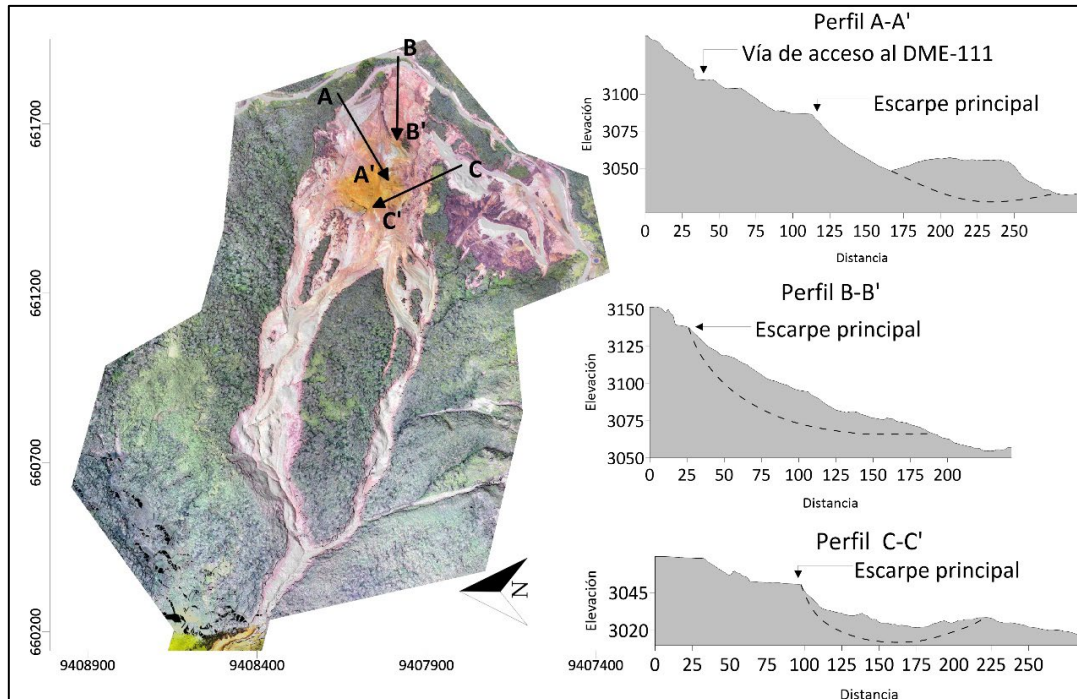


Figura 34. Perfiles del deslizamiento y desplazamientos calculados en el escarpe principal.



Figura 35. Vista frontal del escarpe principal del deslizamiento.



Figura 36. Vista frontal del escarpe principal del deslizamiento.

Cuadro 3. Deslizamientos activos en el distrito de Canchaque.

Provincia	Distrito	Sector, paraje, caserío	Tipo de peligro	Área (ha)
Huancabamba	Canchaque	Cruz Blanca	Deslizamiento reciente	69.2
Huancabamba	Canchaque	El Limón	Deslizamiento reciente	54.5
Huancabamba	Canchaque	La Virgen	Deslizamiento reciente	18.6
Huancabamba	Canchaque	Silia	Deslizamiento reciente	17.4
Huancabamba	Canchaque	Campana	Deslizamiento reciente	13.6
Huancabamba	Canchaque	Chachacal	Deslizamiento reciente	2.7
Huancabamba	Canchaque	El Faique	Deslizamiento reciente	0.8
Huancabamba	Canchaque	Campana	Deslizamiento reciente	0.7
Huancabamba	Canchaque	El Faique	Deslizamiento reciente	0.5
Huancabamba	Canchaque	Palambra	Deslizamiento reciente	0.4
Huancabamba	Canchaque	Chorro	Deslizamiento reciente	0.3
Huancabamba	Canchaque	El Huando	Deslizamiento reciente	0.2

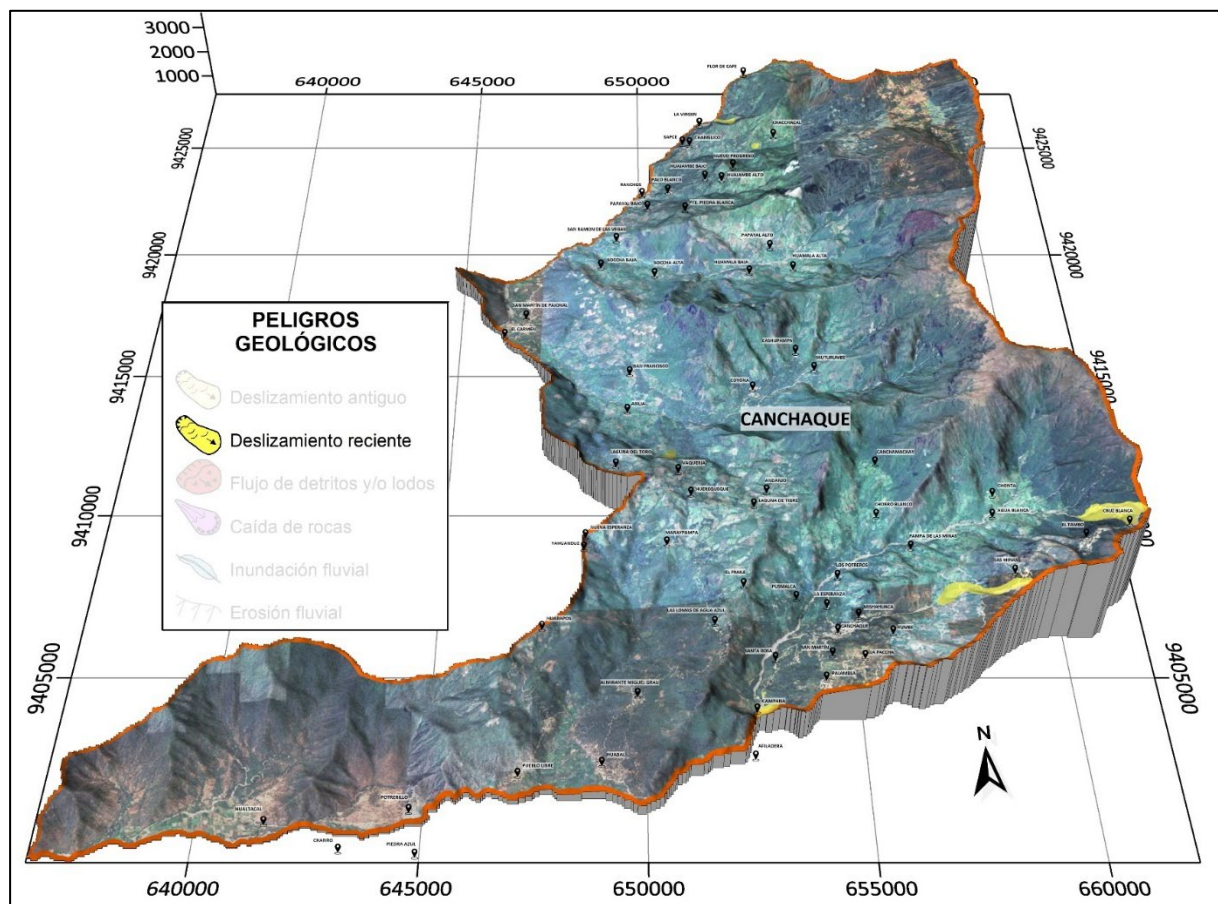


Figura 37. Deslizamientos recientes en el distrito de Canchaque.

5.2.3. Flujos de detritos

El distrito de Canchaque ha sido impactado por 10 eventos geodinámicos tipo flujo de detritos relacionados a deslizamientos en la parte alta de la cuenca (Cuadro 4). Estos flujos han afectado viviendas, vías de acceso, cultivos e infraestructura de agua potable y riego; como los movimientos en masa ocurridos en las quebradas Pusmalca y El Limón.

El deslizamiento del DME-111 ocurrido en la quebrada Pusmalca generó un flujo de detritos que se canalizó a través de la quebrada Pusmalca formando una vertiente aluvio torrencial desde el sector Chonta hasta el caserío Piedra Azul recorriendo un total de 24.2 km.

El flujo de lodo y rocas alcanzó un ancho de 70 m a 110 m, modificando el cauce de la quebrada Pusmalca que antes del evento solo tenía 10 m a 15 m de ancho. La masa desplazada se movilizó con tal energía que modificó la geoforma del canal de la quebrada (Figura 38 & Figura 39).

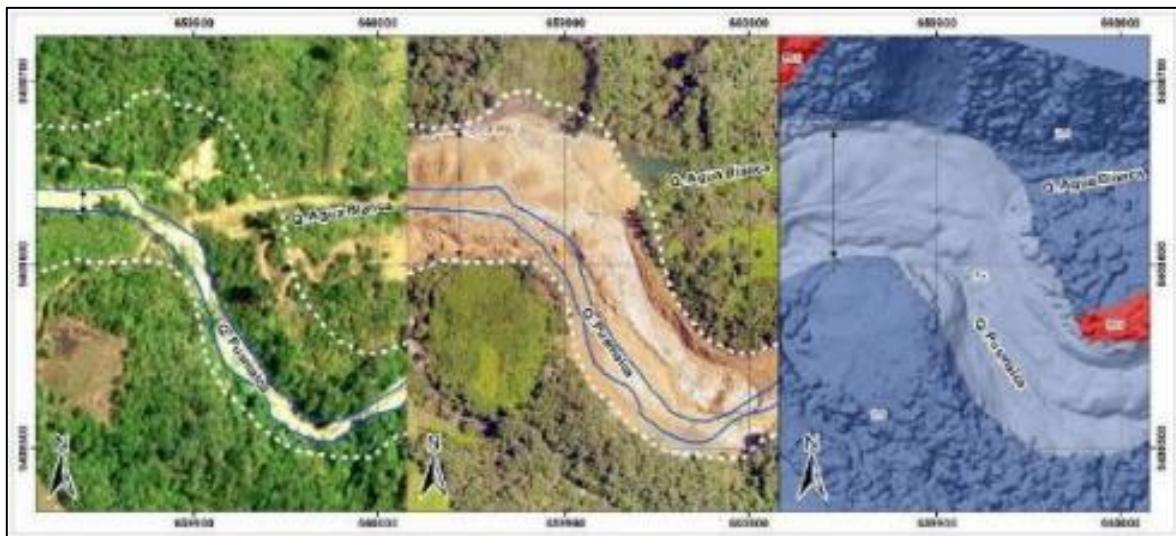


Figura 38. Vista hacia las quebradas ubicadas en los alrededores del área evaluada.



Figura 39. Vista del cauce de la quebrada Pusmalca y el ancho del flujo.

El flujo de detritos de la quebrada Pusmalca alcanzó en algunos sectores del canal con presencia de curvas de hasta 21 m de alto y produjo saltos o salpicaduras de 3 m a 5 m (Figura 40).

Flujo de detritos en la Quebrada Limón

Debido a los deslizamientos ocurridos en la quebrada El Limón, que vierten sus depósitos al cauce de la quebrada, se originaron varios flujos de detritos que fueron potenciados por los materiales de desmonte de rocas depositados en el curso de la quebrada a la altura del puente de Fierro.

El flujo alcanzó un gran poder destructivo con altas velocidades debido a la pendiente y las lluvias ocurridas en los días previos y posteriores al evento.

La quebrada de El Limón tiene un ancho máximo de 10 m, sin embargo, el flujo de detritos y lodos alcanzó grandes volúmenes de rocas y lodo que modificó drásticamente la geoforma original alcanzando hasta 35 m de ancho (Figura 37 & Figura 38), al sobrepasar la capacidad del cauce natural, ocurriendo albardones o levés.



Figura 40. Vista del cauce de la quebrada Pusmalca y el ancho del flujo.



Figura 41. Vista aguas arriba de la quebrada El Limón.



Figura 42. Vista aguas abajo del cauce de la quebrada El Limón.

En el distrito de Canchaque se identificó la quebrada Coyona de régimen permanente, que genera flujos de detritos.

En temporada de lluvias extraordinarias, se activan varios deslizamientos en la parte alta de la cuenca que a su vez originan flujos que descenden por el cauce de la quebrada interrumpiendo la normal comunicación entre varios caseríos con el caserío Coyona y la capital del distrito (Figura 39 & Figura 40).



Figura 43. Vista hacia la quebrada Coyona donde ocurren flujos de detritos y lodos en temporada de lluvias.

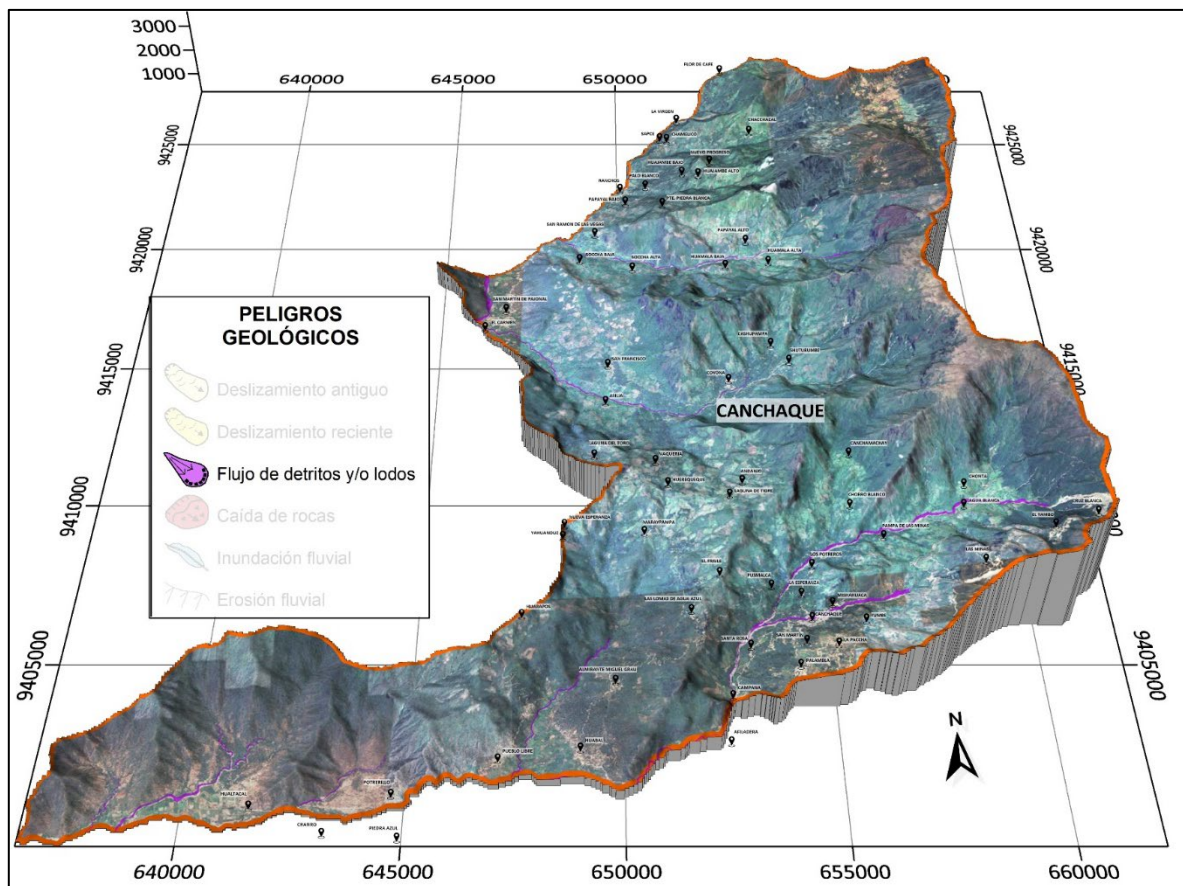


Figura 44. Flujos de detritos en el distrito de Canchaque.

Cuadro 4. Flujo de detritos enmarcadas en cauces de quebradas en el distrito de Canchaque

Provincia	Distrito	Sector, paraje, caserío	Tipo de peligro	Área (ha)
Huancabamba	Canchaque	Pusmalca	Flujo de detritos y/o lodos	71.4
Huancabamba	Canchaque	Caraveli	Flujo de detritos y/o lodos	50.5
Huancabamba	Canchaque	Virgen del Carmen	Flujo de detritos y/o lodos	27.2
Huancabamba	Canchaque	El Limón	Flujo de detritos y/o lodos	21.7
Huancabamba	Canchaque	Soccha Alta	Flujo de detritos y/o lodos	21.5
Huancabamba	Canchaque	Hualtacal	Flujo de detritos y/o lodos	20.4
Huancabamba	Canchaque	El Huando	Flujo de detritos y/o lodos	15.7
Huancabamba	Canchaque	Pueblo Libre	Flujo de detritos y/o lodos	14.0
Huancabamba	Canchaque	Chanro	Flujo de detritos y/o lodos	5.2
Huancabamba	Canchaque	Huacas	Flujo de detritos y/o lodos	3.1

5.2.4. Derrumbes y caídas

Las zonas de derrumbes y caídas de rocas se identificaron mediante el análisis de imágenes satelitales y modelos digitales de terreno, que fueron rasterizados mediante la herramienta slope del apartado spatial analyst tool. En conjunto se identificaron 600 zonas de caídas de rocas o derrumbes (Cuadro 5).

Las pendientes escarpadas a muy escarpadas con rangos de 45° a 90° susceptibles a derrumbes y caídas tuvieron un ajuste geológico con litologías mayormente fracturadas. Se establecieron puntos de control de campo para realizare una inspección no supervisada y comprobar las zonas propuestas, la cartografía de gabinete fue complementada con los informes de zonas críticas, boletín de riesgo geológico e informes de peligros realizados en el distrito de Canchaque (Figura 45).

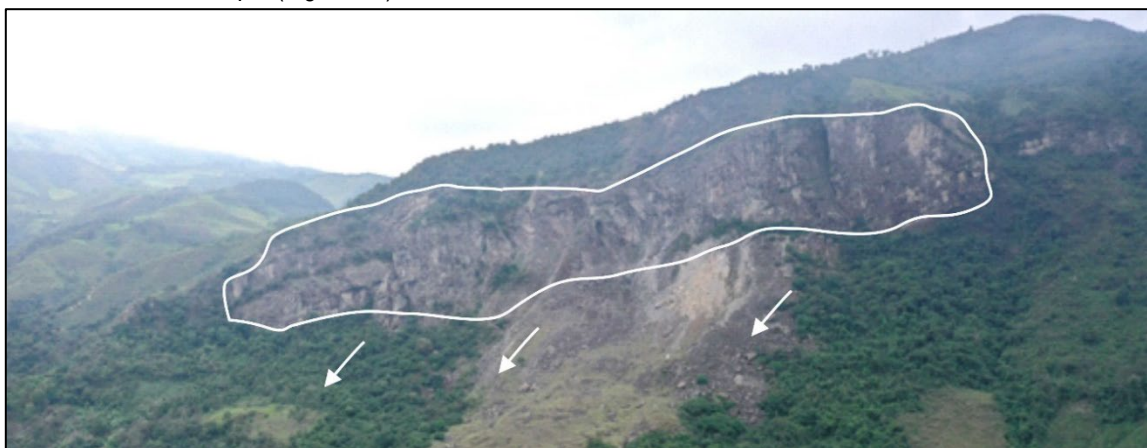


Figura 45. Zona de derrumbes en las inmediaciones del caserío Silia.

Además, se cartografiaron varios taludes inestables afectados por derrumbes y caída de rocas, además de laderas con pendientes muy escarpadas inventariando 654 sectores donde se observan bloques y clastos de rocas dispersos en laderas con pendientes moderadas (Figura 46).



Figura 46. Talud vertical con afloramientos muy fracturados.

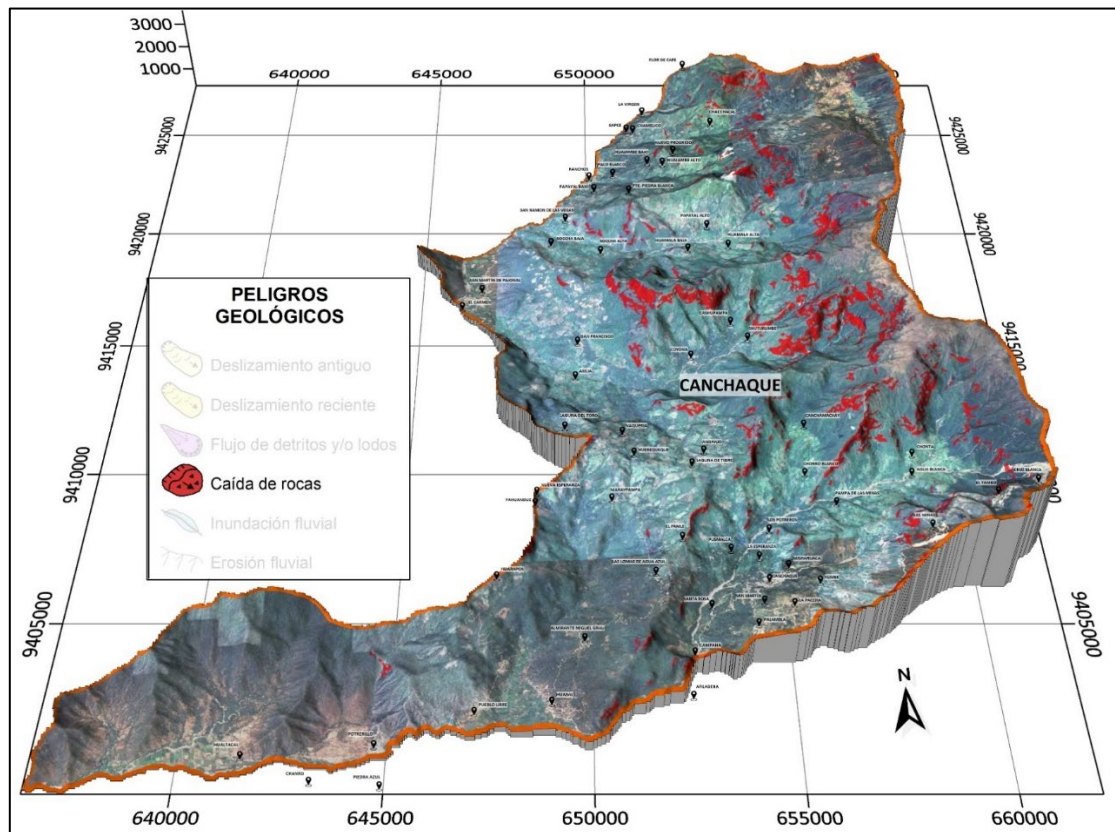


Figura 47. Caída de rocas en el distrito de Canchaque.

Cuadro 5. Caída de rocas mapeadas en taludes o laderas con pendientes muy escarpadas.

Provincia	Distrito	Sector, paraje, caserío	Tipo de peligro	Área (ha)
Huancabamba	Canchaque	Shuturumbe	Caída de rocas	134.9
Huancabamba	Canchaque	Huamala Alta	Caída de rocas	93.2
Huancabamba	Canchaque	San Francisco	Caída de rocas	71.5
Huancabamba	Canchaque	Coyona	Caída de rocas	44.8
Huancabamba	Canchaque	Pampas de Las Minas	Caída de rocas	34.8
Huancabamba	Canchaque	Chonta	Caída de rocas	33.1
Huancabamba	Canchaque	Las Minas	Caída de rocas	32.9
Huancabamba	Canchaque	Shuturumbe	Caída de rocas	31.7
Huancabamba	Canchaque	Cashupampa	Caída de rocas	22.7
Huancabamba	Canchaque	Soccha Alta	Caída de rocas	22.5
Huancabamba	Canchaque	El Huando	Caída de rocas	22.3

5.2.5. Inundación fluvial

En base a las evaluaciones de campo, los trabajos de gabinete y la información recopilada en el distrito de Canchaque se han registrado inundaciones fluviales debido al desborde del río Piura en temporada de lluvias extraordinarias.

Se han determinado 13 zonas de inundación por desborde del río Piura hacia ambas márgenes, desde el caserío Huabal hasta el caserío Serrán donde son afectados terrenos de cultivos, vías de acceso, viviendas y puentes (Cuadro 6 y Figura 48).



Figura 48. Zona de derrumbes en las inmediaciones del caserío Silia.

En los caseríos evaluados se han tomado datos de tirantes de agua de 0.25 a 1 m por encima del nivel del cauce del río, hacia ambas márgenes de las quebradas y ríos evaluados no existen estructuras de mitigación de inundaciones como gaviones o muros de concreto (Figura 49).



Figura 49. Margen derecha del río Canchaque entre los caseríos Huacas y Santa Rosa.

Cuadro 6. Áreas cartografiadas como inundación de tipo fluvial por desborde de río o quebrada.

Provincia	Distrito	Sector, paraje, caserío	Tipo de peligro	Área (ha)
Huancabamba	Canchaque	Piedra Azul	Inundación fluvial	92.9
Huancabamba	Canchaque	Huacas Baja	Inundación fluvial	33.1
Huancabamba	Canchaque	Santa Rosa	Inundación fluvial	30.6
Huancabamba	Canchaque	Serrán	Inundación fluvial	18.9
Huancabamba	Canchaque	La Tranca	Inundación fluvial	9.4
Huancabamba	Canchaque	Hualtaca	Inundación fluvial	7.8
Huancabamba	Canchaque	Las Huacas	Inundación fluvial	6.9
Huancabamba	Canchaque	Hualtaca	Inundación fluvial	6.8
Huancabamba	Canchaque	Las Huacas	Inundación fluvial	5.6
Huancabamba	Canchaque	Serrán	Inundación fluvial	2.6
Huancabamba	Canchaque	Serrán	Inundación fluvial	1.8
Huancabamba	Canchaque	La Tranca	Inundación fluvial	1.3
Huancabamba	Canchaque	Hualtaca	Inundación fluvial	0.5

5.2.6. Erosión fluvial

Se identificaron puntos y secciones del cauce del río donde las corrientes fluviales han generado el socavamiento del talud adyacente, compuesto mayoritariamente por suelos aluviales poco consolidados; provocando la destrucción de viviendas, vías, terrenos de cultivos y otros medios de vida (Cuadro 7 Cuadro 7. Áreas cartografiadas con procesos de erosión fluvial ante crecidas de caudal en temporada de lluvias extraordinarias.y Figura 50).



Figura 50. Margen derecha del río Canchaque en el caserío Santa Rosa.

Además de los procesos de erosión fluvial, también se observan procesos de colmatación de cauca de quebrada, que también originan desborden y fallas en las infraestructuras como puentes, badenes y muros (Figura 51).

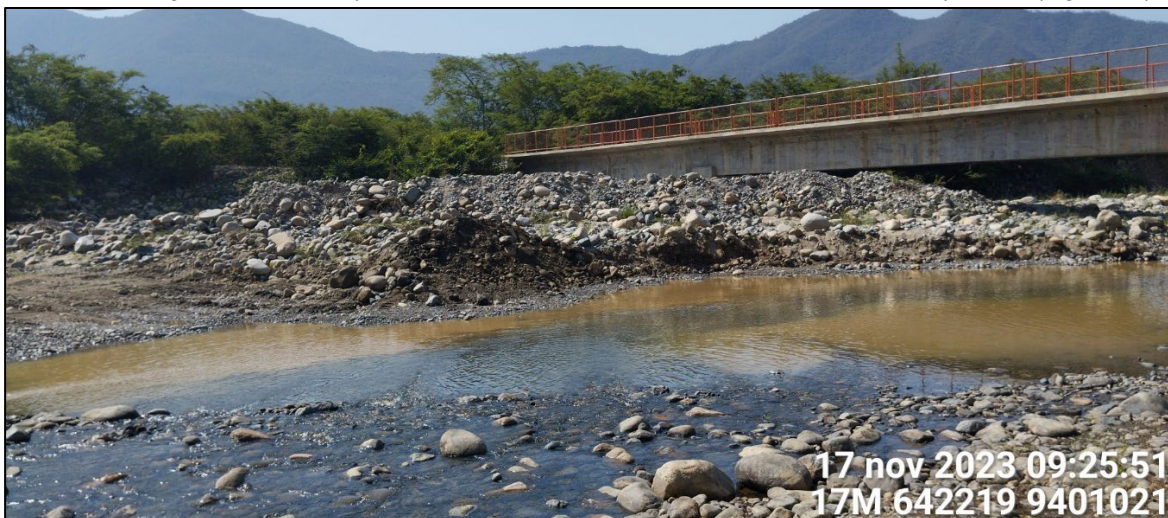


Figura 51. Margen izquierda del río Canchaque en el caserío Santa Rosa, se observa el estribo izquierdo colmatado.

Cuadro 7. Áreas cartografiadas con procesos de erosión fluvial ante crecidas de caudal en temporada de lluvias extraordinarias.

Provincia	Distrito	Sector, paraje, caserío	Tipo de peligro	Área (ha)
Huancabamba	Canchaque	Hualtaca-La Huaca	Erosión fluvial	96.7
Huancabamba	Canchaque	Huacas Baja-Serrán	Erosión fluvial	70.1
Huancabamba	Canchaque	Chanro	Erosión fluvial	33.9
Huancabamba	Canchaque	Pueblo Libre-Potreriillo	Erosión fluvial	17.6
Huancabamba	Canchaque	Pueblo Libre	Erosión fluvial	7.9
Huancabamba	Canchaque	Potreriillo	Erosión fluvial	6.7

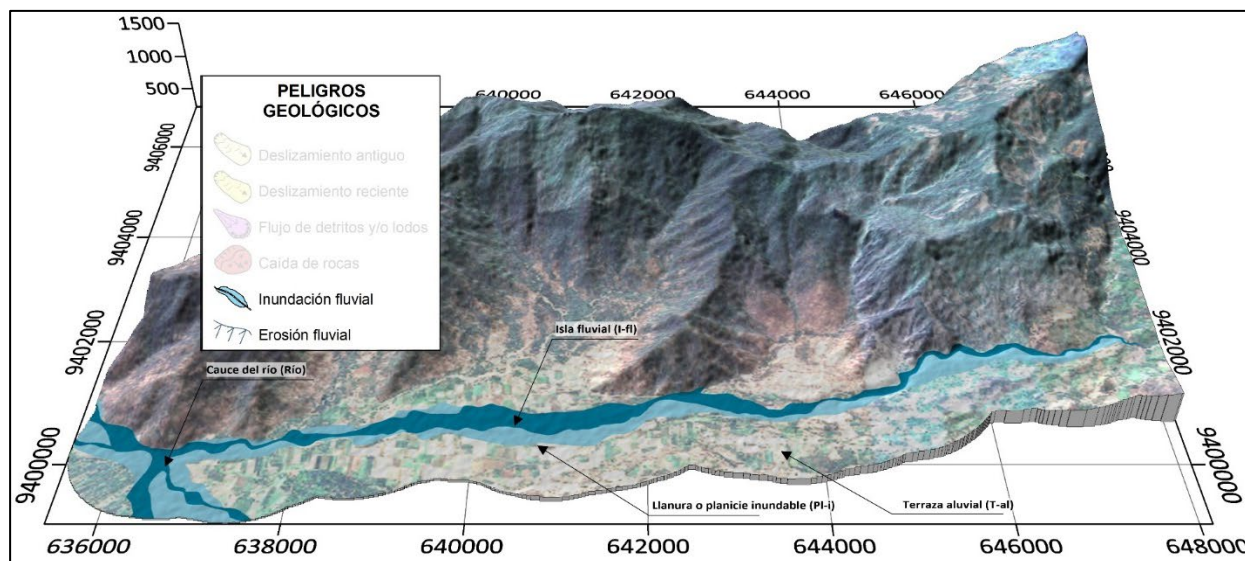


Figura 52. Zonas con procesos de erosión fluvial e inundación por desborde de ríos.

5.2. Zonas Críticas

Durante los trabajos de campo realizadas el 2023, se identificaron seis (06) zonas críticas en el distrito de Canchaque; de los cuales cuatro fueron afectadas durante el FEN 2017.

Los peligros geológicos ocurridos en los últimos 5 años han afectado principalmente la capital del distrito de Canchaque. El 17 de marzo del 2021, debido al deslizamiento de un depósito de materiales excedentes ubicado en el kilómetro 111 de la carretera Canchaque-Huancabamba, se originó un flujo de detritos que se encausó en la quebrada Pusmalca originando grandes daños a viviendas, puentes, vías de acceso, infraestructura de agua potable y saneamiento.

El 15 de marzo del 2023, ocurrió un nuevo flujo de detritos enmarcado en la quebrada El Limón que destruyó varias viviendas, un almacén municipal, cultivos e infraestructura.

Los peligros geológicos descritos en informes y reportes de emergencia, tienen características geológicas y geomorfológicas que condicionan la ocurrencia de movimientos en masa con mayor o menor magnitud a los ocurridos en años anteriores.

Los peligros geológicos mapeados en este informe pueden activarse ante lluvias extraordinarias y afectar centros poblados e infraestructura considerando mapearse como zonas críticas en futuras actualizaciones.

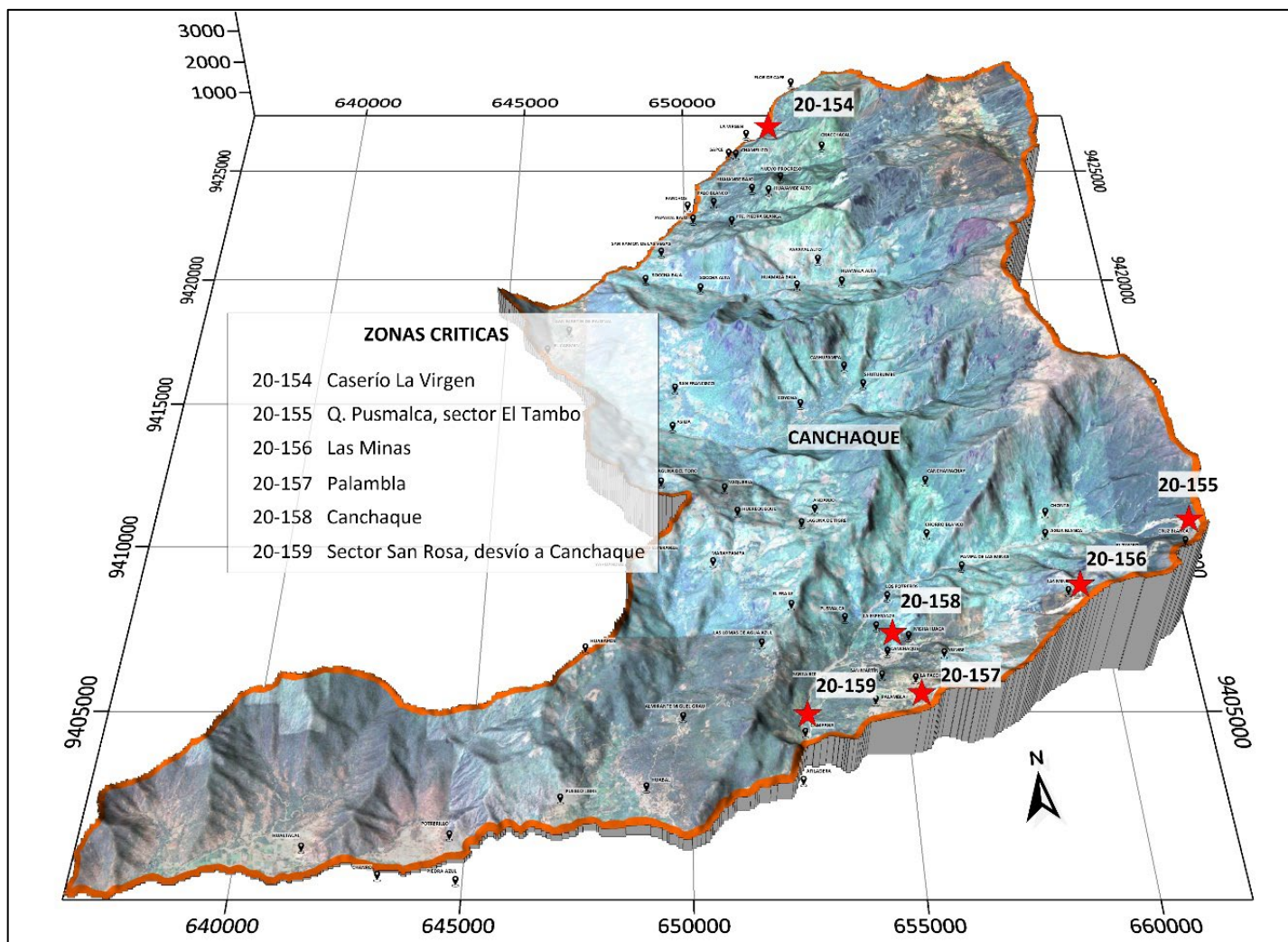


Figura 53. Zonas críticas en el distrito de Canchaque.

6. HIDROGEOLOGÍA.

Las características hidrogeológicas de la localidad de Canchaque se caracterizan por la presencia de diversas unidades hidrogeológicas que influyen en la dinámica del agua subterránea. En esta sección se presenta una descripción detallada de estas unidades.

La hidrogeología es la ciencia que estudia la distribución y movimiento del agua subterránea en el suelo y las rocas de la corteza terrestre. Comprende el análisis de los acuíferos, que son formaciones geológicas que pueden almacenar y transmitir agua. La clasificación de las unidades hidrogeológicas en acuitardos y acuíferos se basa en sus propiedades de permeabilidad y porosidad (Figura 54):

Porosidad: Es el porcentaje del volumen total de una roca o sedimento que está ocupado por espacios vacíos o poros. La porosidad determina la cantidad de agua que una formación puede almacenar.

Permeabilidad: Es la capacidad de una roca o sedimento para transmitir agua a través de sus poros interconectados. Una alta permeabilidad permite un flujo de agua más rápido y eficiente. La permeabilidad de las rocas puede ser: Propia o primaria (de intersticios) en rocas detríticas. O puede ser permeabilidad adquirida o secundaria, por fisuración, fracturamiento y alteración superficial, caso típico de las rocas calcáreas y volcánicas.

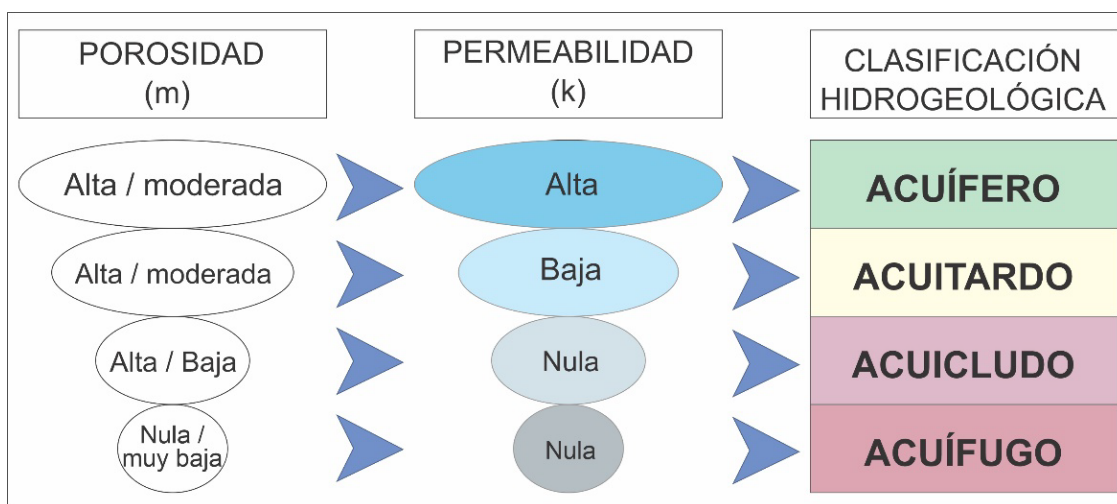


Figura 54. Referencia cualitativa según la porosidad y permeabilidad para la clasificación hidrogeológica. (Carpio; Machaca & Quispe 2021)

Unidades hidrogeológicas.

La clasificación de unidades hidrogeológicas depende de la geología, composición litológica, presencia de estructuras (fallas, fracturas y otras); esto permite su clasificación hidrogeológica en función a la capacidad para almacenar y transmitir agua (Figura 55), pudiendo clasificarse en, Acuífero, Acuitardo, Acuicludo y Acuífugo. En el área de estudio se identificaron principalmente dos: Acuífero y Acuitardo.

Acuíferos: Son formaciones geológicas que permiten el almacenamiento y transmisión significativa de agua subterránea. Se diferencian dos: acuíferos porosos (materiales no consolidados como arenas y gravas) y acuíferos fisurados (rocas consolidadas que contienen fracturas y fisuras).

Acuitardos: Son formaciones que impiden o ralentizan el flujo de agua subterránea debido a su baja permeabilidad. Estos pueden estar compuestos por arcillas, rocas metamórficas o ígneas con pocas fracturas.

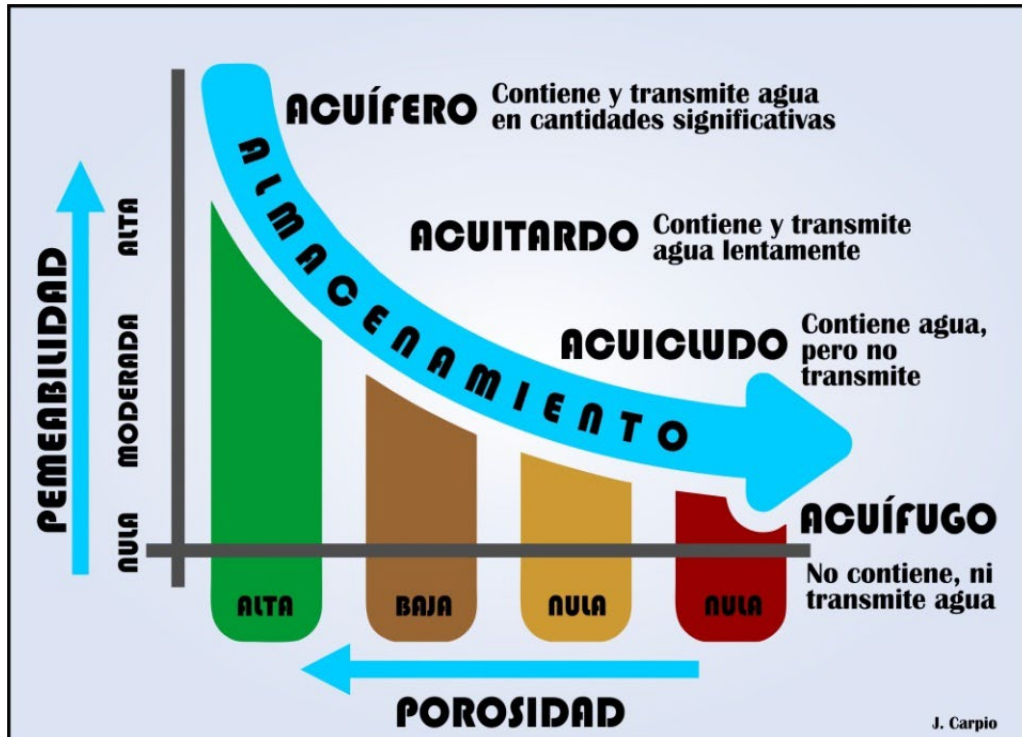


Figura 55. Unidades hidrogeológicas (Carpio; Machaca & Quispe, 2021)

6.1. Caracterización Hidrogeológica.

En Canchaque, la caracterización hidrogeológica se enfoca en la necesidad de cartografiar meticulosamente las características de las formaciones geológicas que albergan aguas subterráneas con potencial para ser explotadas como acuíferos. Esta metodología se desarrolla considerando aspectos como geología, litología, estructura y geomorfología, útiles para entender la circulación de los recursos hídricos (Cuadro 8).

Se tiene muy presente las propiedades hidráulicas de los materiales, así como la conductividad hidráulica, la porosidad, la disposición estructural de los materiales, considerando la descarga que poseen los acuíferos, manifestadas en surgencias o manantiales.

6.2. Clasificación Hidrogeológica por Unidades Hidrogeológicas

En la localidad de Canchaque se identifican dos principales unidades hidrogeológicas: Acuífero y Acuitardo:

6.2.1. Acuíferos

a) Acuífero Poroso No Consolidado

• Acuífero Poroso No Consolidado Aluvial (APNC-al)

Esta unidad son formaciones recientes resultado del transporte y deposición de sedimentos por corrientes de agua, con alta permeabilidad y porosidad debido a la naturaleza no consolidada de sus materiales. Los espacios entre los granos permiten un fácil movimiento del agua. Presentan gran capacidad de almacenamiento de agua subterránea, permiten una recarga rápida y eficiente desde las precipitaciones y el flujo superficial, facilitando la infiltración de agua. Actúa como un importante acuífero que puede almacenar y transmitir grandes volúmenes de agua subterránea, siendo esencial para las actividades agrícolas y el suministro de agua potable.

- **Acuífero Poroso No Consolidado Fluvial (APNC-fl)**

Estos depósitos se forman a partir de la acción directa de ríos y arroyos, con alta permeabilidad y porosidad similar a los depósitos aluviales, debido a la naturaleza no consolidada y granular de los materiales, presenta una capacidad significativa para almacenar agua subterránea que permite una recarga eficiente desde las corrientes fluviales y las precipitaciones, proporcionando una fuente constante de recarga para los acuíferos. Estos depósitos fluviales son cruciales para la recarga de los acuíferos locales.

b) Acuífero Fisurado Sedimentario

- **Acuífero Fisurado Sedimentario Goyllarisquizga (AFS-g)**

Debido a sus características, esta formación presenta una alta permeabilidad en zonas fracturadas, permitiendo el flujo y almacenamiento de agua subterránea. Las fracturas y fisuras actúan como conductos, proporcionando una buena capacidad de almacenamiento. Estas zonas fracturadas permiten una recarga eficiente desde la superficie y facilitan el flujo de agua subterránea a través de las formaciones cuarcíticas. Actúa como un importante acuífero, promoviendo el movimiento del agua a través de sus fracturas y poros, y es esencial para el suministro de agua en áreas donde otras formaciones no son tan permeables.

Cuadro 8. Clasificación hidrogeológica del distrito de Canchaque.

Unidad geológica			Composición litológica	Unidad Hidrogeológica	Código
Paleozoico	Complejo Olmos	NP-co	Esquistos, meta-areniscas cuarzo bitíticas	Acuitardo Metamórfico	ATM-co
	Complejo Olmos – Formación Salas	Oi-s	Filitas, pizarras y esquistos grises verdosos poco deformados con grado metamórfico bajo, cobertura de arcillas	Acuitardo Metamórfico	ATM-s
Mesozoico	Grupo Goyllarisquizga	Ki-g	Protocuarzitas y ortocuarzitas, de grano medio a fino, con algunos conglomerados finos lenticulares, matices rojizos o marrones.	Acuífero Fisurado sedimentario	AFS-g
	Centro Volcánico Sondorillo	P-s	Miembro inferior - lavas andesíticas intercaladas con niveles de piroclastos Miembro superior - andesitas con piroclastos de ceniza fuertemente meteorizadas y fracturadas	Acuitardo Volcánico	ATV-s
	Centro Volcánico Huarmaca	P-h	Lavas andesíticas y riolíticas de aspecto masivo	Acuitardo Volcánico	ATV-h
Depósitos cuaternarios	Depósito aluvial	Qh-al	Canto, gravas y arenas redondeadas a subredondeadas con matriz arenolimosas,	Acuífero Poroso No Consolidado	APNC-al
	Depósito fluvial	Qh-fl	gravas subredondeadas en matriz arenosa o limosa, cantos y bolones.	Acuífero Poroso No Consolidado	APNC-fl
Rocas Ígneas	Cuerpos intrusivos	KP-gd-to	Compuesto por tonalitas y granodioritas de textura granular, medianamente meteorizada y muy fracturada	Acuitardo Intrusivo	ATM-gd-to

6.2.2. Acuitardos

Se identificaron dos tipos de acuitardos: Acuitardo volcánico y Acuitardo metamórficos

a) Acuitardo Volcánico

- **Acuitardo Volcánico Sondorillo (ATV-s)**

Esta unidad volcánica se divide en dos miembros, los cuales muestran baja permeabilidad debido a la presencia de piroclastos. Sin embargo, las fracturas y la meteorización pueden aumentar localmente la permeabilidad. A pesar de su capacidad limitada de almacenamiento, principalmente actúa como acuitardo. Presenta un flujo de agua mínimo a través de fracturas y zonas meteorizadas que funcionan como barreras al flujo de agua subterránea, protegiendo los acuíferos adyacentes de la contaminación.

- **Acuitardo Volcánico Huarmaca (ATV-h)**

Esta unidad presenta baja permeabilidad debido a la densidad y baja porosidad de las lavas masivas, lo que limita su capacidad de almacenamiento de agua. Actúa principalmente como una barrera, con mínima recarga y descarga debido a la baja permeabilidad de las rocas, funcionando como acuitardo. Esto restringe el movimiento del agua subterránea y protege en cierto grado los acuíferos subyacentes o adyacentes.

b) Acuitardo Metamórfico

- **Acuitardo Metamórfico Complejo Olmos (ATM-co)**

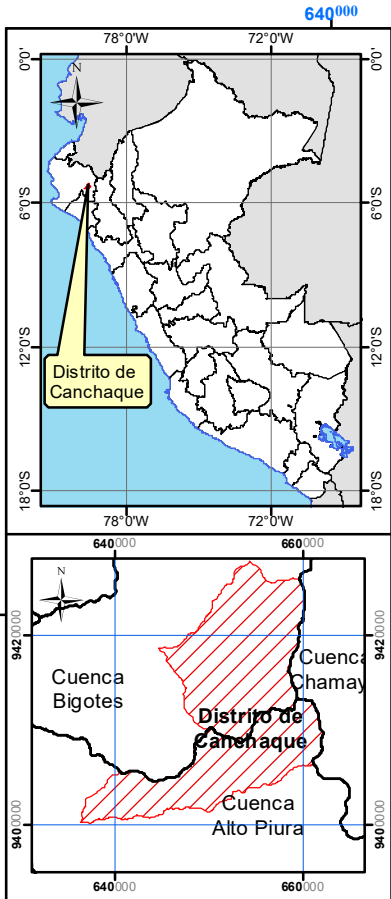
Este complejo está compuesto por rocas formadas a partir de procesos metamórficos que transformaron sedimentos arenosos y arcillosos en rocas duras y densas. La consolidación y el metamorfismo de los materiales resultan en una baja permeabilidad, lo que limita su capacidad de almacenamiento, recarga y descarga de agua, actuando principalmente como barreras al flujo hídrico. Sin embargo, las zonas fracturadas pueden aumentar localmente la permeabilidad.

- **Acuitardo Metamórfico Salas (ATM-s)**

Esta unidad presenta un bajo grado de metamorfismo a pesar de eso presenta una baja permeabilidad debido a la estructura laminada y compacta de las filitas y pizarras, lo que limita la capacidad de almacenamiento, recarga y descarga de agua, actuando principalmente como barreras, impidiendo el libre movimiento del agua subterránea.

- **Acuitardo Intrusivo Cuerpos Intrusivos (ATI-gd-to)**

Esta unidad está compuesta por tonalitas y granodioritas, que tienen una baja permeabilidad intrínseca. Las fracturas pueden aumentar localmente la permeabilidad, especialmente en las zonas expuestas superficialmente, mientras que a profundidad tienden a ser más compactas. Estas rocas presentan una capacidad limitada de almacenamiento, recarga y descarga de agua, actuando como barreras al flujo de agua subterránea, con un flujo mínimo de agua principalmente a través de fracturas subsuperficiales.



Simbología

■ Centros poblados

● Capital distrital

--- Quebrada

— Río

— Curvas maestras

— Curvas secundarias

▭ Zona de estudio

▭ Cuenca y subcuencas

Inventario de agua Superficial y subterránea

● Manantial

✦ Pozo

▲ Puntos de control Río / Quebrada

Unidad Hidrogeológica		Código	Unidad geológica	Descripción Hidrogeológica
Acuífero	Acuífero Poroso No Consolidado	APNC-al	Depósito aluvial (Qh-al)	Estas formaciones recientes, tienen alta permeabilidad y porosidad debido a la naturaleza no consolidada de sus materiales, los espacios entre los granos facilitan el movimiento del agua, permitiendo una rápida y eficiente recarga desde las precipitaciones y el flujo superficial, lo que facilita la infiltración. Funcionan como un importante acuífero, capaz de almacenar y transmitir grandes volúmenes de agua subterránea.
		APNC-fl	Depósito fluvial (Qh-fl)	
	Acuífero Fisurado sedimentario	AFS-g	Grupo Goyllarisquiza (Ki-g)	Por sus características, esta formación presenta una alta permeabilidad, permitiendo el flujo y almacenamiento de agua subterránea. Las fracturas y fisuras actúan como conductos, proporcionando una buena capacidad de almacenamiento, actúa como un importante acuífero, promoviendo el movimiento del agua a través de su porosidad secundaria.
Acuitardo	Acuitardo Volcánico	ATV-s	Centro Volcánico Sondorillo (P-s)	Esta unidad tiene baja permeabilidad debido a los piroclastos. Las fracturas y la meteorización pueden aumentar localmente la permeabilidad, pero su capacidad de almacenamiento sigue siendo limitada. Actúa principalmente como acuitardos, con mínimo flujo de agua a través de ella.
		ATV-h	Centro Volcánico Huarmaca (P-h)	Esta unidad, con baja permeabilidad y porosidad debido a las lavas masivas, tiene una capacidad de almacenamiento de agua limitada. Actúa principalmente como barrera o acuitardo, con mínima recarga y descarga, limitando el movimiento del agua subterránea y protegiendo acuíferos subyacentes o adyacentes.
	Acuitardo Metamórfico	ATM-co	Complejo Olmos (NP-co)	Este complejo formado por rocas de procesos metamórficos que transformaron sedimentos en rocas duras y densas, tiene baja permeabilidad y capacidad de almacenamiento, recarga y descarga de agua. Actúa principalmente como barrera al flujo de agua, aunque las zonas de fractura pueden aumentar localmente la permeabilidad.
		ATM-s	Complejo Olmos - Formación Salas (Oi-s)	Esta unidad presenta baja permeabilidad debido a la estructura laminada y compacta de las filitas y pizarras, lo que limita la capacidad de almacenamiento, recarga y descarga de agua, actuando principalmente como barreras, impidiendo el libre movimiento del agua subterránea.
		ATM-gd-to	Cuerpos intrusivos (KP-gd-to)	Esta unidad tiene una baja permeabilidad intrínseca. Las fracturas pueden aumentar localmente la permeabilidad en las zonas superficiales, pero son más compactas en profundidad. Tienen capacidad limitada de almacenamiento, recarga y descarga de agua, actuando como barreras al flujo subterráneo con un flujo mínimo a través de fracturas subsuperficiales.



SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO

EVALUACIÓN TÉCNICA GEOAMBIENTAL
DEL DISTRITO DE CHANCAQUE - PIURA

MAPA HIDROGEOLOGICO

Escala:
1/ 100 000

Elaborado por:
J. Carpio

MAPA

Datum: UTM WGS 84 Zona 17 Sur

Versión digital: 2024 Impreso: Diciembre 2024

05

6.3. Régimen Hidrogeológico dinámico o Rápido

Las muestras de agua subterránea obtenidas de las unidades hidrogeológicas fueron analizadas para determinar su calidad. Los parámetros físico-químicos evaluados incluyen pH, conductividad eléctrica, dureza, y presencia de contaminantes.

Las muestras presentaron un pH promedio de 7.2, indicando agua neutra, adecuada para consumo humano. Los valores de conductividad eléctrica fueron de 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo que sugiere una moderada mineralización. La dureza del agua se encontró en 120 mg/L (CaCO_3), clasificada como agua moderadamente dura. Además, no se detectaron niveles significativos de contaminantes, no obstante, es recomendable realizar monitoreos periódicos para detectar cualquier cambio, ya que como posibles fuentes de contaminación en la zona de Canchaque, principalmente pueden estar relacionadas con actividades antropicas, como el uso de fertilizantes y pesticidas puede infiltrarse en el acuífero, afectando la calidad del agua, la disposición inadecuada de aguas residuales y residuos sólidos puede contaminar el agua subterránea, y aunque en el distrito las actividades industriales son limitadas también representan un riesgo potencial.

Cuadro 9. Resumen del inventario de fuentes de agua subterránea

	Código	Norte	Este	Cota	Tipo de fuente	Clase de fuente	Temp. de la Fuente	pH	CE μS_{cm}	TDS mg/L
16	137892-23-GW-001	9405162	654078	1229	Subterránea	Manantial	21.7	7.33	289.1	142.1
17	137892-23-GW-002	9401528	640282	462	Subterránea	Pozo	28.2	6.44	839.7	411.9
18	137892-23-GW-003	9399859	637531	220	Subterránea	Pozo	28.1	8.17	1217	597.1



Fotografía 4. Manantial El Chorro con código 137892-23-GW-001.



Fotografía 5. Pozo IRHS con código 137892-23-GW-002.

6.2.1. Resultados del Análisis Hidroquímico

Los resultados del análisis químico revelan características hidroquímicas específicas que son indicativas del régimen hidrogeológico en la zona de estudio:

Régimen Hidrogeológico Dinámico o Rápido: Los datos indican que el área de estudio recibe una cantidad relativamente alta de agua de precipitación. Esta agua se infiltra rápidamente y fluye tanto en los acuitardos como en los acuíferos. La rapidez del flujo sugiere que las formaciones geológicas tienen una permeabilidad significativa, permitiendo la rápida recarga de los acuíferos.

6.2.2. Régimen Hidrogeológico dinámico o Rápido

- **Flujo Poco Profundo/Local:** Este sistema se caracteriza por aguas subterráneas que se mueven cerca de la superficie y cubren distancias cortas. Las facies hidroquímicas de estas aguas son influenciadas principalmente por las condiciones locales y la geología superficial.
- **Flujo Intermedio-Profundo:** Este sistema involucra aguas subterráneas que se mueven a mayores profundidades y cubren distancias más largas. Estas aguas muestran una evolución química más compleja debido al mayor tiempo de residencia y la interacción con diferentes formaciones geológicas en su trayectoria.

Se observó un cambio sistemático en las facies hidroquímicas del agua subterránea a lo largo de la dirección del flujo, desde la parte alta hacia la parte baja del área de estudio. Este cambio se manifiesta en variaciones en la concentración de aniones y cationes, así como en la presencia de ciertos elementos traza. En las áreas de recarga, el agua tiende a ser más fresca y menos mineralizada, mientras que, en las áreas de descarga, el agua muestra mayores concentraciones de iones debido a la disolución de minerales a lo largo de su trayectoria.

La presencia de metales disueltos y elementos traza, como hierro, manganeso, zinc y cobre, proporciona información adicional sobre las condiciones geoquímicas del subsuelo. Los niveles de estos elementos pueden indicar procesos de reducción-oxidación, la composición mineralógica de las formaciones atravesadas por el agua, y posibles fuentes de contaminación natural o antropogénica.

7. HIDROQUÍMICA AMBIENTAL

En las zonas de estudio se realizó el inventario de 38 fuentes de agua (superficiales y subterráneas) (MAPA 6), de estas 38 se tomó muestras de 37 fuentes¹, distribuidas en las dos unidades hidrográficas (Cuadro 10 & Cuadro 11), adicionalmente se incluyeron 08 muestras como parte del control y aseguramiento de calidad de los estudios Geombientales que realiza Ingemmet. Las muestras tomadas se agruparán según la unidad hidrográfica.

Cuadro 10. Tipo de fuentes por unidades hidrográficas

Unidad hidrográfica		Agua Subterránea	Agua Superficial	TOTAL
Nombre	ID			
Bigotes	13788	----	15	15
Alto Piura	13789	03	20	23
TOTAL		03	35	38

Cuadro 11. Clases de fuente por unidades hidrográficas

Unidad Hidrográfica	Río	Quebrada	Pozo	Manantial
Bigotes	11	04	---	---
Alto Piura	12	08	02	01
TOTAL	23	12	02	01

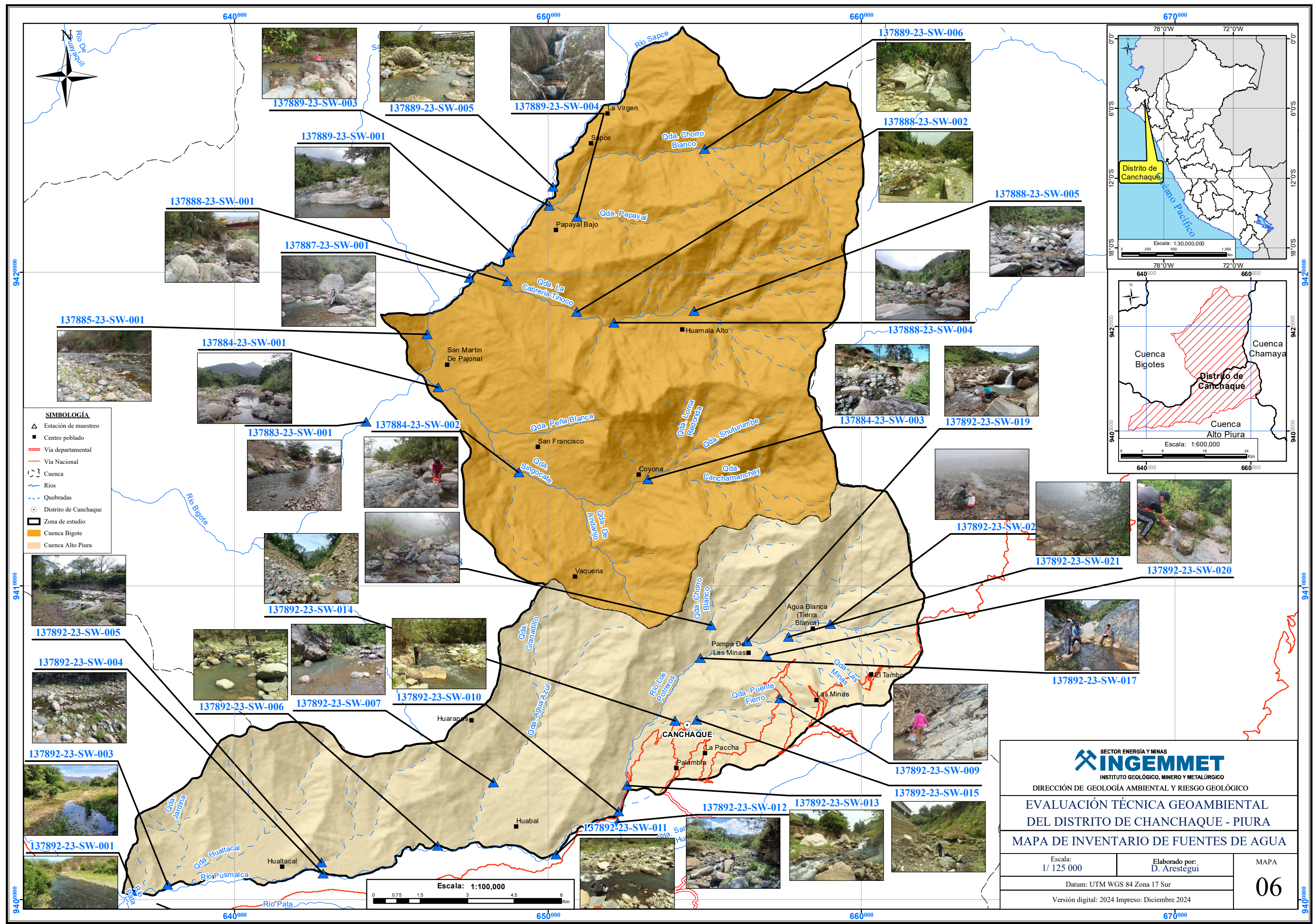
Como parte de los protocolos de investigación que realiza Ingemmet previo a los análisis hidroquímicos, calidad y estadísticos se verifica la consistencia de los resultados físico-químicos reportados por el laboratorio mediante balance iónico y QA/QC (blancos, duplicados y estándares)

6.1. Análisis Hidroquímico:

Basados en el contenido de iones predominantes se identificaron, para las 34 fuentes de agua superficiales 03 hidrotipos: Bicarbonatada-Cálcica, Bicarbonatada-Magnésica y Bicarbonatada-Sódica (Cuadro 12)., teniendo como iones predominantes Bicarbonatos y Calcio, evidenciando que las estaciones presentan flujos con discurrimento superficial reciente o de corto recorrido (Figura 56).

En la subcuenca Bigotes se observa que la predominación iónica son estaciones bicarbonatadas cálcicas, mientras que para la subcuenca Alto Piura se observa también la predominancia de este tipo de fuentes en la parte alta hasta la desembocadura, a excepción de las estaciones 137891-23-SW-007 & 137892-23-SW-005, estaciones Bicarbonatada-Sódica y Bicarbonatada-Magnésica.

¹ La fuente 137892-23-SW-025, no presentan flujo por lo cual no se realizó la toma de muestras.





Fotografía 6. Estación ubicada en la confluencia de las quebradas Azul y Granadillo (137891-23-SW-007), estación con hidrotipo Bicarbonatada-Sódica.



Fotografía 7. Estación ubicada en la quebrada Hualtacal (137892-23-SW-005), estación con hidrotipo Bicarbonatada-Magnésica

Cuadro 12. Clasificación de Familias Hidroquímicas

N°	CÓDIGO	CUENCA	CAUCE	IONES PREDOMINANTES	DOMINANTE		FAMILIA/FACIE HIDROQUÍMICA
					ANION	CATION	
1	137883-23-SW-001	Bigote	Río Bigote	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
2	137884-23-SW-001		Qda. Peña Blanca	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
3	137884-23-SW-002		Qda. Singocate	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
4	137884-23-SW-003		Qda. Singocate	Ca-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
5	137885-23-SW-001		Río Bigote	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
6	137887-23-SW-001		Río Sapce	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
7	137888-23-SW-001		Qda. La Cabreria - Tinoco	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
8	137888-23-SW-002		Qda. La Cabreria - Tinoco	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
9	137888-23-SW-004		Qda. La Cabreria - Tinoco	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
10	137888-23-SW-005		Qda. La Cabreria - Tinoco	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
11	137889-23-SW-001		Río Sapce	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
12	137889-23-SW-003		Qda. Papayal	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
13	137889-23-SW-004		Qda. Papayal	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
14	137889-23-SW-005		Qda. Papayal	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
15	137889-23-SW-006		Qda. Chorro Blanco	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
16	137892-23-SW-001	Alto Piura	Río Pusmalca	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
17	137892-23-SW-003		Qda. Jardina	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
18	137892-23-SW-004		Río Pusmalca	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -Cl	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
19	137892-23-SW-005		Qda. Potrerillo	Mg-Na-Ca-HCO ₃ -Cl-SO ₄	Mg	HCO ₃	Bicarbonatada Magnésica
20	137892-23-SW-006		Río Pusmalca	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -Cl	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
21	137892-23-SW-007		Qda. Agua Azul	Na-Mg-Ca-HCO ₃ -Cl-SO ₄	Na	HCO ₃	Bicarbonatada Sódica
22	137892-23-SW-009		Qda. Puente Fierro	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
23	137892-23-SW-010		Río Los Potrereros	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
24	137892-23-SW-011		Río Pusmalca	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
25	137892-23-SW-012		Qda. San Antonio / Huando	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
26	137892-23-SW-013		Río Los Potrereros	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
27	137892-23-SW-014		Qda. Canchaque	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
28	137892-23-SW-015		Qda. Canchaque	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
29	137892-23-SW-017		Río Los Potrereros	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
30	137892-23-SW-018		Qda. Chorro Blanco	Ca-Mg-Na-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
31	137892-23-SW-019		Qda. Los Potrereros	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
32	137892-23-SW-020		Qda. Pampa de las minas	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
33	137892-23-SW-021		Qda. Turmalina	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica
34	137892-23-SW-022		Río Los Potrereros	Ca-Na-Mg-HCO ₃	Ca	HCO ₃	Bicarbonatada Cálctica

De la correlación entre los sólidos totales disueltos y la concentración de iones predominantes (Gibbs) se observó que existen dos procesos asociados a la composición química de los flujos del agua, el primero que es procesos de precipitación, siendo que los flujos de agua en su mayoría presentan aportaciones de precipitaciones lo cual se confirma con los hidrotipos, que indican flujos de corto recorrido en su mayoría.

El proceso de dominio de Roca es el segundo proceso dominante, producto de procesos de intemperismo, los cuales incrementan la presencia de Ca y HCO₃ en relación a su concentración de Na y Cl. Existen estaciones que no se encuentran enmarcadas dentro estos 03 dominios esto se puede deber a que reciben afluentes de residuos domésticos como las estaciones ubicadas en Palo Blanco y Papayal, procesos de mezcla con flujos que discurrieron por pasivos ambientales mineros, como los de la mina Turmalina

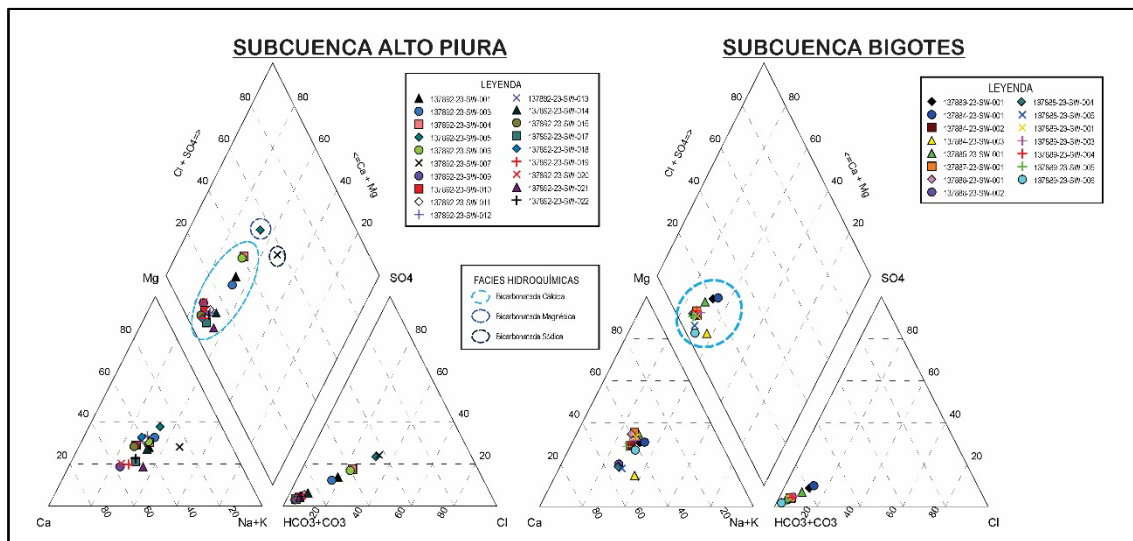


Figura 56. Diagrama de Piper

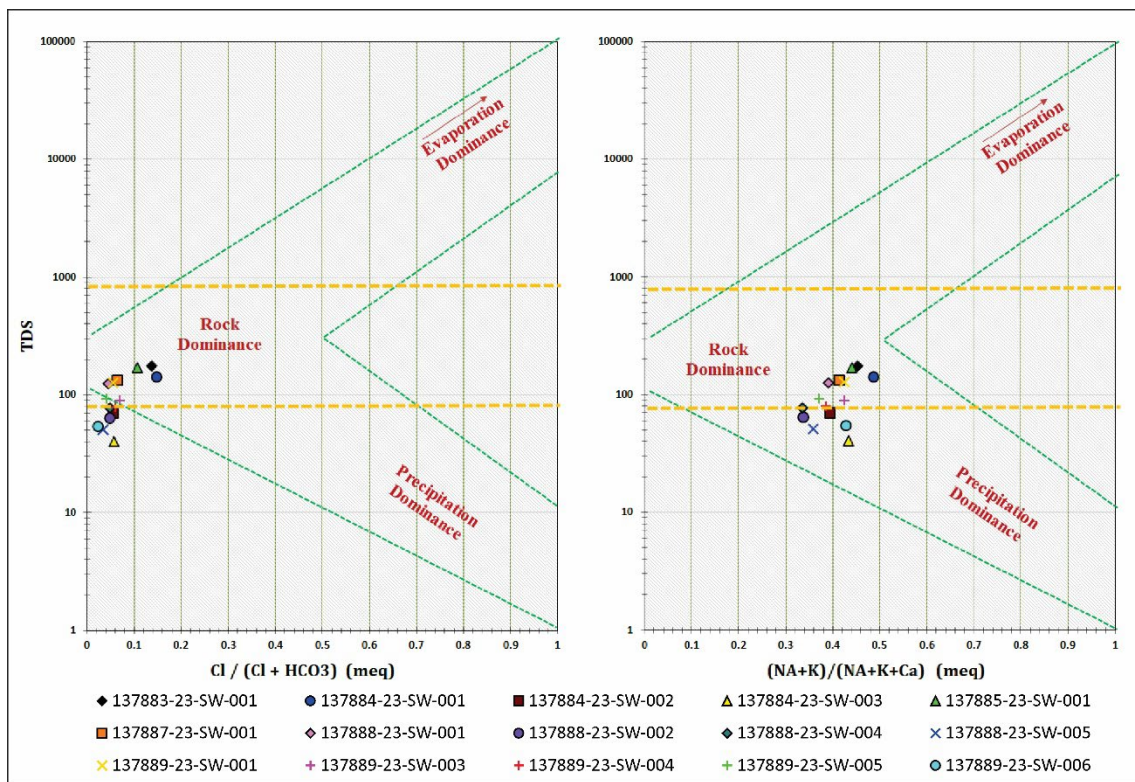


Figura 57. Diagrama de Gibbs- Subcuenca Bigotes

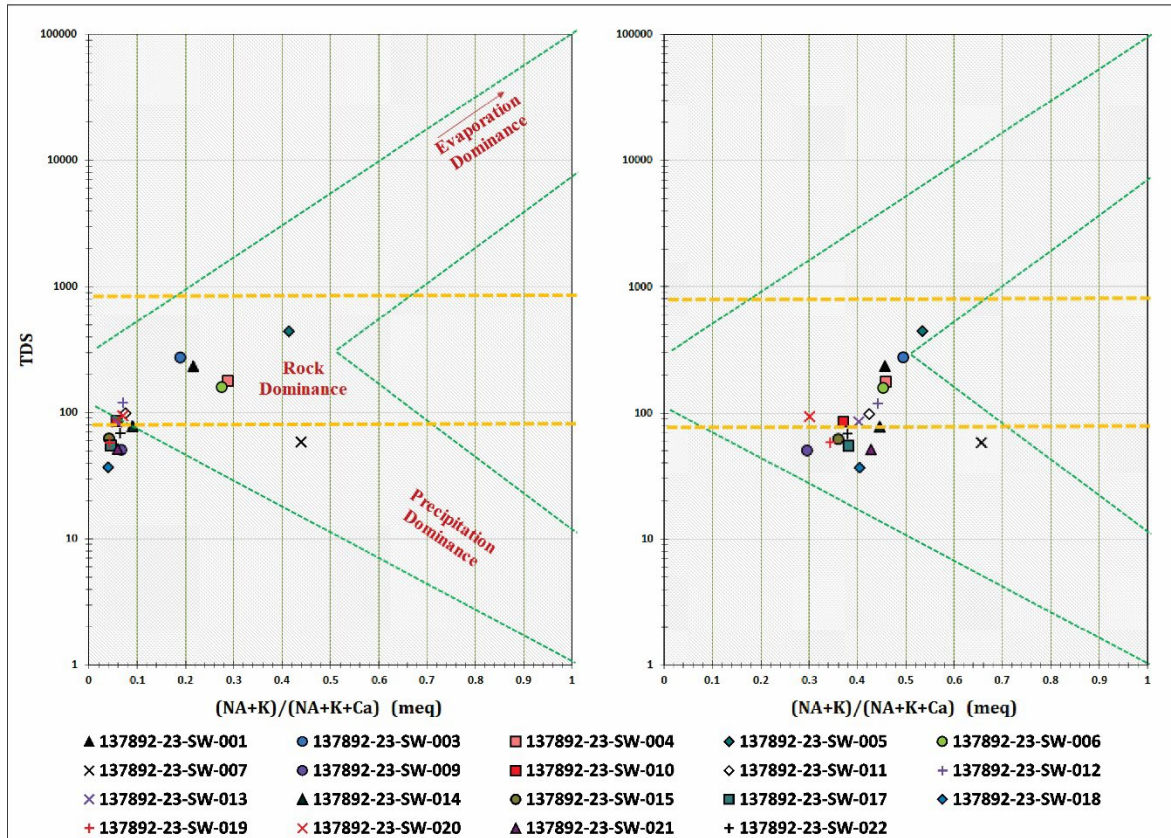
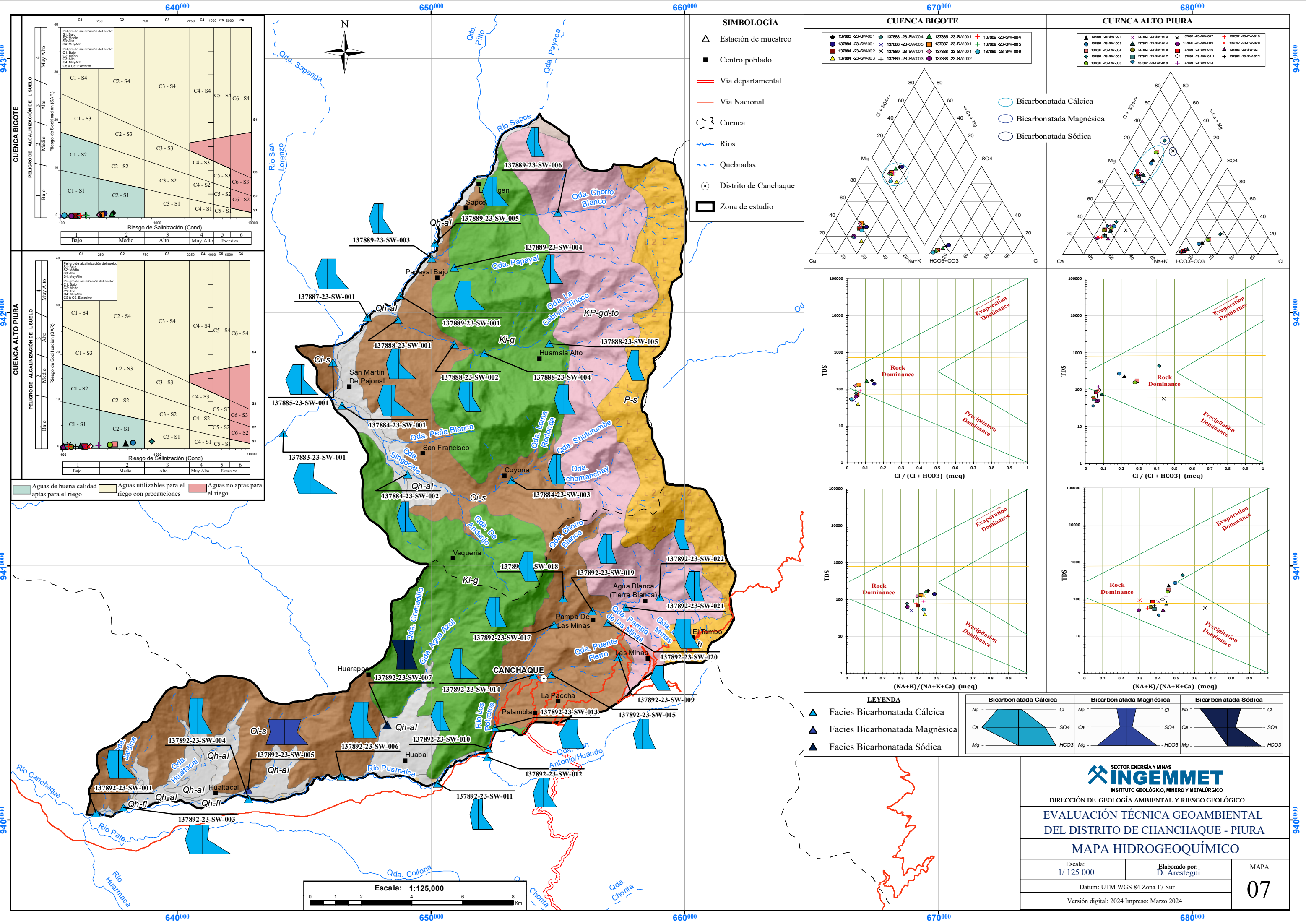


Figura 58. Diagrama de Gibbs- Subcuenca Alto Piura



Cuadro 13. Consideraciones del entorno geológico de las estaciones de muestreo- Subcuenca Bigotes

CÓDIGO	NOMBRE	LUGAR	ASPECTO GEOLÓGICO	CONSIDERACIONES GENERALES
SW-001	Quebrada Singocate	Virgen del Carmen	Depósitos cuaternarios.	Cantos y bloques polimícticos de hasta 3 metros de diámetro. En ambas márgenes se observan extensos depósitos cuaternarios y niveles de conglomerados.
SW-002	Quebrada Singocate	Pampas de Cilia	Depósitos cuaternarios.	Cobertura vegetal, cantos de caliza.
SW-003	Río Coyona	Coyona	Depósitos cuaternarios, sedimentario	Cantos y bloques de hasta 2 metros de diámetro. Las rocas que afloran corresponden a areniscas cuarzosas de la Formación Farrat del Grupo Goyllarisquiza.
SW-001	Río Bigote	San Martín de Pajonal	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cobertura vegetal, afloramientos areniscos alterados, presencia de óxidos, rodados de calizas y esquistos.
SW-001	Río Sapse	Soccha Baja	Depósitos cuaternarios, metamórfico	Cantos y bloques polimícticos redondeados a subredondeados de 2 a 3 metros de diámetro. En ambas márgenes del río afloran esquistos y filitas esquistosas con un notable bandeamiento que corresponden a la Formación Salas.
SW-001	Quebrada La cabrería	Papayal bajo	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cobertura vegetal, afloramiento areniscas, rodados de esquistos y calizas. Afloramiento de areniscas, rodados, esquistos y calizas.
SW-002	Río La Seccha	La Saccha	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	En el punto de muestreo se observan cantos y bloques subredondeados a subredondeados de areniscas y calizas (diámetro 2.5m), en el margen derecho afloran areniscas cuarzosas y al margen izquierdo calizas masivas.
SW-004	Quebrada la Cabrería	La Cabrería	Depósitos cuaternarios, sedimentario, metamórfico.	Cantos y bloques polimícticos de 2 a 3 metros de diámetro. En la margen derecha afloramientos de areniscas cuarzosas mientras que en la margen izquierda afloran potentes estratos de calizas masivas.
SW-005	Quebrada Papayal	Papayal Alto	Depósitos cuaternarios, sedimentario, metamórfico.	Cantos y bloques polimícticos de 3 a 4 metros de diámetro. En ambas márgenes de la quebrada afloran areniscas cuarzosas del Grupo Goyllarisquiza. Se observa cobertura de depósitos cuaternarios
SW-001	Río Sapse	Las Vegas	Depósitos cuaternarios, sedimentario, metamórfico.	Cantos y bloques polimícticos. En ambas márgenes afloran filitas y pizarras esquistosas con una marcada foliación, estas rocas pertenecen a la Formación Salas.
SW-003	Quebrada Papayal	Los Ranchos	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cobertura vegetal, rodados de areniscas.
SW-004	Río Sapce	Papayal bajo	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cobertura vegetal, areniscas a los lodos, rodados de calizas y areniscas.
SW-005	Río Sapce	Los Ranchos	Depósitos cuaternarios.	Cobertura vegetal, rodados de calizas.
SW-006	Quebrada Chorro Blanco	Chorro Blanco	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cobertura vegetal, paredes areniscas, rodados calizas y areniscas.

Cuadro 14. Consideraciones del entorno geológico de las estaciones de muestreo- Subcuenca Alto Piura

CÓDIGO	NOMBRE	LUGAR	ASPECTO GEOLÓGICO	CONSIDERACIONES GENERALES
SW-001	Río Bigotes	Barrios Bajo	Depósitos cuaternarios, metamórfico.	Gravas y cantos polimícticos redondeados a subredondeados de hasta 1 metro de diámetro. En la margen derecha afloramientos cubiertos de rocas metamórficas y en la margen izquierda niveles de conglomerados.
SW-001	Río Pusmalca	Serrán	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cobertura vegetal, afloramiento areniscas.
SW-003	Cerro Limeríos	Limeríos	Depósitos cuaternarios.	Gravas y cantos centimétricos, en ambas márgenes del punto de muestreo se extienden depósitos cuaternarios.
SW-004	Río Pusmalca	Hualtaca	Depósitos cuaternarios.	Cantos polimícticos, en ambas márgenes del río afloran depósitos cuaternarios.
SW-005	Quebrada Hualtaca	Hualtaca	Depósitos cuaternarios, metamórfico.	Cantos y bloques de hasta 1/2 metro de diámetro. En el margen izquierdo afloran rocas metamórficas (filitas y esquistos) de la Formación Salas. En el margen derecho depósitos cuaternarios.
SW-006	Loma Larga	Loma Larga	Depósitos cuaternarios.	Cobertura vegetal, depósitos fluviales.
SW-007	Quebrada Huabal	Huabal	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cantos y bloques de hasta 2 metros de diámetro. En la margen izquierda afloramientos de areniscas del Grupo Goyllarisquiza. En la margen derecha se extienden depósitos cuaternarios.
SW-009	Qda. Puente Fierro / Mina	Qda. Puente Fierro-Mina	Depósitos cuaternarios, sedimentario, intrusivo.	Cobertura vegetal, intrusivo de composición diorítica, afloramiento de areniscas.
SW-010	Puente la afiladera	Canchaque	Depósitos cuaternarios.	Cobertura vegetal, material fluvial, rodados areniscas tonalitas y esquistos.
SW-011	Río Pusmalca	Loma larga alta	Depósitos cuaternarios.	Cobertura vegetal, material fluvial, cantos de esquistos.
SW-012	Quebrada San Antonio	Afiladera	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cantos y bloques polimícticos . En la margen izquierda terrazas y depósitos cuaternarios. En el margen derecho areniscas finas deformadas (sinclinal) del Grupo Goyllarisquiza.
SW-013	Quebrada Los Potreros	Canchaque	Depósitos cuaternarios, metamórfico.	Material fluvial, afloramiento esquistos y filitas.
SW-014	Quebrada los Potreros	Canchaque	Depósitos cuaternarios.	Cantos y bloques polimícticos de rocas metamórficas e intrusivas. En ambas márgenes se observan bancos de conglomerados y cobertura de depósitos cuaternarios.
SW-015	Canchaque	Canchaque	Depósitos cuaternarios.	Depósitos fluviales, rodados polimícticos.
SW-017	Río Los Potreros	Los Potreros	Depósitos cuaternarios, metamórfico.	En la base del río cantos y bloques polimícticos redondeados a subredondeados. En el margen izquierdo bancos de conglomerados y depósitos cuaternarios. En el margen derecho afloramientos de esquistos pizarrosos que corresponden a la Fm Salas.
SW-018	Quebrada Chorro Blanco	Chorro Blanco	Depósitos cuaternarios, metamórfico, intrusivo.	Cantos y bloques polimícticos de 2 a 3 metros de diámetro. En ambas márgenes se extienden depósitos cuaternarios.
SW-019	Pampas mina	Pampa Minas	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Depósitos fluviales, rodados areniscas.
SW-020	Pampas mina	Pampa Minas	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Vegetación densa, rodados de tonalita, arenisca y afloramientos de caliza.
SW-021	Pampas mina - Colegio	Pampa Minas	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Cobertura vegetal, rodados de arenisca
SW-022	Quebrada los Potreros	Agua Blanca	Depósitos cuaternarios, sedimentario.	Depósitos cuaternarios en ambos márgenes de la quebrada.

6.2. Análisis de Calidad:

El análisis de calidad se realizó para las muestras de agua tomadas y también para la muestras de PAM-tomado en la Mina Turmalina, para el caso de las muestras de agua se tomó como referencia la clasificación de cuerpos de agua continentales y marinos establecido por la Autoridad Nacional de ANA (Resolución Jefatural N°056-2018-ANA), que clasifica a las subcuencas del distrito de Canchaque como de Categoría 3 , se realizó el análisis comparativo de las 37 fuentes de agua inventariadas, sin embargo, también se realizó el análisis para la categoría 1-A2- Aguas que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional en atención al oficio cursado (Oficio N° 872-2023/GRP-420030-DR). Para el análisis de calidad se utilizó el coeficiente de riesgo de contaminación (HQ) que nos permitió tener una visión general de los parámetros físico-químicos y concentraciones de elementos que sobrepasan los límites establecidos por la normativa peruana para los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Para el caso de la muestra tomada del PAM se hará un análisis comparativo con la normativa peruana para suelos (Decreto Supremo N°011-2017-MINAM).

6.2.1. Físico-químico:

El cálculo de riesgo de contaminación (HQ), identificó que, de las tres categorías analizadas, para la subcategoría A2, no sobrepasa ningún de los límites establecidos para los 8 parámetros normados, mientras que para las subcategorías D1 y D2 solo sobrepasan el límite superior establecido para los valores de pH.

Cuadro 15. Estaciones que exceden los parámetros físico-químicos de la normativa ambiental- ECA.

Parámetros	Unidad De Medida	CATEGORÍA 1 A	CATEGORÍA 3			Subcuenca
		A2	SUBCATEGORIA D1: Riego de vegetales		SUBCATEGORIA D2: Bebida de animales	
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional				
		Riego restringido	Riego no restringido	Bebida de animales		
FISICO-QUÍMICOS						
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	*****	137885-23-SW-001; 137887-23-SW-001		137883-23-SW-001; 137885-23-SW-001; 137887-23-SW-001	Bigotes
		*****	137892-23-SW-011		137892-23-SW-010; 137892-23-SW-011	Alto Piura

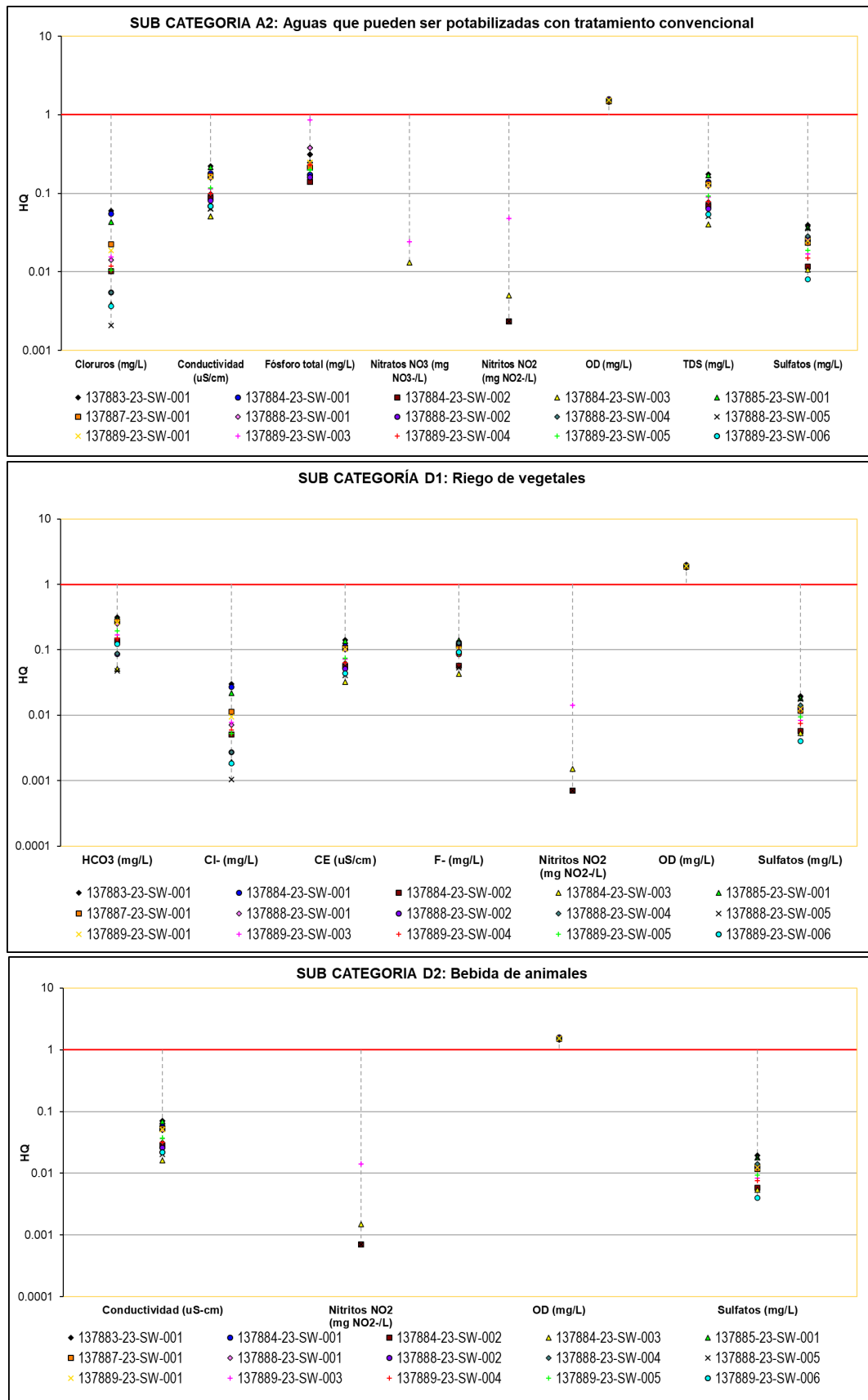


Figura 59. Coeficiente de riesgo de contaminación (HQ) en la subcuenca Bigotes para parámetros físico-químicos (Subcategorías A2, D1 & D2)

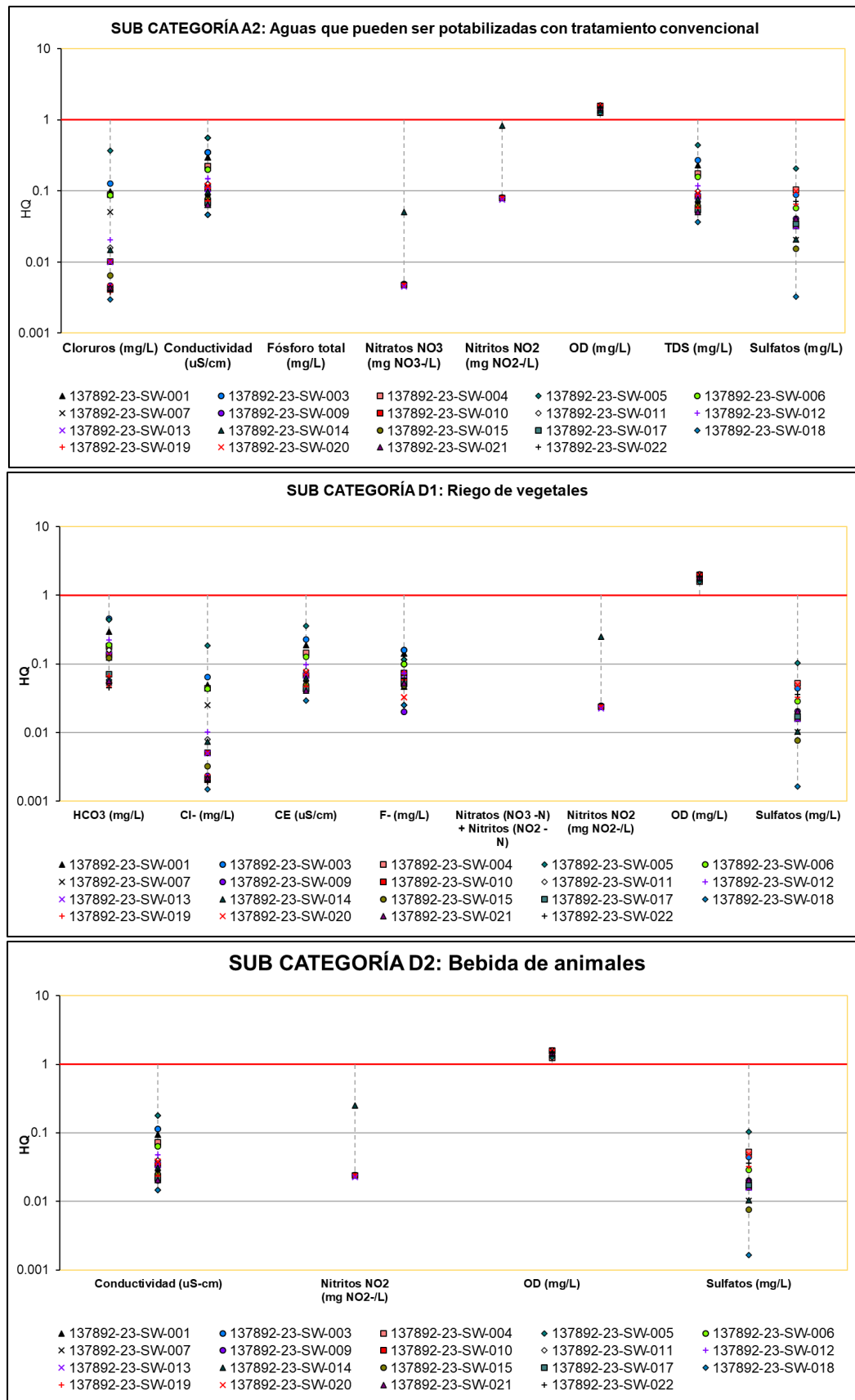


Figura 60. Coeficiente de riesgo de contaminación (HQ) en la subcuenca Alto Piura para parámetros físico-químicos (Subcategorías A2, D1 & D2)

❖ **pH:**

Los valores de pH en la zona de estudio en su mayoría son de neutros a alcalinos, sobrepasando solo el límite superior establecido para las categoría 03 (subcategoría D1 & D2), presentando concentraciones entre 8.4 a 8.5 las estaciones ubicadas en el río San Lorenzo (137883-23-SW-001) y río Potreritos (137892-23-SW-010); los pH más alcalinos se observan en las estaciones ubicadas en el río Sapce (137885-23-SW-001 & 137884-23-SW-001) y en el río Pusmalca (137892-23-SW-011) luego de la confluencia con el río San Antonio.

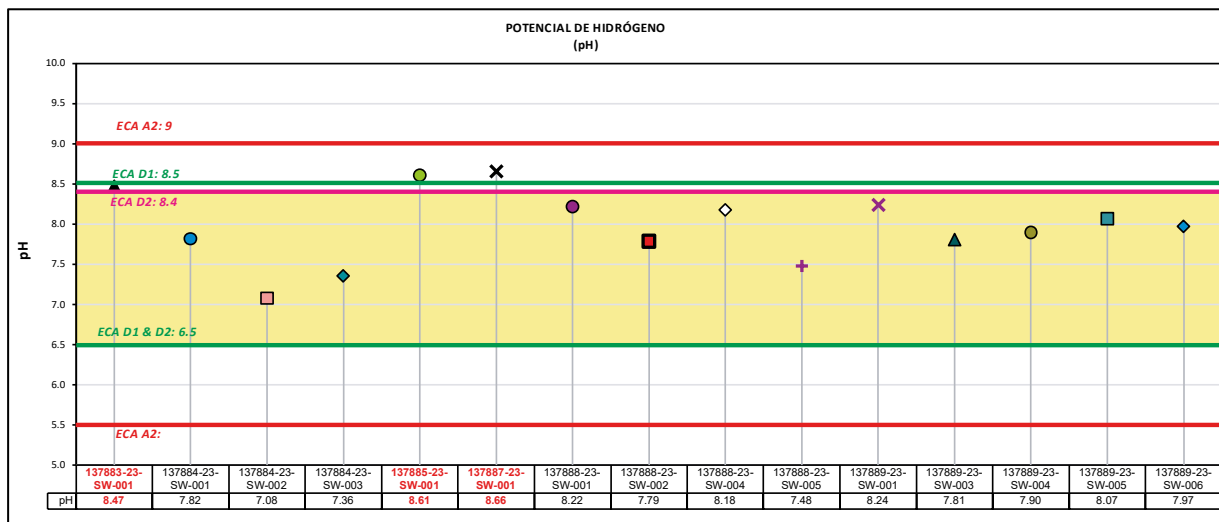


Figura 61. Análisis de calidad para pH en la subcuenca Bigotes

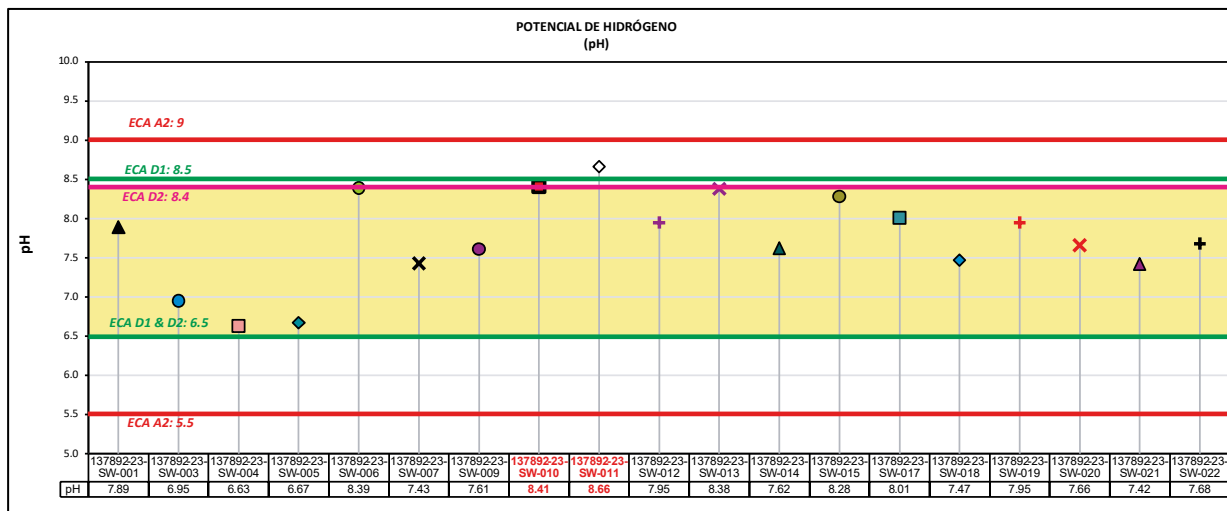


Figura 62. Análisis de calidad para pH en la subcuenca Alto Piura

Mapa de Variación de pH

Mapa de Variación de Hierro Total

- SIMBOLOGÍA**
- △ Estación de muestreo
 - Muestra de sedimento
 - ★ Mina Turmalina (Abandonada)
 - Centro poblado
 - Cuenca
 - ~ Ríos
 - - - Quebradas
 - Distrito de Canchaque
 - ▭ Zona de estudio
 - Cuenca Bigote
 - Cuenca Alto Piura

- pH**
- ▲ 6.63 - 8.4
 - ▲ 8.400001 - 8.5
 - ▲ 8.500001 - 8.66

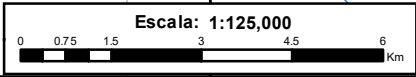
- Hierro total (mg/L)**
- ▲ 0.019800 - 1.000000
 - ▲ 1.000001 - 3.681900

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

EVALUACIÓN TÉCNICA GEOAMBIENTAL
DEL DISTRITO DE CHANCHAQUE - PIURA

MAPA DE VARIACIÓN DE pH & Fe

Escala: 1/ 125 000	Elaborado por: D. Arestegui	FIGURA 63
Datum: UTM WGS 84 Zona 17 Sur		
Versión digital: 2024 Impreso: Diciembre 2024		



6.2.2. Inorgánicos:

Para el caso de los elementos inorgánicos, de los 19 elementos considerados para al menos una subcategoría analizada, se observa que los elemento en concentraciones totales que se encuentra sobre los límites establecidos son el Aluminio (Al), Arsénico (As) y Hierro (Fe).

Cuadro 16. Estaciones que exceden los parámetros inorgánicos de la normativa ambiental- ECA.

Parámetros	Unidad De Medida	CATEGORÍA 1 A	CATEGORÍA 3			Subcuenca
		A2	SUBCATEGORIA D1: Riego de vegetales		SUBCATEGORIA D2: Bebida de animales	
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional				
INORGÁNICOS						
Aluminio	mg/L	137889-23-SW-003	137889-23-SW-003	137889-23-SW-003	Bigotes	
		137892-23-SW-009	137892-23-SW-009	137892-23-SW-009	Alto Piura	
Arsénico	mg/L	*****	*****	*****	Bigotes	
		137892-23-SW-006; 137892-23-SW-009; 137892-23-SW-010; 137892-23-SW-011; 137892-23-SW-013; 137892-23-SW-014; 137892-23-SW-015; 137892-23-SW-017; 137892-23-SW-019; 137892-23-SW-020; 137892-23-SW-021	137892-23-SW-021	*****	Alto Piura	
Hierro	mg/L	137889-23-SW-003	*****		Bigotes	
		137892-23-SW-009; 137892-23-SW-014; 137892-23-SW-022	*****		Alto Piura	

❖ Aluminio total.

De las muestras analizadas se observa que las concentraciones de Aluminio están por debajo de los 0.001 mg/l, llegando a concentraciones de hasta 10.001 mg/l en la Quebrada Limón (137892-23-SW-009) estación ubicada en la subcuenca Alto Piura, para la subcuenca Bigotes la estación que se encuentran en el límite establecido para las 03 subcategorías analizadas, es la estación ubicada en la confluencia de las quebradas el Chorro Blanco y Papayal (137889-23-SW-003) con una concentración de 5.015 mg/l, concentración que puede estar relacionada a los vertimientos de residuos domésticos.

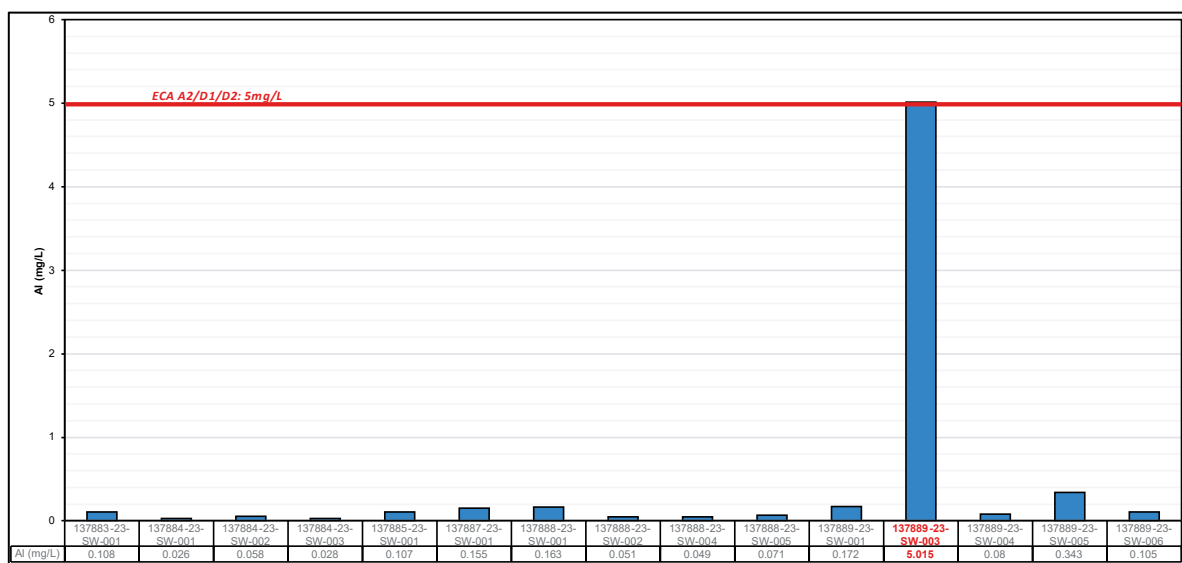


Figura 64. Concentración de Aluminio total- Subcuenca Bigotes

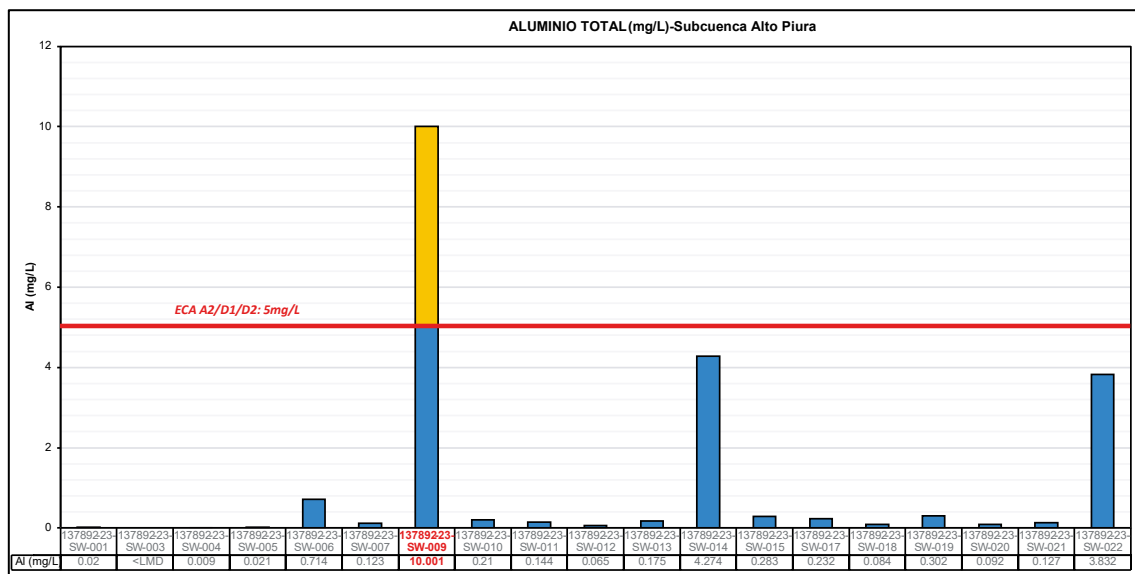


Figura 65. Concentración de Aluminio total- Subcuenca Alto Piura

Para la subcuenca Alto Piura, las altas concentraciones se encuentran relacionadas a los pasivos ambientales mineros, donde las concentraciones de Aluminio total llegan hasta 2,054.640 mg/kg (137892-23-SD-001), principal condicionante la presencia de este elemento en la quebrada Limón (137892-23-SW-009), concentraciones que van disminuyendo a lo largo de la quebrada, sin embargo, incrementa su en quebrada puente fierro a la salida de distrito de Canchaque 137892-23-SW-014 (4.274 mg/l), esto debido a los procesos de remoción de material como parte de la construcción de vías y puente a la ciudad, y vertimientos de residuos domésticos. En la quebrada Pusalca (137892-23-SW-022) se observan concentraciones de hasta 3.832 mg/l producto del movimiento de tierras producto de vertimiento de material en dicho botadero ubicado aguas arriba en inmediaciones de Suripite (DME-111).

❖ Arsénico total.

La presencia de Arsénico en altas concentraciones totales solo se observa en la subcuenca Alto Piura, concentraciones que varían entre los 0.11207 mg/l (137892-23-SW-021) hasta los 0.00031 mg/l (137892-23-SW-007).

Las estaciones con concentraciones que sobrepasan el límite establecido para la subcategoría A2 se encuentran a lo largo del río Los Potreros hasta la altura de Loma Larga Baja, concentraciones que va desde 0.11207 mg/l (137892-23-SW-021) hasta los 0.01123 mg/l (137892-23-SW-006); la concentración presente en la estación 137892-23-SW-021 también se encuentra por encima del límite establecido para la subcategoría D1. El principal agente que incrementa la presencia de arsénico en los flujos de agua son los pasivos ambientales de la minera Turmalina, donde la concentración es de 3,133.502 mg/kg (137892-23-SD-001), modificando también las concentraciones de las estaciones ubicadas en los afluentes del río Los Potreros: 137892-23-SW-020 (0.06034 mg/l), 137892-23-SW-009(0.082 mg/l), 137892-23-SW-015 (0.02374 mg/l) y 137892-23-SW-014 (0.03726 mg/l), este último incrementa su concentración por procesos de remoción de material sedimentado a lo largo de la quebrada Limón-Puente Fierro, como parte de los trabajos de mejoramiento de vías y construcción de puentes, y por los aportes de vertimientos de aguas residuales y/o residuos domésticos.

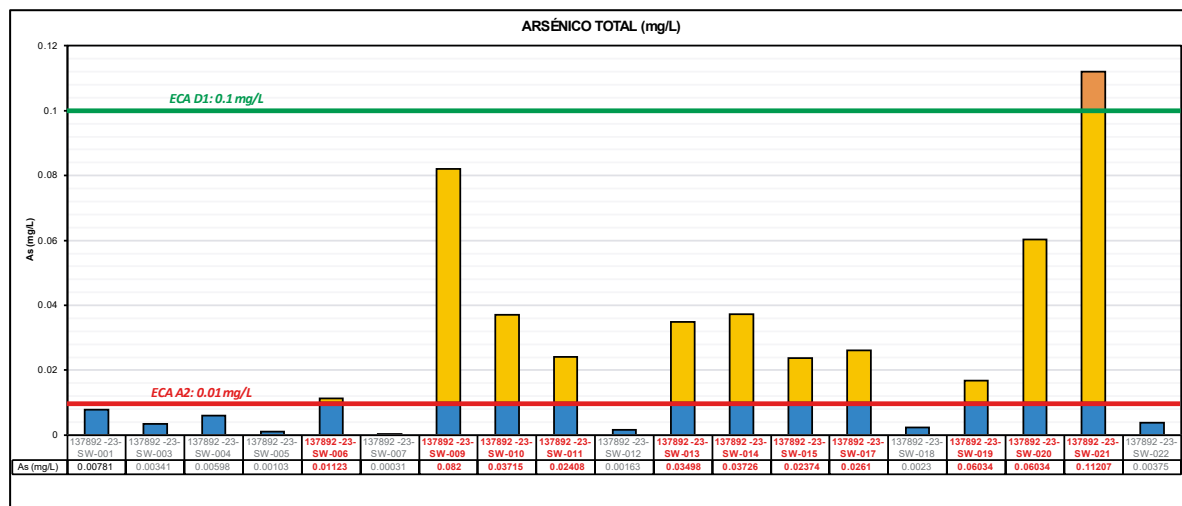


Figura 66. Concentraciones de Arsénico total en la subcuenca Alto Piura.

❖ Hierro total

Las concentraciones totales de Hierro no sobrepasan ninguno de los límites establecidos para la Categoría 3, sin embargo, existen 04 estaciones cuyas concentraciones se encuentran por encima del límite establecido para la subcategoría A2. En la subcuenca Bigotes la estación 137889-23-SW-003, presenta concentraciones de 3.6819 mg/l que puede deberse a una contaminación antrópica por aguas residuales y/o residuos domésticos.

Para la subcuenca Alto Piura las fuentes que presentan mayor concentración son las estaciones 137892-23-SW-022 (2.4285 mg/l), 137892-23-SW-009 (3.3631 mg/l), 137892-23-SW-014 (3.2496 mg/l). El movimiento de tierras y sedimentos del DEM-111 se encuentra relacionada al incremento de Hierro presente en la estación 137892-23-SW-022, para la estación 137892-23-SW-009 se encuentra asociada a los pasivos ambientales de la mina Turmalina que tiene una concentración en Hierro total de 21,860.578 mg/kg (137892-23-SD-001), que posiblemente se encuentre sedimentados a lo largo de la quebrada el Limón- Puente Fierro, que por remoción de material incrementan el contenido en los flujos de agua como lo observado en la estación SW-014, concentraciones que también puede deberse a una contaminación antrópica por aguas residuales y/o residuos domésticos.

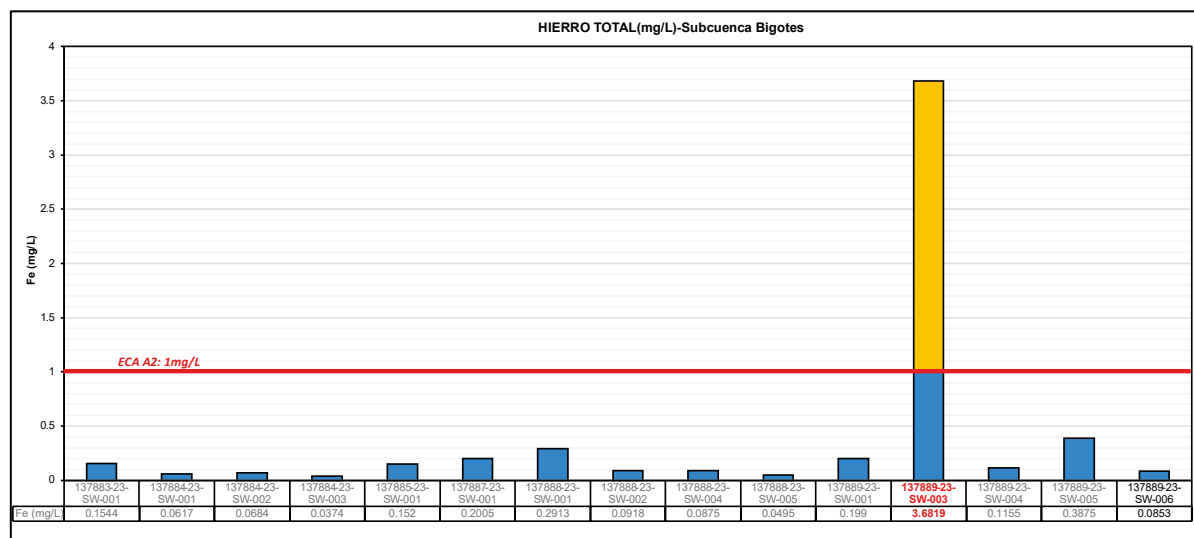


Figura 67. Concentración de Hierro total- Subcuenca Bigotes



Fotografía 8. Estación 137889-23-SW-003 con concentraciones de aluminio total de 3.6819 mg/l

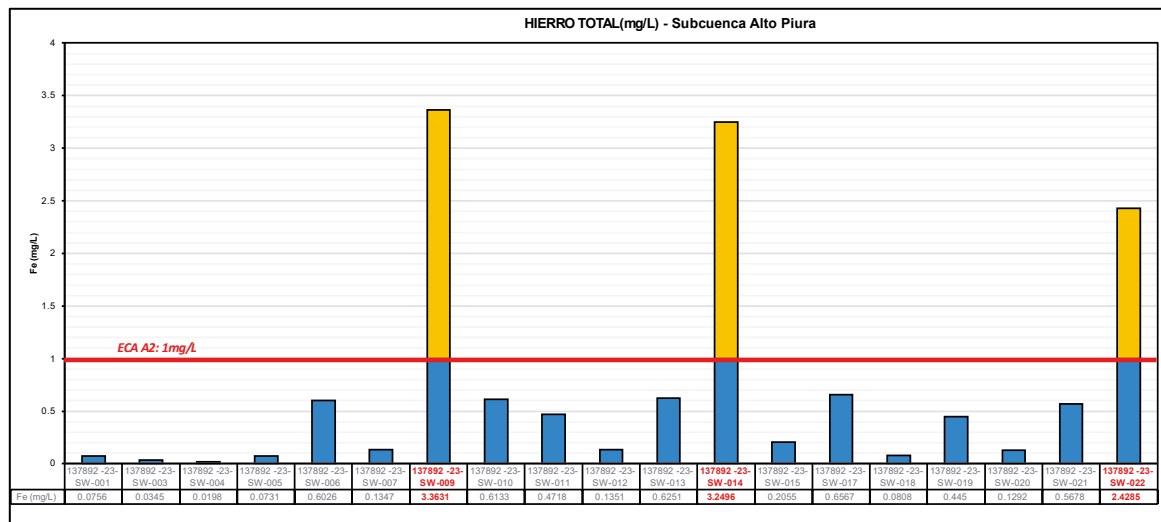


Figura 68. Concentración de Hierro total- Subcuenca Alto Piura



Fotografía 9. Estación 137892-23-SW-022 con concentraciones de aluminio total de 2.4285 mg/l

Mapa de Variación de Aluminio Total

Mapa de Variación de Arsénico Total

- SIMBOLOGÍA**
- △ Estación de muestreo
 - Muestra de sedimento
 - ★ Mina Turmalina (Abandonada)
 - Centro poblado
 - - - Cuenca
 - ~ Ríos
 - - - Quebradas
 - Distrito de Canchaque
 - ▭ Zona de estudio
 - Cuenca Bigote
 - Cuenca Alto Piura

- Aluminio total (mg/L)**
- ▲ 0.009000 - 5.000000
 - ▲ 5.000001 - 10.223030

- Arsénico (mg/L)**
- ▲ 0.000310 - 0.010000
 - ▲ 0.010001 - 0.100000
 - ▲ 0.100001 - 0.112070

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INGEMMET

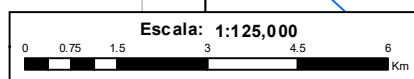
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO

EVALUACIÓN TÉCNICA GEOAMBIENTAL
DEL DISTRITO DE CANCHAQUE - PIURA

MAPA DE VARIACIÓN DE Al & As

Escala: 1/ 125 000	Elaborado por: D. Arestegui	FIGURA
Datum: UTM WGS 84 Zona 17 Sur		69
Versión digital: 2024 Impreso: Diciembre 2024		



6.2.3. Análisis de PAM - Mina Turmalina:

Para poder identificar la correlación y/o impacto de los PAM y la presencia de elementos pesados en los flujos de agua, se tomó 01 muestra de PAM-Mina Turmalina. El análisis comparativo de los resultados de la 137892-23-SD-001 con los estándares de calidad ambiental para suelo (DS N° 011-2017 MINAM) en elementos inorgánicos, se observa que las concentraciones totales de Cadmio, Cromo, Cromo VI, Mercurio presentan concentraciones por debajo de lo establecido por el ECA. Para el caso del Plomo se observa que las concentraciones se encuentran sobre el límite establecido para uso agrícola, para el Arsénico y Bario, se observan concentraciones que sobrepasando los límites establecidos para los 03 tipos de uso. Las elevadas concentraciones de Arsénico y Bario se encuentran relacionado al tipo de yacimiento, donde se observa calcopirita, bornita, pirita, molibdenita y arsenopirita.

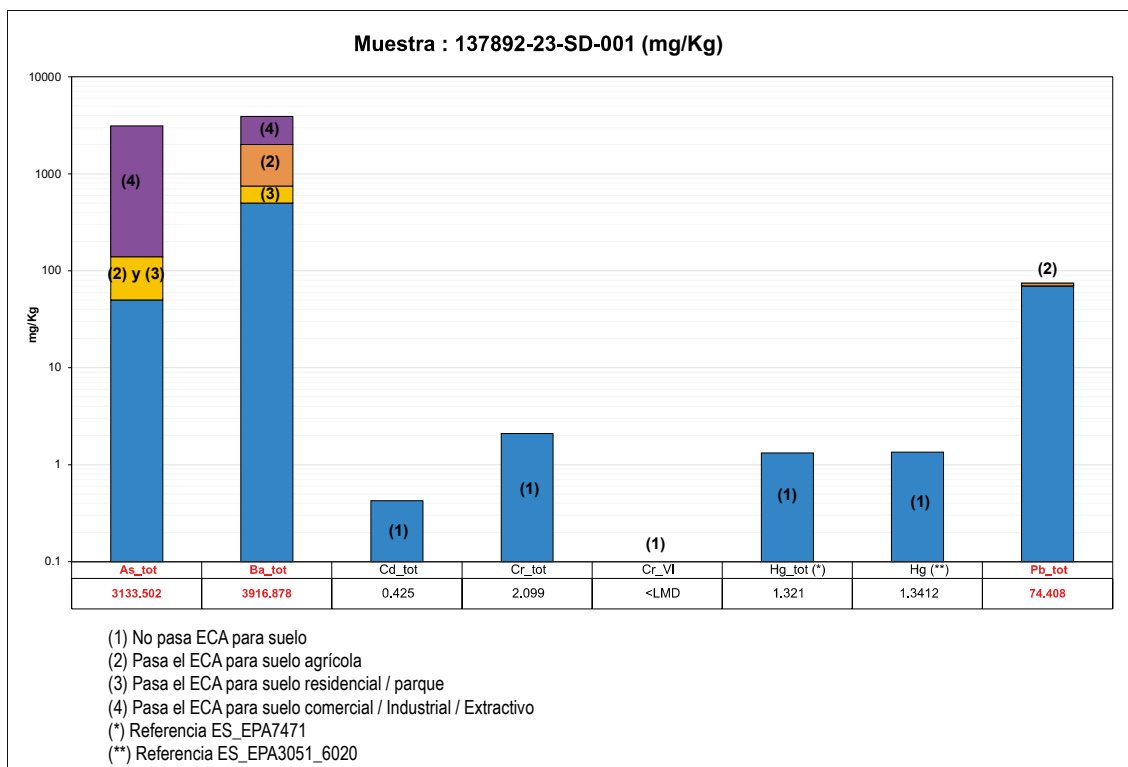


Figura 70. Concentraciones de PAM- Mina Turmalina.

La concentración de elementos en los flujos de agua se encuentra directamente relacionado a los PAM, para el Aluminio, Arsénico y Hierro con concentraciones sobre los límites establecidos para ECA. Como se evidencia Figura 71 los flujos ubicados en la quebrada Puente Fierro-Limón, son los que mayor impacto tienen, con concentraciones elevadas en sus nacientes, que son circundantes al PAM, las cuales van disminuyendo a lo largo del todo el curso, sin embargo, por procesos de remoción de materiales en el distrito de Canchaque se incrementan las concentraciones, siendo los materiales sedimentados y los afluentes domésticos agentes que aumentan la concentración de elementos; la segunda línea de flujo que se ve afectada es la del río Potrereros, debido al aporte de los afluentes de la quebrada Puente Fierro-Limón, Las Minas y Pampa de las Minas, que con aportes de los sedimentos y/o materiales removidos del DEM-111 aumentan la concentración de elementos, concentración que persiste hasta Loma Larga Baja.

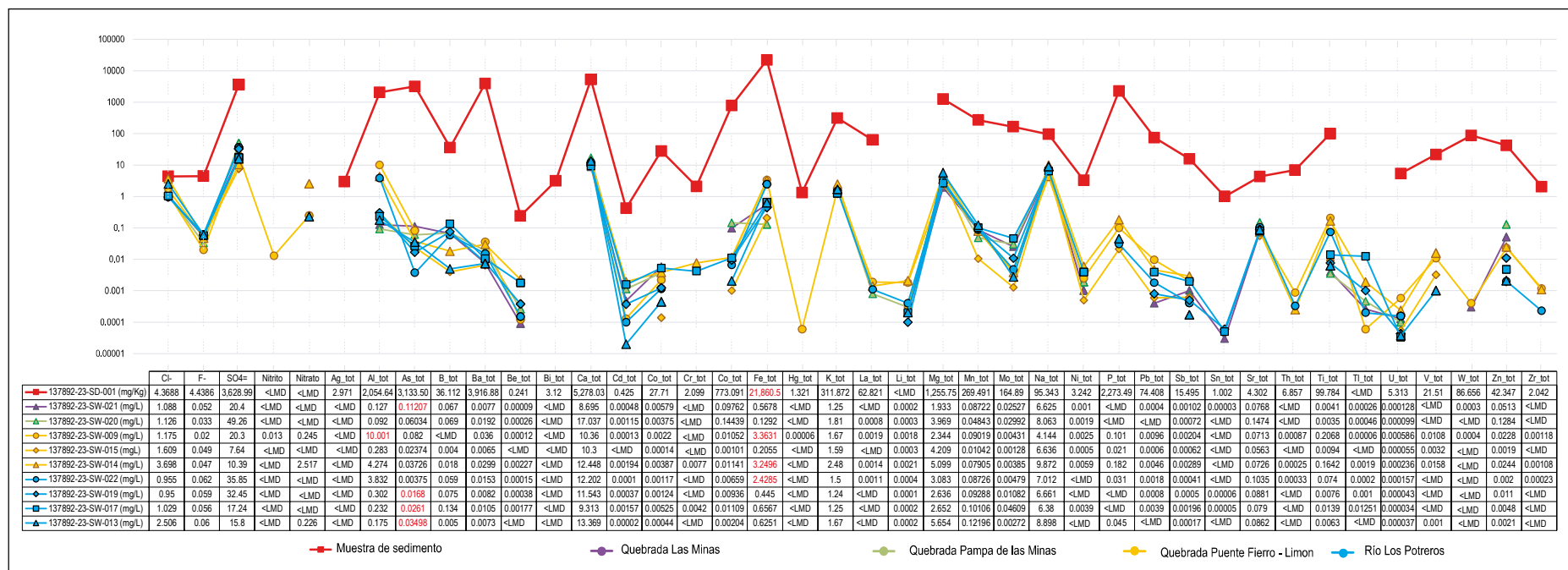


Figura 71. Correlación entre la concentración de elementos del PAM (137892-23-SD-001) y flujos de agua-Subcuenca Alto Piura.



Figura 72. Pasivos ambientales Minero Mina Turmalina

Estudios previos realizados en la zona, como los desarrollados por DIGESA y GORE-PIURA-CICASEL en 1991 (Rivas Morillo, 2016), identificaron la presencia de Litio, Arsénico y Cobre, relacionando la persistencia de estos elementos a la inadecuada gestión de los relaves de la mina Turmalina, cabe mencionar que el presente informe identificó la persistencia de elemento como Hierro, Aluminio y Arsénico, como se observa en el diagrama fluvial (Figura 72).

Los resultados de la muestra 137892-23-SD-001, identificó que los pasivos presentan altas concentraciones en metales totales sobre los 1,000 mg/kg como Hierro (21, 860.57 mg/kg), Calcio (5, 278.03 mg/kg), Bario (3,916.87 mg/kg), Arsénico (3,133.50 mg/kg), Fosforo (2,273.48 mg/kg), Aluminio (2,054.64 mg/kg) y Magnesio (1,255.75 mg/kg), altas concentraciones que se ven reflejadas en las concentraciones de flujos de agua que tienen influencia directa de las quebradas con afectación de los PAM.

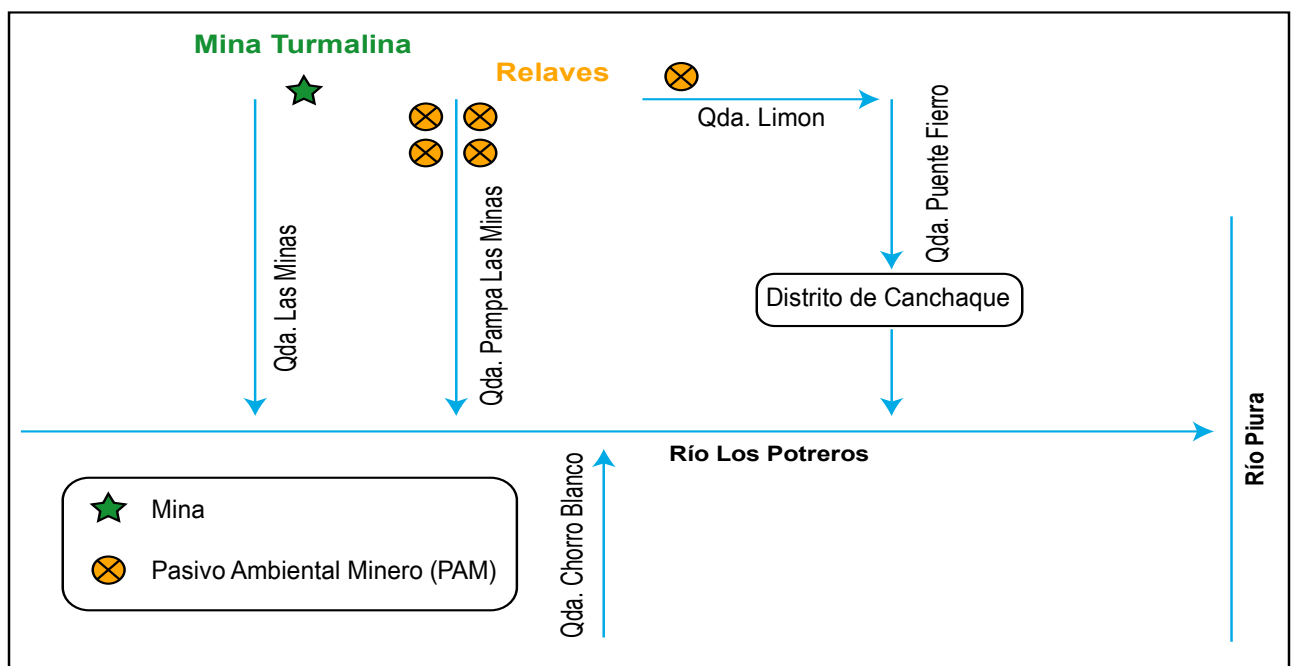
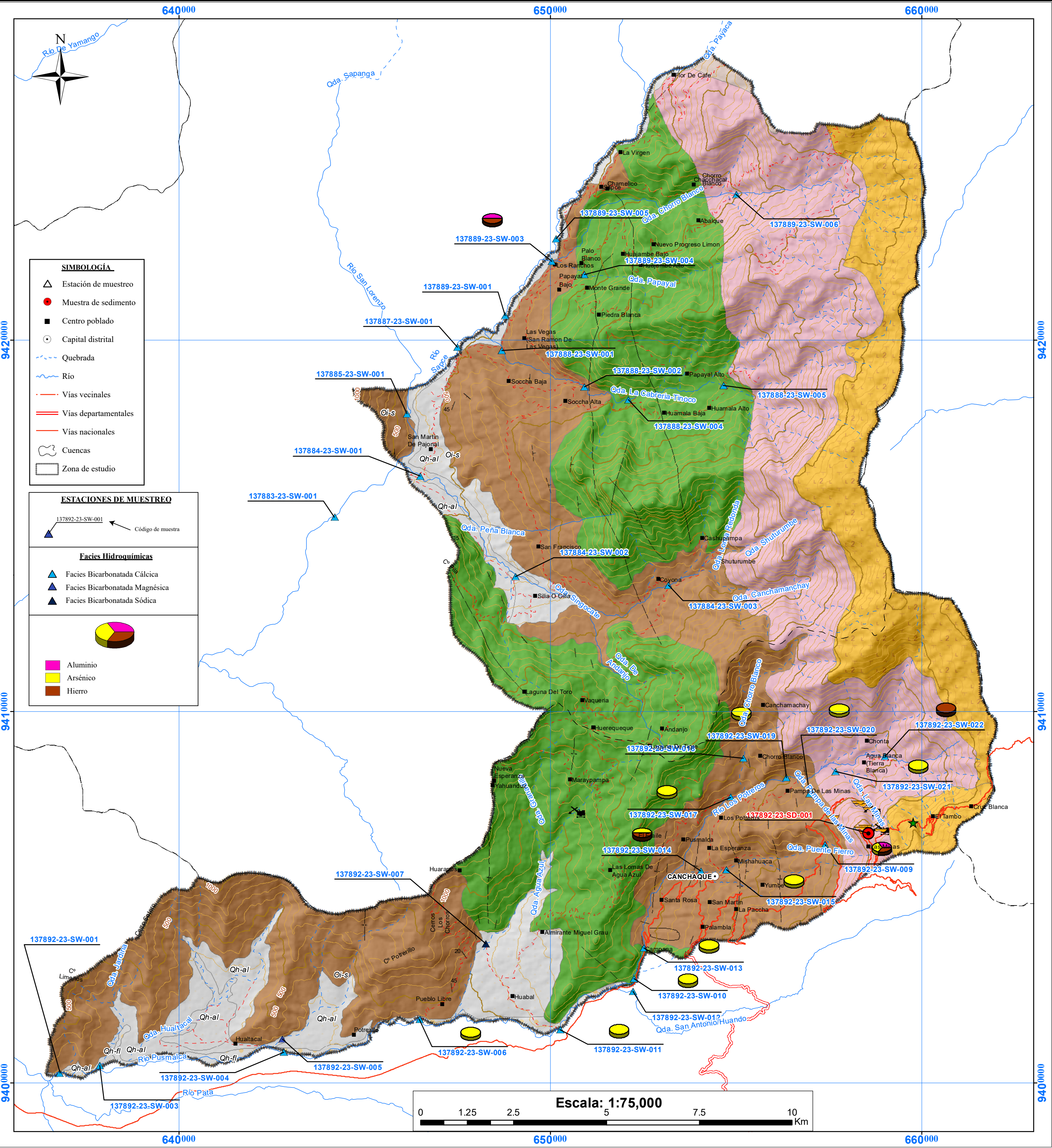


Figura 73. Diagrama fluvial de la subcuenca Alto Piura.



SIMBOLOGÍA

- △ Estación de muestreo
- Muestra de sedimento
- Centro poblado
- Capital distrital
- Quebrada
- Río
- Vías vecinales
- Vías departamentales
- Vías nacionales
- Cuencas
- Zona de estudio

ESTACIONES DE MUESTREO

137892-23-SW-001 ← Código de muestra

Facies Hidroquímicas

- ▲ Facies Bicarbonatada Cálcica
- ▲ Facies Bicarbonatada Magnésica
- ▲ Facies Bicarbonatada Sódica

Aluminio
Arsénico
Hierro

LEYENDA

Yacimiento

- ★ Pórfido de Cu-Mo

Pasivos ambientales mineros

- ✂ Bocamina
- 🏔 Relaves
- ◆ No confirmada

Buzamiento

- └ Rumbo y buzamiento
- └ Rumbo y buzamiento fotointerpretado menor a 30°
- └ Buzamiento de esquistocidad

Pliegues

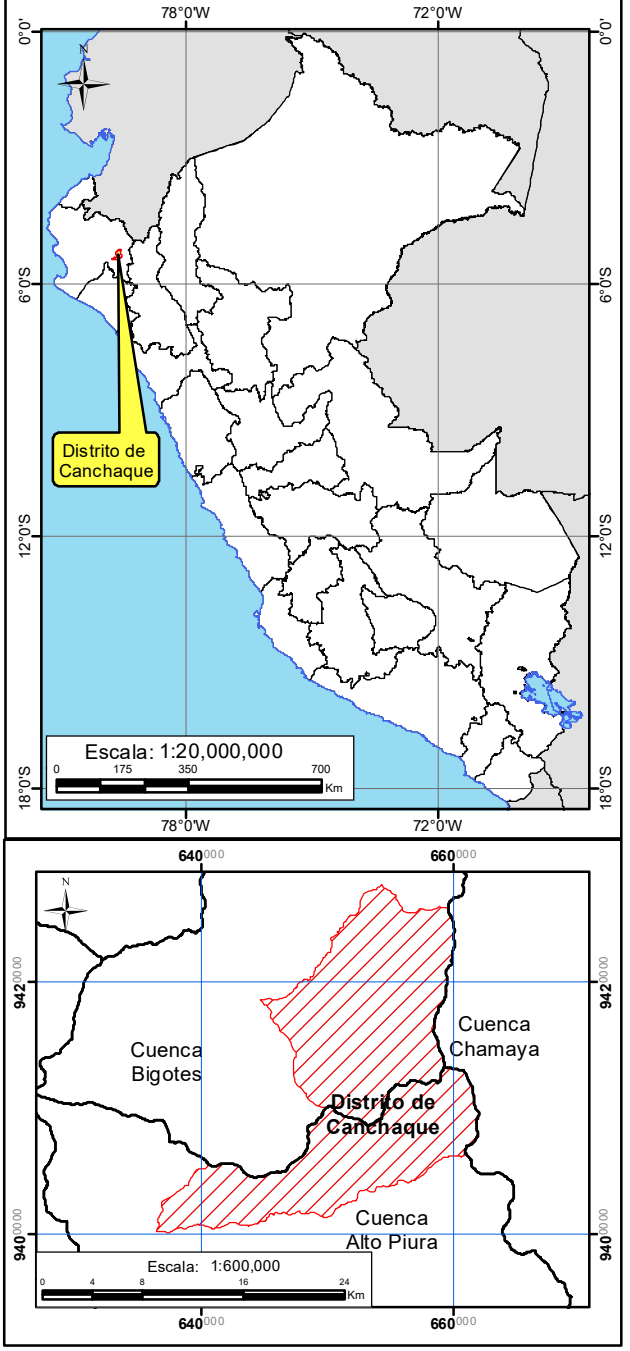
- ↗ Eje anticlinal
- ↘ Eje anticlinal probable
- ↗ Sinclinal definido
- ↘ Sinclinal inferido

Fallas

- ↗ Falla inversa de alto ángulo definido
- ↘ Falla con movimiento indefinido
- ↗ Falla con movimiento indefinido inferida
- Lineamiento

Curvas de nivel

- Maestra
- Secundaria



LEYENDA GEOLÓGICA DEL DISTRITO DE CANCHAQUE									
EON/ERAS/IST.	SERIE	EDAD(TIPO) ROCA	COLOR RGR	ETIQUETA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA			
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	present	Qh-al	Depósito Aluvial	Principalmente conos formados al pie de las laderas, compuesto de fragmentos angulosos heterogéneos en una matriz limoarenosa.			
		Pleistoceno	2.58	Qh-fl	Depósito Fluvial	Conglomerados con clastos redondeados de composición polimíctica, generalmente imbricados; arenas sueltas y limos.			
		Neógeno	23.03						
		Oligoceno	33.9	P-h	Centro Volcánico Huamaca	Lavas andesíticas intercaladas con piroclastos de ceniza de composición andesítica y dacítica.			
		Eoceno	56	P-s	Centro Volcánico Sondorillo	Lavas andesíticas de color gris oscuro.			
	Mesozoico	Paleoceno	66						
		Superior	100.5						
		Inferior	~145	Ki-g	Grupo Goyllarisquizga	Areniscas cuarzosas y cuarcitas gris blanquecinas, dispuestas en estratos gruesos de 1 a 2 m. Presentan principalmente laminaciones oblicuas y escasas laminaciones horizontales.			
						Hiato estratigráfico			
Fanerozoico	Paleozoico	Superior	443.8						
		Ordovícico	485.4	Oi-s	Complejo Olmos - Formación Salas	Filitas, pizarras y esquistos grises verdosos poco deformados.			
		Inferior	538.8						
	Precámbrico	Cámbrico	1000	NP-co	Complejo Olmos	Esquistos de clorita y muscovita deformados, presenta segregación de cuarzo.			
		Neo-Proterozoico	1600						
Fanerozoico	Cenozoico	Neógeno	2.58						
		Oligoceno	23.03						
		Eoceno	33.9						
		Paleoceno	56						
		Triásico	251.9	KP-gd-to	Granodiorita, tonalita	Granodiorita y tonalita de textura fanerítica, compuesta por minerales de colores claros como cuarzo, plagioclasas sódicas y feldespato potásico.			

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INGEMMET

INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

EVALUACIÓN TÉCNICA GEOAMBIENTAL DEL DISTRITO DE CHANCAQUE - PIURA

MAPA DE CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS (ECA)

Escala: 1/ 75 000

Elaborado por: D. Arestegui

Datum: UTM WGS 84 Zona 17 Sur

Versión digital: 2024 Impreso: Marzo 2024

MAPA

08

6.2.4. Índices de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales:

Para el cálculo de los índices de calidad se consideró la metodología establecida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), similar metodología establecida por el Consejo de ministros Canadiense del Medio Ambiente (CCME) quienes desarrollaron un índice de calidad para el agua - CCME Water Quality Index (CCME WQI); bajo esta metodología se calcula los subíndices de calidad ambiental. De las 37 estaciones analizadas como parte de esta inspección solo se cuenta con información histórica de 03 estaciones, información del ANA del año 2017 al 2022, estaciones ubicadas en río Bigote (ANA: RBigo2, INGEMMET: 137883-23-SW-001), quebrada puente fierro (ANA: QPfie1, INGEMMET: 137892-23-SW-009) y río los potreros-pusmalca (ANA: RPusm2, INGEMMET: 137892-23-SW-010), esta información nos permitió realizar en análisis espacio-temporal de las concentraciones.

Cuadro 17. Índice de calidad agua para el CCME-WQI

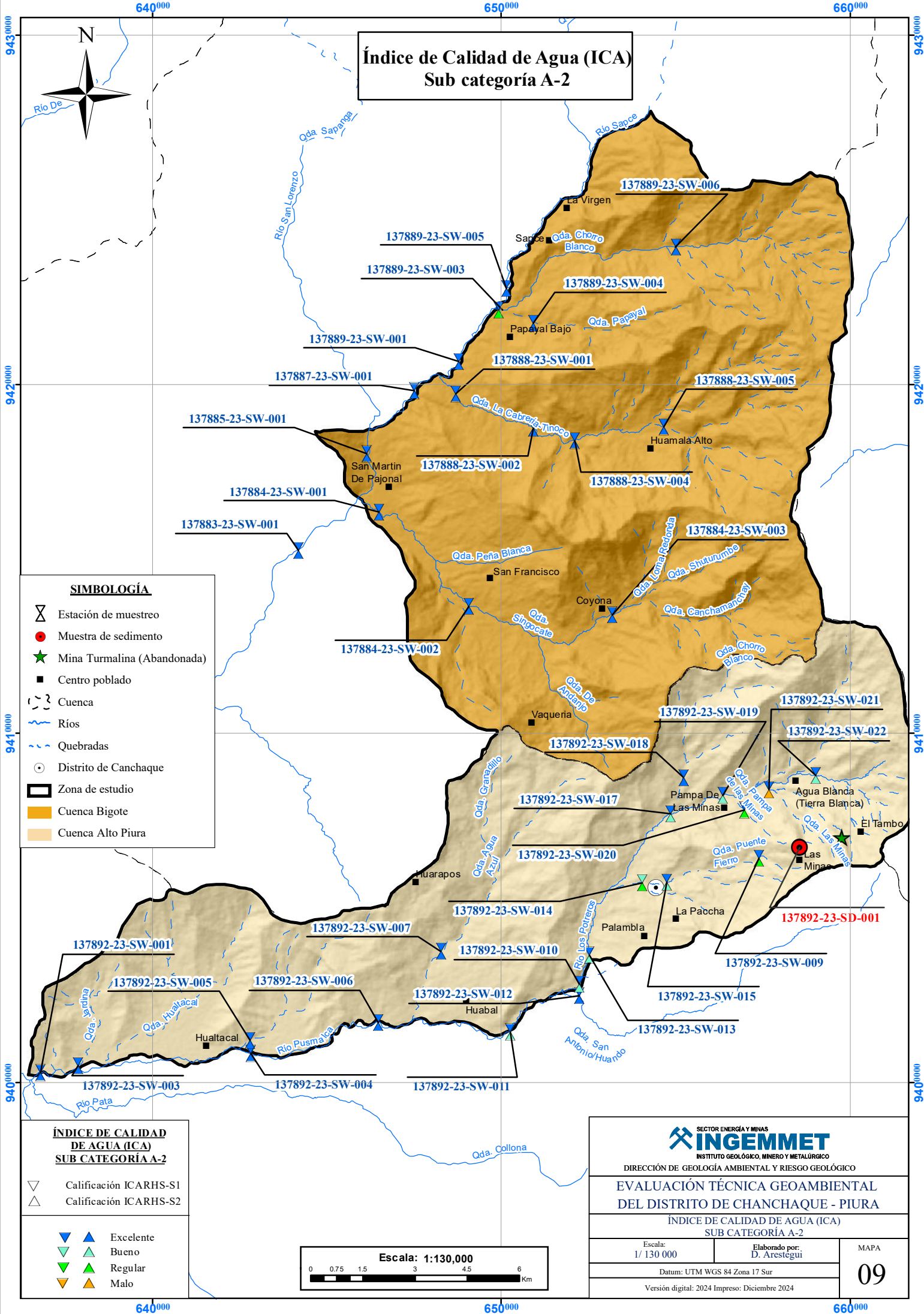
CLASIFICACIÓN		RANGO	DETALLE
Excelente		100-95	La calidad del agua está protegida con ausencia de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
Bueno		94-80	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud.
Regular		79-65	La calidad de agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
Mala		64-45	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento.
Pésimo		44-0	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento.

Fuente: (Canadian Council of Ministers of the Environment-CCME, 2017)

En el distrito de Canchaque se observa que para las categorías 3 (D1 & D2) todos los subíndices e índices son excelentes, mientras que para la subcategoría A2, existen fuentes con clasificaciones que van de malo a excelente. Para la subcuenca Bigotes el subíndice físico-químico metal de la estación 13889-23-SW-003, que presenta una clasificación de regular debido a las altas concentraciones de Hierro y Aluminio, cuantificando al índice de calidad para esta estación como regular. En la subcuenca Alto Piura para el subíndice materia orgánica en su mayoría se encuentran clasificados como excelentes a excepción de la estación 137892-23-SW-014, esto debió a la concentración de fósforo total sobre el límite establecido por el ECA en el monitoreo realizado por el ANA en octubre del 2018; para el subíndice físico-químico metal se observa que existen estaciones con clasificación de malo a excelente, las estaciones con clasificación de bueno son las estaciones 137892-23-SW-010, 137892-23-SW-011, 137892-23-SW-013, 137892-23-SW-015, 137892-23-SW-017, 137892-23-SW-019, 137892-23-SW-022, la clasificación de regular se observa en la estaciones 137892-23-SW-009, 137892-23-SW-014 y 137892-23-SW-020, y la clasificación de malo en la estación 137892-23-SW-021 clasificación dada por las altas concentraciones de Arsénico, Aluminio y Hierro; cabe mencionar que la estaciones monitoreadas por el ANA : 137892-23-SW-009 y 137892-23-SW-010 persisten las altas concentraciones de arsénico.

Cuadro 18. Índice de calidad de agua – Subcuenca Bigotes.

SUBCUENCA BIGOTES												
ESTACIÓN INGEMMET/ANA	Categoría A-A2				Categoría 3 -D1				Categoría 3 -D2			
	Subíndice 1		Subíndice 2		Subíndice 1		Subíndice 2		Subíndice 1		Subíndice 2	
	Materia Orgánica		Físico-químico metal		Materia Orgánica		Físico-químico metal		Materia Orgánica		Físico-químico metal	
137883-23-SW-001 / RBigo2	100	Excelente	98.76	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	99.82	Excelente
137884-23-SW-001	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137884-23-SW-002	100	Excelente	100	Excelente			100	Excelente			100	Excelente
137884-23-SW-003	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137885-23-SW-001	100	Excelente	100	Excelente			99.82	Excelente			99.69	Excelente
137887-23-SW-001	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	99.78	Excelente	100	Excelente	99.63	Excelente
137888-23-SW-001	100	Excelente	100	Excelente			100	Excelente			100	Excelente
137888-23-SW-002	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137888-23-SW-004	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137888-23-SW-005	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137889-23-SW-001	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137889-23-SW-003	100	Excelente	78.93	Regular			99.86	Excelente			99.97	Excelente
137889-23-SW-004	100	Excelente	100	Excelente			100	Excelente			100	Excelente
137889-23-SW-005	100	Excelente	100	Excelente			100	Excelente			100	Excelente
137889-23-SW-006	100	Excelente	100	Excelente			100	Excelente			100	Excelente
SUBCUENCA ALTO PIURA												
137892-23-SW-001	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-003	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-004	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-005	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-006	100	Excelente	98.7	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-007	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-009 / QPfie1	99.6	Excelente	69.7	Regular	100	Excelente	97.9	Excelente	100	Excelente	98.8	Excelente
137892-23-SW-010 / RPusm2	100	Excelente	83.8	Bueno	100	Excelente	99.8	Excelente	100	Excelente	99.9	Excelente
137892-23-SW-011	100	Excelente	87.3	Bueno	100	Excelente	99.8	Excelente	100	Excelente	99.6	Excelente
137892-23-SW-012	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-013	100	Excelente	80.0	Bueno	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-014	92.7	Bueno	68.4	Regular	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-015	100	Excelente	87.5	Bueno	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-017	100	Excelente	85.8	Bueno	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-018	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-019	100	Excelente	93.3	Bueno	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-020	100	Excelente	68.2	Regular	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-021	100	Excelente	54.9	Malo	100	Excelente	98.9	Excelente	100	Excelente	100	Excelente
137892-23-SW-022	100	Excelente	87.1	Bueno	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente	100	Excelente



Índice de Calidad de Agua (ICA) Sub categoría A-2

SIMBOLOGÍA

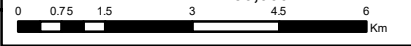
- Estación de muestreo
- Muestra de sedimento
- Mina Turmalina (Abandonada)
- Centro poblado
- Cuenca
- Ríos
- Quebradas
- Distrito de Canchaque
- Zona de estudio
- Cuenca Bigote
- Cuenca Alto Piura

ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA) SUB CATEGORÍA A-2

- Calificación ICARHS-S1
- Calificación ICARHS-S2

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

Escala: 1:130,000



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO

EVALUACIÓN TÉCNICA GEOAMBIENTAL
DEL DISTRITO DE CHANCAQUE - PIURA

ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)
SUB CATEGORÍA A-2

Escala:
1/ 130 000

Elaborado por:
D. Arestegui

MAPA

Datum: UTM WGS 84 Zona 17 Sur
Versión digital: 2024 Impreso: Diciembre 2024

09

6.2.5. Análisis de calidad para riego:

Considerando que uno de los principales usos que se da a las fuentes de agua en el distrito de Canchaque es el agrícola, se realizó el análisis de calidad de agua para riego según la metodología empleada por el Laboratorio de Salinidad de los Estado Unidos (Riverside, California) en la cual se relaciona la conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y el cálculo de riesgo de Sodificación (SAR).

Según esta clasificación la mayoría de fuentes se encuentran en base a su peligro de salinidad, como aptas para riego, y en base a su riesgo de sodificación entre S1-S2, por su contenido de sodio de medio a bajo, con restricción de cultivos sensibles a Sodio. En cuanto a su salinidad las fuentes se encuentran con un riesgo de salinización entre bajo a medio (C1-C2), pudiendo existir problemas en suelos con muy baja permeabilidad y con cultivos sensibles a altas salinidad. Para la subcuenca Alto Piura se observa que la estación 137892-23-SW-005 ubicada en la quebrada Hualtaca se encuentra clasificada según su peligrosidad de salinización como aguas utilizables para riego con precauciones, esto debido su alta conductividad eléctrica de 896.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ siendo la conductividad eléctrica más alta, pudiendo ser por su discurrimiento superficial estacional y la presencia de algas.



Figura 74. Quebrada Hualtaca - 137892-23-SW-005 (N: 9401187; E: 642784). CE: 896.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 6.67.



6.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los parámetros físico-químicos y de los elementos metálicos se realizó mediante un cálculo de sus parámetros estadísticos descriptivos, la distribución de sus datos y variables de ajuste como el Bayesian Information Criterion (BIC) y Shapiro-Francia. Para un correcto entendimiento de los datos se debe tener en cuenta que ciertos elementos presentan concentraciones mínimas o inexistentes no medibles por el laboratorio al estar por debajo del límite de detección de los equipos, por lo que se consideran como valores “No detectado”, para el análisis estadístico solo se consideró valores detectados.

Cuadro 19. Valores detectados y no detectados en la Unidad Hidrográfica Piura

Variable	Alto Piura			Bigotes		
	No detectado	Detectado	% detectados	No detectado	Detectado	% detectados
pH	0	23	100.0%	0	14	100.0%
CE	0	23	100.0%	0	14	100.0%
Al	1	22	95.7%	0	14	100.0%
As	0	23	100.0%	0	14	100.0%
Sb	5	18	78.3%	5	9	64.3%
Ba	0	23	100.0%	0	14	100.0%
Be	10	13	56.5%	9	5	35.7%
B	1	22	95.7%	0	14	100.0%
Cd	3	20	87.0%	4	10	71.4%
Cu	2	21	91.3%	1	13	92.9%
Cr	16	7	30.4%	7	7	50.0%
Fe	0	23	100.0%	0	14	100.0%
Mn	0	23	100.0%	0	14	100.0%
Hg	22	1	4.3%	14	0	0.0%
Mo	0	23	100.0%	0	14	100.0%
Ni	9	14	60.9%	3	11	78.6%
Pb	10	13	56.5%	8	6	42.9%
Se	14	9	39.1%	1	13	92.9%
U	1	22	95.7%	2	12	85.7%
Zn	5	18	78.3%	9	5	35.7%

Tomando como referencia estas proporciones podremos tener mayor entendimiento de los parámetros estadísticos descritos en el Cuadro 20, con respecto a las subcuencas Alto Piura y Bigotes respectivamente, dado que los datos por debajo del límite de detección fueron corregidos mediante la metodología ROS que utiliza una regresión para reemplazar los valores <LD por valores que sigan la misma distribución y parámetros estadísticos de los datos existentes con la limitación de tener más del 60% de los datos como detectados, por lo cual se resaltaron los elementos con menos del 60% de datos detectados.

Cuadro 20. Resumen estadístico de los parámetros fisicoquímicos y elementos totales subcuenca Bigotes.

AVENIDA	Mínimo	Q1	Q2 (Mediana)	Q3	Máximo	Promedio	SD	CV	% detectados
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS									
pH	7.08	7.80	7.94	8.21	8.66	7.94	0.44	0.06	100.00%
CE	80.79	131.50	170.45	255.93	343.80	189.34	79.33	0.42	100.00%
ELEMENTOS TOTALES									
Al	2.60E-02	5.28E-02	9.25E-02	0.1610	5.0150	0.4588	1.3140	2.8640	100.0%
As	1.74E-05	4.11E-05	8.00E-05	0.0002	0.0003	0.0001	0.0001	0.7776	100.0%
Sb	6.20E-04	1.37E-03	1.91E-03	0.0026	0.0042	0.0021	0.0009	0.4515	64.3%
Ba	2.70E-03	4.48E-03	7.75E-03	0.0086	0.0208	0.0076	0.0046	0.6118	100.0%
Be	1.02E-06	4.10E-06	9.55E-06	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	1.2587	35.7%
B	2.00E-03	1.38E-02	2.80E-02	0.0375	0.0480	0.0259	0.0148	0.5728	100.0%
Cd	1.00E-05	1.64E-05	2.00E-05	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.4631	71.4%
Cu	5.19E-05	3.18E-04	6.15E-04	0.0015	0.0070	0.0014	0.0019	1.3240	92.9%
Cr	7.69E-06	6.13E-05	1.88E-04	0.0019	0.0045	0.0011	0.0016	1.4484	50.0%
Fe	3.74E-02	7.26E-02	1.04E-01	0.2001	3.6819	0.3935	0.9517	2.4185	100.0%
Mn	9.50E-04	8.38E-03	1.17E-02	0.0206	0.0563	0.0161	0.0143	0.8854	100.0%
Hg									0.0%
Mo	2.60E-04	7.20E-04	9.00E-04	0.0016	0.0030	0.0012	0.0008	0.6578	100.0%
Ni	4.81E-05	2.25E-04	3.50E-04	0.0011	0.0028	0.0008	0.0009	1.1247	78.6%
Pb	2.42E-06	1.88E-05	2.00E-04	0.0002	0.0022	0.0004	0.0006	1.6078	42.9%
Se	3.35E-04	6.25E-04	8.00E-04	0.0013	0.0017	0.0009	0.0004	0.4607	92.9%
U	1.35E-06	8.00E-06	2.60E-05	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	1.0219	85.7%
Zn	2.72E-06	3.69E-05	1.78E-04	0.0016	0.0153	0.0020	0.0042	2.1134	35.7%

Cuadro 21. Resumen estadístico de los parámetros fisicoquímicos y elementos totales subcuenca Alto Piura.

AVENIDA	Mínimo	Q1	Q2 (Mediana)	Q3	Máximo	Promedio	SD	CV	% detectados
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS									
pH	6.44	7.43	7.68	8.23	8.66	7.72	0.62	0.08	100.00%
CE	73.57	120.20	190.00	356.85	1217.00	318.45	298.23	0.94	100.00%
ELEMENTOS TOTALES									
Al	2.16E-03	5.60E-02	1.27E-01	0.2925	10.0010	1.0334	2.3112	2.2364	95.7%
Sb	7.53E-06	6.00E-05	1.70E-04	0.0007	0.0029	0.0005	0.0008	1.4065	100.0%
As	3.10E-04	2.31E-03	1.12E-02	0.0305	0.1121	0.0225	0.0287	1.2710	78.3%
Ba	1.70E-03	7.40E-03	1.28E-02	0.0230	0.1112	0.0191	0.0223	1.1652	100.0%
Be	6.10E-07	8.65E-06	7.00E-05	0.0002	0.0023	0.0003	0.0006	2.1287	56.5%
B	2.41E-03	1.55E-02	4.20E-02	0.0680	0.1340	0.0467	0.0382	0.8175	95.7%
Cd	6.18E-07	1.50E-05	2.00E-05	0.0003	0.0019	0.0003	0.0005	1.8569	87.0%
Cu	4.72E-05	5.30E-04	3.47E-03	0.0107	0.1444	0.0147	0.0346	2.3491	91.3%
Cr	4.93E-08	2.58E-06	2.12E-05	0.0002	0.0077	0.0008	0.0019	2.4580	30.4%
Fe	1.98E-02	1.05E-01	4.45E-01	0.6192	3.3631	0.7590	1.0766	1.4185	100.0%
Mn	2.19E-03	1.67E-02	7.23E-02	0.0915	0.7888	0.1061	0.1753	1.6517	100.0%
Hg									4.3%
Mo	8.00E-05	1.93E-03	2.95E-03	0.0046	0.0461	0.0074	0.0114	1.5374	100.0%
Ni	2.22E-05	1.36E-04	4.00E-04	0.0011	0.0059	0.0011	0.0015	1.4199	60.9%
Pb	3.48E-06	4.39E-05	2.00E-04	0.0008	0.0096	0.0011	0.0022	2.0000	56.5%
Se	1.61E-04	3.04E-04	4.27E-04	0.0007	0.0011	0.0005	0.0003	0.5341	39.1%
U	2.90E-06	3.75E-05	9.20E-05	0.0002	0.0010	0.0002	0.0003	1.3171	95.7%
Zn	1.01E-04	1.65E-03	2.20E-03	0.0112	0.1284	0.0128	0.0278	2.1774	78.3%

❖ Análisis estadístico univariante.

Aluminio, elemento químico con símbolo Al, peso atómico 27 y ocurre como óxidos (Gibbsita, Boehmita, Diásporo) en rocas sedimentarias en minerales como corindón, diásporo, y diversos silicatos como los feldespatos, micas, caolín y arcillas.

De esto se deduce que el Aluminio para las subcuencas Alto Piura y Bigotes, tiene 22/23 y 14/14 valores detectados (95.7% y 100%), valores promedios de 1.0334 y 0.4588, valores máximos de 10.0010 y 5.0150, valores de tercer cuartil de 0.2925 y 0.1610, distribuciones Lognormal y Lognormal sustentado por un BIC de 18.39 y -9.74, con Shapiro-Francia de 0.96 y 0.799, y valores sobre el ECA de .0010 y 5.0150, lo que nos indicaría que el Aluminio tiene concentraciones promedio por debajo de 1 ppm con valores sobre el ECA puntales como en el caso de las muestras 92-SW-022 y 89-SW-003 tomadas en Los Potreros y en la Qda. Papayal que presentaban turbidez y tonos amarillentos.

El Aluminio en la unidad hidrográfica Alto Piura tiene una distribución estadística Lognormal confirmado por el parámetro Shapiro-Francia de 0.96, por la comparación de gráficos de distribución acumulada, y por su desplazamiento por 04 muestras de contenido elevado presentes. Esto indicaría que presenta mayor cantidad de datos por debajo de la media y solo valores anómalos puntuales como los valores de 10.00 ppm, 4.27 ppm, 3.83 ppm y 2.86 ppm.

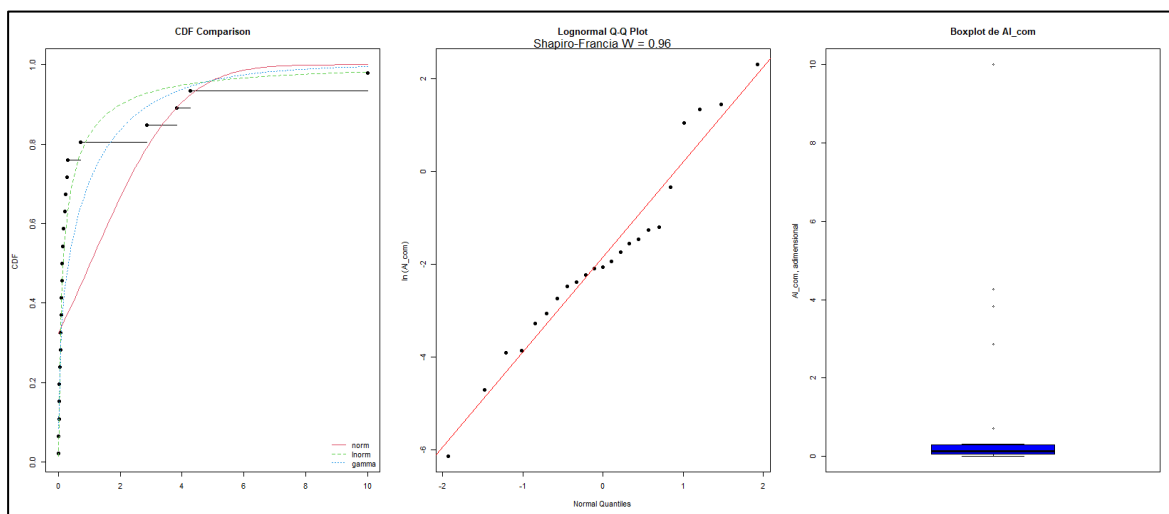


Figura 76. Valores de aluminio que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje

El Aluminio en la unidad hidrográfica Alto Piura tiene una distribución estadística Lognormal confirmado por el parámetro Shapiro-Francia de 0.799, por la comparación de gráficos de distribución acumulada, y por su desplazamiento por la muestra elevada presente. Esto indicaría que presenta mayor cantidad de datos por debajo de la media y solo valores anómalos puntuales como el valor de 5.015 ppm.

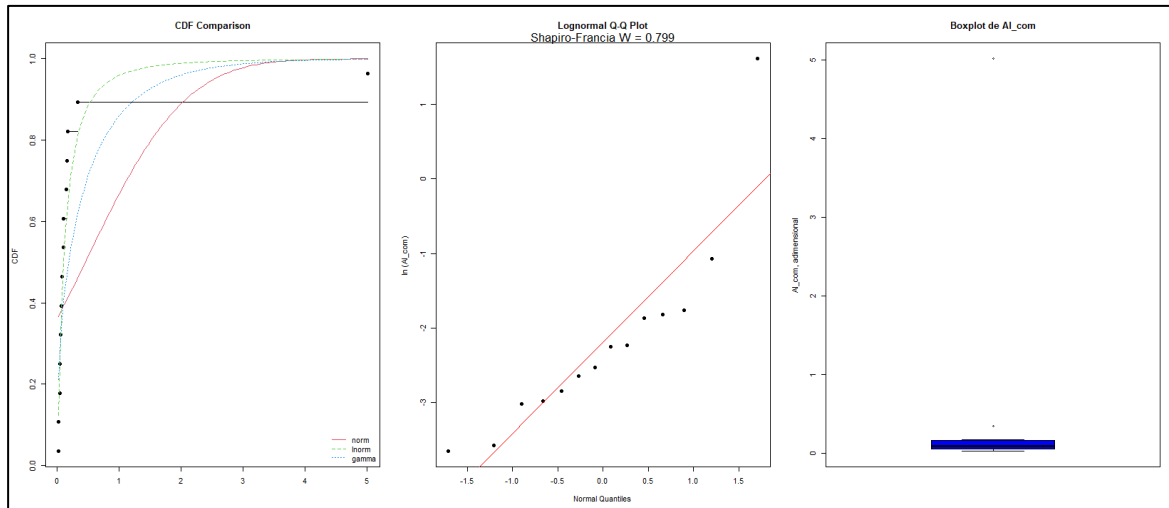


Figura 77. Valores de aluminio que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Bigotes, temporada de estiaje

Arsénico, elemento químico con símbolo As, peso atómico 33 y ocurre en minerales como arsenopirita, oropimente, rejalgar, tennantita, y en otros en diferentes cantidades. Según la comparativa con el ECA categoría 1-A2 se tiene el Figura 77 para la subcuenca Alto Piura.

De esto se deduce que el Arsénico para la subcuenca Alto Piura, tiene 23/23 valores detectados (100%), valor promedio de 0.0225, valor máximo de 0.1121, valor de tercer cuartil de 0.0305, distribuciones Lognormal sustentado por un BIC de -125.55, con Shapiro-Francia de 0.965, y valores sobre el ECA de 0.0215, 0.01123, 0.082, 0.03715, 0.02408, 0.03498, 0.03726, 0.02374, 0.0261, 0.0168, 0.06034, 0.11207, lo que nos indicaría que el Arsénico tiene un valor promedio por encima del ECA, sumado a la presencia de 012 muestras con valores anómalos, teniendo los valores de 0.08 y 0.11 en aguas de coloración amarillenta en la Qda. Puente Fierro. El Arsénico al tener una distribución Lognormal indicaría que presenta mayor cantidad de datos por debajo de la media y solo 12 valores anómalos puntuales.

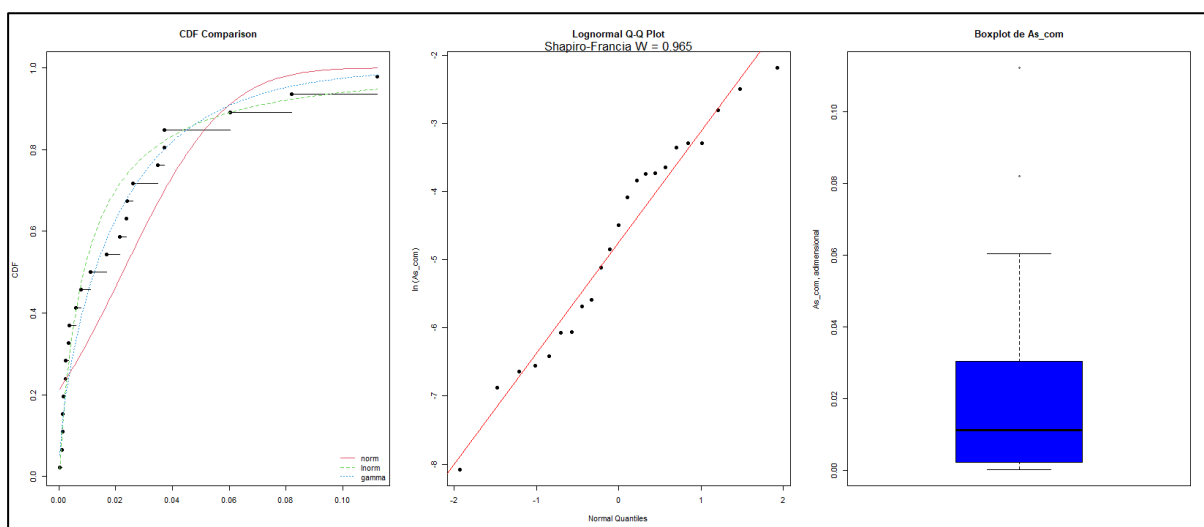


Figura 78. Valores de arsénico que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje

Hierro, elemento químico con símbolo **Fe**, peso atómico **26** y ocurre como mena de la forma de magnetita Fe_3O_4 , así como en otros óxidos como la hematita, goethita, limonita, en sulfuros como la piritita o en carbonatos como la siderita y en otros minerales. Según la comparativa con el ECA categoría 1-A2 se tiene el Figura 78 para la subcuenca Alto Piura y el Figura 79 para la subcuenca Bigotes.

De esto se deduce que el Hierro para las subcuencas Alto Piura y Bigotes, tiene 23/23 y 14/14 valores detectados (100% y 100%), valores promedios de 0.7590 y 0.3935, valores máximos de 3.3631 y 3.6819, valores de tercer cuartil de 0.6192 y 0.2001, distribuciones Lognormal y Lognormal sustentado por un BIC de 32.34 y -6.48, con Shapiro-Francia de 0.962 y 0.83, y valores sobre el ECA de 2.8846, 3.3631, 3.2496, 2.4285, y 3.6819, lo que nos indicaría que el Hierro tiene valores promedios por debajo del ECA con valores puntales anómalos como es el caso de 92-SW-022, 92-SW-014, 92-GW-003 y 89-SW-001 que se dan en Los Potreritos y en la Qda. Papayal en muestras turbias amarillentas.

El Hierro en la unidad hidrográfica Alto Piura tiene una distribución estadística Lognormal confirmado por el parámetro Shapiro-Francia de 0.962, por la comparación de gráficos de distribución acumulada, y por su desplazamiento por 04 muestras de contenido elevado. Esto indicaría que presenta mayor cantidad de datos por debajo de la media y solo valores anómalos puntuales como los valores de 3.63, 3.25, 2.88, y 2.42ppm.

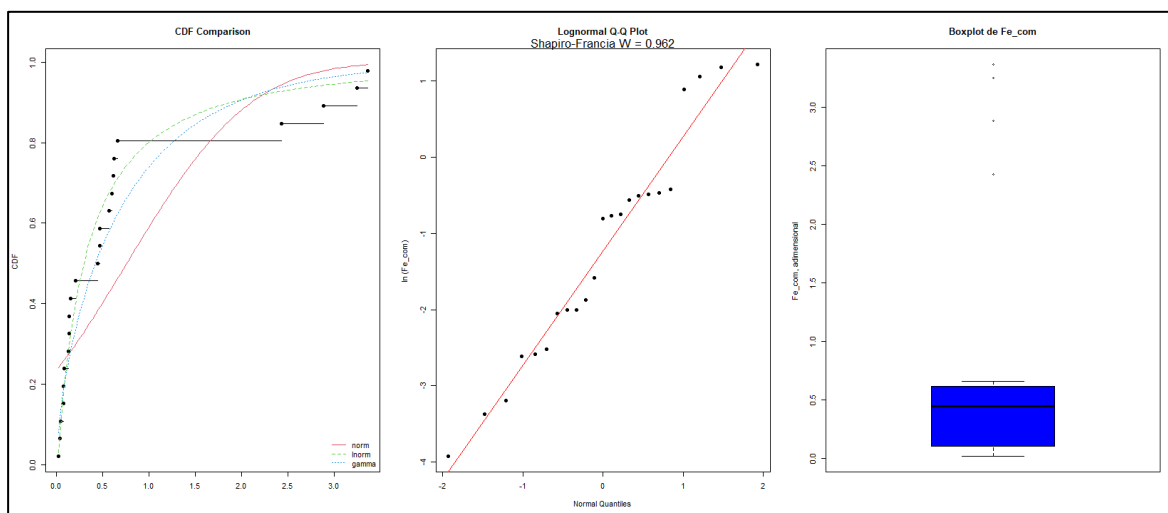


Figura 79. Valores de hierro que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje

El Hierro en la unidad hidrográfica Bigotes tiene una distribución estadística Lognormal confirmado por el parámetro Shapiro-Francia de 0.830, por la comparación de gráficos de distribución acumulada, y por su desplazamiento de 01 muestra de contenido elevado. Esto indicaría que presenta mayor cantidad de datos por debajo de la media y solo un valor anómalo con un valor de 3.68 ppm.

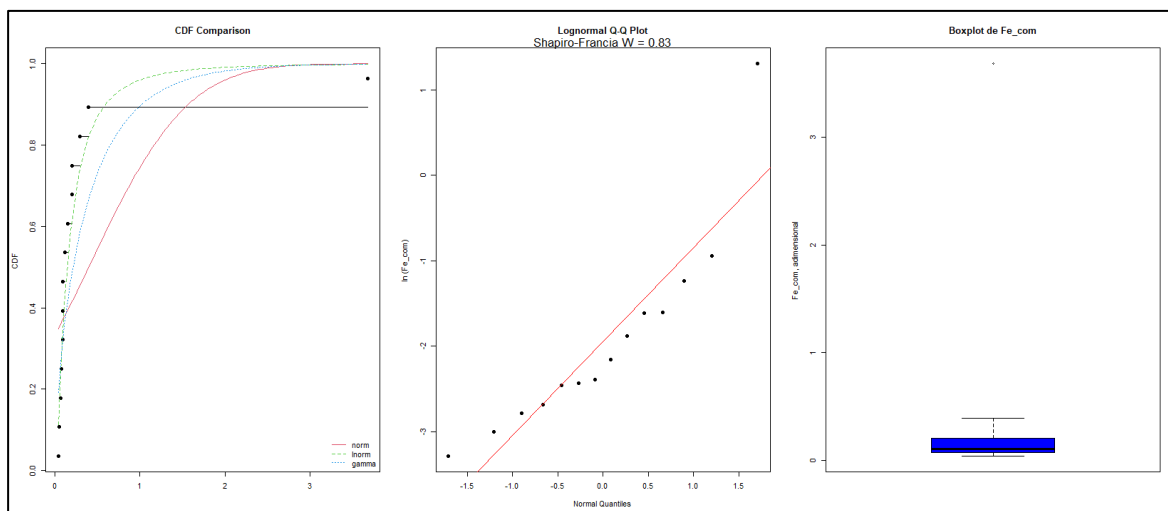


Figura 80. Valores de hierro que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Bigotes, temporada de estiaje

Manganeso, elemento químico con símbolo Mn, peso atómico 25 y ocurre como mena en la pirolusita MnO_2 y en otros minerales como rodonita $(Mn^{2+})SiO_3$ o psilomelano $Ba_2Mn_5O_{10}$. Según la comparativa con el ECA categoría 1-A2 se tiene el Figura 80 para la subcuenca Alto Piura.

De esto se deduce que el Manganeso para la subcuencas Alto Piura, tiene 23/23 valores detectados de (100%), valor promedio de 0.1061, valor máximo de 0.7888, valor de tercer cuartil de 0.0915, distribuciones Lognormal sustentado por un BIC de -55.232 con Shapiro-Francia de 0.924, y valores sobre el ECA de 0.78884, 0.46152, lo que nos indicaría que el Manganeso tiene un valor promedio por debajo del ECA con valores puntales en 92-GW-002 y 92-GW-003, tomadas en pozos de uso agropecuario de coloración amarillenta y contenido de sulfatos de 56.56 y 401.26 respectivamente. La distribución estadística Lognormal se sustenta por la comparación de gráficos de distribución acumulada, y por su desplazamiento de 02 muestras de contenido elevado. Esto indicaría que presenta mayor cantidad de datos por debajo de la media y solo 02 valores anómalos.

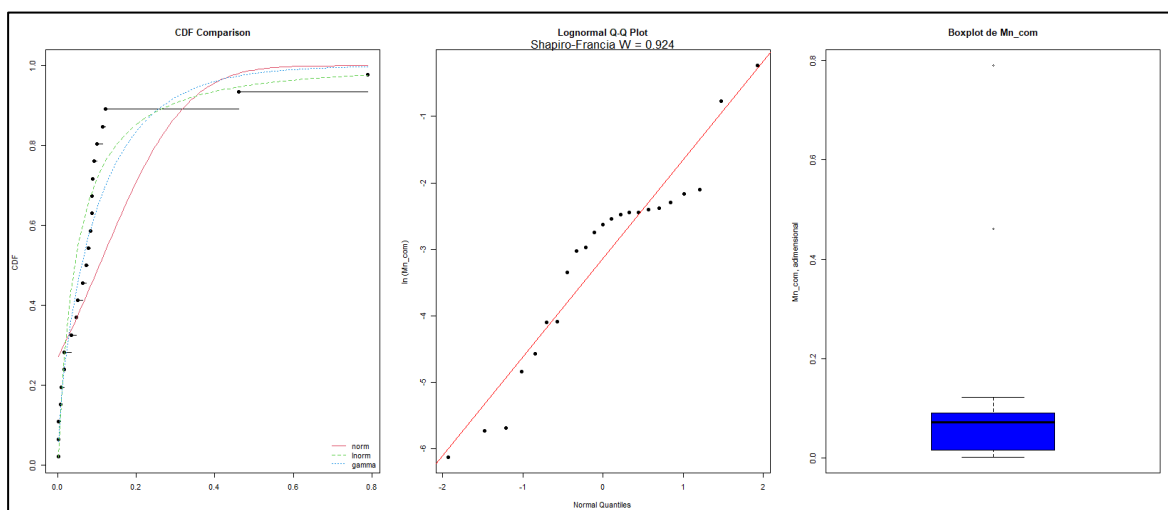


Figura 81. Valores de manganeso que sobrepasan el ECA Categoría 1-A2, subcuenca Alto Piura, temporada de estiaje

CONCLUSIONES

- Morfológicamente, el distrito de Canchaque está dominado por geoformas que fueron el resultado de la orogenia andina con elevaciones que superan los 3600 ms.n.m; los relieves montañosos en rocas metamórficas abarcan el mayor porcentaje del distrito con 6395 ha con pendientes moderadas distribuidas en la cuenca media de la quebrada Pusmalca.
- Las montañas en roca sedimentaria (RM-rs) se ubican al centro del distrito de Canchaque y se distribuyen de norte a sur alcanzando un total de 5867 ha, presentan evidencia de depósitos coluvio deluviales (Q-cd) producto de grandes deslizamientos antiguos.
- Las montañas en roca intrusivas (RM-ri) abarcan 4198 ha, con pendientes muy fuertes a muy escarpadas (25° a $>45^{\circ}$), en conjunto con las montañas en rocas volcánico-sedimentaria (RM-rvs) con un área de 2992 ha. condicionan la ocurrencia de deslizamientos, caídas y flujos. Los movimientos en masa registrados en los últimos 5 años se han originado en afloramientos de rocas correspondientes a este tipo de unidades.
- Las áreas urbanas se ubican en gran porcentaje sobre vertientes o piedemontes coluvio-deluviales (V-cd), con pendientes moderadas a muy fuertes (5° a 45°). La vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd) se desarrollan en laderas de montañas con pendientes muy escarpadas.
- Se identificaron 83 deslizamientos antiguos, que alcanzan en conjunto un área de 1046 ha, donde se asientan las áreas urbanas de varios centros poblados, caseríos y anexos. Estos deslizamientos antiguos modelaron piedemontes coluvio deluviales como evidencias de gran actividad geodinámica del pasado. En los alrededores de la ciudad de Canchaque se han registrado deslizamientos con reactivaciones recientes.
- Los deslizamientos recientes se desarrollan principalmente en las inmediaciones del centro poblado Canchaque, se han identificado un total de 12 eventos.
- Los deslizamientos más importantes ocurrieron en la Quebrada Pusmalca, causado por el deslizamiento en el depósito de materiales excedentes (DME-111), donde los materiales se canalizaron por el cauce de la quebrada, generando un flujo de detritos. Otro es el deslizamiento ocurrido en la parte alta de la quebrada Limón.
- Los deslizamientos recientes están condicionados por los afloramientos de rocas principalmente volcánico-sedimentarias, metamórficas e intrusivas muy fracturadas y meteorizadas; el principal factor desencadenante fueron las lluvias extraordinarias presentes en los últimos 5 años.
- Se debe recalcar que, los afloramientos donde se desarrollan los principales movimientos en masa tienen condiciones geomecánicas muy desfavorables que se vuelven más críticas debido a la construcción de la carretera Canchaque-Huancabamba con la alteración de varios taludes además de laderas susceptibles a deslizamientos.
- Los flujos de detritos ocurridos en las quebradas Pusmalca y El Limón fueron los movimientos en masa de mayor impacto para el distrito, alcanzaron grandes extensiones hasta 23 km aguas abajo y modificaron la geomorfología del entorno con cauces de 15 m a 75 m de ancho antes y después de los flujos activados en temporadas de lluvias intensas.
- En total se han identificado 10 quebradas en donde se activan flujos de detritos y lodos de manera recurrente en temporada de lluvias extraordinarias.
- Las caídas de rocas se distribuyen al centro y este del distrito de Canchaque en afloramientos de rocas metamórficas, volcánico-sedimentarias e ígneas, las cuales presentan condiciones geomecánicas muy desfavorables y pendientes fuertes a muy escarpadas.
- Debido a las condiciones geomorfológicas y geodinámicas que presenta el distrito de Canchaque, se considera que, existen centros poblados, caseríos y anexos con presencia de deslizamientos antiguos y reactivaciones recientes desde el año 2021.

- El estudio en Canchaque reveló una compleja interacción entre formaciones geológicas y la dinámica del agua subterránea, identificando acuíferos porosos y acuitardos influenciados por formaciones paleozoicas y mesozoicas como el Grupo Goyllarisquizga. Identificando acuíferos porosos no consolidados y acuitardos que restringen el movimiento del agua, los acuíferos, principalmente constituidos por depósitos cuaternarios y formaciones sedimentarias, son cruciales para el abastecimiento agrícola y de agua potable en la región.
- El análisis hidroquímico de las fuentes de agua subterránea en el distrito de Canchaque proporciona una comprensión detallada del régimen hidrogeológico y de los procesos que afectan la calidad del agua. La rápida recarga y el flujo a través de los acuíferos y acuitardos sugieren que el área tiene una capacidad significativa para renovar sus recursos hídricos, aunque también implica una susceptibilidad potencial a la contaminación superficial.
- Los cambios en las facies hidroquímicas a lo largo del gradiente de flujo subterráneo indican una interacción dinámica entre el agua y las formaciones geológicas, lo que es crucial para entender la distribución y disponibilidad de agua en la región. Esta información es esencial para desarrollar estrategias de manejo sostenible del recurso hídrico, considerando tanto la cantidad como la calidad del agua subterránea disponible para las comunidades locales y las actividades económicas.
- En base a la clasificación de hidrotipos se identificaron 03 familias: Bicarbonatada- Cálcica, Bicarbonata-Sódica, Bicarbonada-Magnésica, siendo los cationes y aniones predominantes el Bicarbonato y Calcio respectivamente.
- Los principales procesos asociados a la modificación de la química del agua, son los procesos de precipitación y la interacción agua- roca; el primer proceso asociados a procesos de escurrimiento superficial de corto recorrido, los últimos principalmente relacionados a procesos de intemperismo, los cuales incrementa la presencia de Ca y HCO_3 . Estos procesos pudieron verse afectados por contaminación antrópicas principalmente producto de actividades agropecuarias, cabe mencionar que existen procesos antrópicos como las emisiones de residuos domésticos y PAM de turmalina modifican son agentes modificadores.
- El análisis de calidad identificó que las fuentes exceden los límites establecidos por los estándares de calidad ambiental (en al menos una de las categorías analizadas), para los parámetros físico-químicos las estaciones solo sobrepasan el límite superior establecido para el pH, es decir las estaciones presentan pH entre neutros a alcalinos.
- El análisis de calidad realizado para elementos inorgánicos identificó que los elementos que se encuentran sobre los límites establecidos por los ECAs para al menos una de las categorías analizadas son: Aluminio (Al), Arsénico (As) y Hierro (Fe), Magnesio (Mg), Manganeseo (Mn), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Selenio (Se), Uranio (U) y Zinc (Zn), estas altas concentraciones evidenciadas en la estación 137889-23-SW-003 esto debido a los aportes de afluentes domésticos, mientras que las estaciones 137892-23-SW-022, 137892-23-SW-021; 137892-23-SW-020, 137892-23-SW-009 Y 137892-23-SW-014 de debe aportes de PAM – Turmalina, remoción de material y afluentes de residuos domésticos.
- Los análisis de índices de calidad ambiental (ICAs), clasificó a las fuentes de agua como excelentes a malas para las 03 subcategorías análisis, clasificando a las fuente 13789-23-SW-021 como mala, mientras que las estaciones 137889-23-SW-003, 137892-23-SW-009 (ANA:QPfie1), 137892-23-SW-014 y 137892-23-SW-020 presentan una clasificación de regular.
- Se observó que los principales agentes modificadores de la química del agua son los PAM- Mina Turmalina, los procesos de remoción de material producto de la construcción de puente y mejoramiento de pistas, demás que la remoción de materiales producto del (DME-111),
- Las concentraciones de elementos pesados en los flujos de agua no alteran los valores de pH siendo en su mayoría estaciones neutras a alcalinas.

RECOMENDACIONES

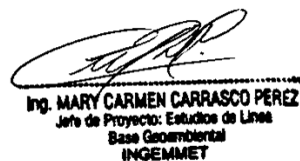
- En base a la cartografía de peligros geológicos, se debe implementar un programa de monitoreo de deslizamientos antiguos sobre todo aquellos que se ubican próximos a áreas urbanas.
- Restringir la construcción o implementación de nuevas viviendas, canales y/o infraestructura con mapeo de deslizamientos antiguos y recientes activados en los últimos años.
- Se debe implementar el cambio del tipo de cultivo, riego tecnificado y uso controlado del agua para riego, en zonas con muy alta susceptibilidad a movimientos en masa y presencia de deslizamientos antiguos.
- Deben realizar estudios complementarios de mayor detalle en cartografía geológica y peligros geológicos en los sectores con presencia de movimientos en masa que podrían afectar la seguridad física de las áreas urbanas.
- Realizar trabajos de mitigación como el banqueteo de laderas afectadas por el deslizamientos antiguos o recientes activados por lluvias extraordinarias.
- Se debe reducir la pendiente de laderas y taludes de muy escarpada a moderada (5° a 15°), esta modificación tiene que ser implementada con un adecuado drenaje pluvial, zanjas de coronación y derivación impermeabilizadas.
- Se recomienda implementar una gestión integral y sostenible del recurso hídrico en el distrito de Canchaque, que incluya la creación de una red de monitoreo continuo para detectar cambios en la calidad del agua y adoptar medidas de protección activa para los acuíferos vulnerables. Además, es crucial desarrollar programas educativos y campañas de sensibilización para promover prácticas agrícolas responsables y conservación ambiental. Integrar criterios hidrogeológicos en la planificación urbana y rural evitará impactos negativos en la disponibilidad de agua subterránea, mientras que la investigación adicional en formaciones geológicas específicas permitirá gestionar el recurso de manera más eficiente y sostenible, asegurando así un desarrollo resiliente y responsable en la región.
- Para los análisis de calidad se recomienda considerar, adicionalmente a lo establecido por la normativa peruana (ECAs), los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), siendo que para algunos elementos la OMS tienen límites superiores a los establecido por los ECAS, basados en estudios de toxicidad y dosificación.
- Es importante realizar un análisis de especiación química para conocer con que carga iónica se encuentran los elementos, y conocer así realmente su toxicidad, bioacumulación entre otros, que puedan afectar los ecosistemas y el impacto en la salud de los pobladores.
- Realizar mediciones de caudales y muestras de isótopos estables (O^{18} y deuterio), para calcular orígenes del agua y mezcla de estas.
- Se recomienda que la Autoridad Nacional del Agua amplie su red de monitoreo considerando las estaciones identificadas en este informe que presentan altas concentraciones de metales pesados, e identificar la persistencia de estos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPELO, C , POSTMA. D. (1993) Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema, 536pp.
- Autoridad Nacional De Agua (ANA), informe preliminar, Aprovechamiento de aguas subterráneas alto valle de casitas. Agosto del 1965. Fondo Nacional de desarrollo económico, junta de departamental de obras públicas
- BACK, W: (1961). Techniques for mapping of hydrochemical facies. U.S. Geological Survey, Professional Paper 424-D,380-392.
- BENAVIDES, V., (1956). Cretaceous System in Northern Perú. Bulletin of the American Museum of Natural History, v. 108, No. 4, pp. 353-494.
- BRANNON, J.M., PATRICK, W.H.: (1987). Fixation, transformation, and mobilization of arsenic in sediments. Environ. Sci. Technol. 21 págs.450-459.
- BRAVO, JOSÉ J. (1921). Reconocimiento de la región costanera de los departamentos de Tumbes y Piura. Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia, Lima, Archivos de la Asociación. Lima: Imprenta Americana, 1921-1922, tomo 1, p. 15-19.
- BUNDSCHUH, J; GIMÉNEZ, E; GUEREQUIZ, R; Fuentes geogénicas de arsénico y su liberación al medio ambiente
- Canadian Council of Ministers of the Environment-CCME. (2017). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. CCME WATER QUALITY INDEX-CCMEE WQI.
- CHALCO, A., (1954a), Informe geológico de la región Coyoñitas, Empresa Petrolera Fiscal: Boletín Técnico, n. 1, p. 171-185, 185 p.
- CHALCO, A., (1954b), Informe geológico de la región Máncora-Fernandez, Empresa Petrolera Fiscal: Boletín Técnico, n. 1, p. 133-135, 185 p.
- CHALCO, A., (1955), Estudio geológico preliminar de la región Sullana-Lancones. Empresa Petrolera Fiscal. Boletín Técnico, 55 pp.
- CHEBOTAREV, I.I. (1955) Metamorphism of Natural Waters in the Crust of weathering. Geochim. Cosmochim. Acta, 8:22-48.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET). (2023). Informe Técnico A7462: Evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante Fenómeno El Niño 2023-2024 en el departamento de Piura. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4951>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligro geológico por movimiento complejo (deslizamiento-flujo de detritos) en la quebrada Pusmalca. Distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, región Piura. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7156, 65 p.
- Jaimes, F.; Navarro, J.; Russe, E.; Santos, A. & Bellido, F. (2011). Geología del cuadrángulo de Olmos, hoja 12-d, escala 1:50,000. INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 140, 76 p., 4 mapas.
- Jaimes, F.; Russe, E.; Navarro, J. & Bellido, F. (2008). Distintas fases de deformación dúctil en rocas metamórficas del Complejo de Olmos y su probable edad Ordovícico: norte del Perú (CD-ROM). En: Congreso Peruano de Geología, 14 & Congreso Latinoamericano de Geología, 13, Lima, 2008. Resúmenes. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 6 p.
- MONTCOUDIOL, N., MOLSON, J., LEMIEUX, J.M., (2014). Groundwater geochemistry of the Outaouais Region (Québec, Canada): a regional-scale study: Hydrogeology Journal, 23(2), 377-396. <https://doi.org/10.1007/s10040-014-1190-5>
- Mourier, T. (1988) - La transition entre Andes marginales et Andes cordilleraínes a ophiolites: évolution sédimentaire, magmatique et structurale du relais de Huancabamba: 3° à 8° Lat. S; Nord Pérou-Sud Equateur. Thèse Docteur, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, 301 p.
- PALACIOS, O., (1994), Geología de los Cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Quebrada Seca, Zorritos, Tumbes y Zarumilla, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Perú, Serie A: Carta Geológica Nacional, Boletín, n. 54, p. 48-49/93-85, 190 p.

- Pérez, J., & Rodríguez, M. (2023). Caracterización hidrogeológica del distrito de Canchaque, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura, Perú. Informe Técnico No. 1048-2023-GRP-420030-DR. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Reyes, L & Caldas, J. (1987) - Geología de los cuadrángulos de "Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamba, Olmos, Pomahuanca". Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 76, 297 p.
- Rodríguez, I., Villarreal, E., Valencia, M. & Sánchez V. (2012). Metalogenia, geología económica y potencial minero de la deflexión de Huancabamba: noroeste del Perú. INGEMMET, Boletín, Serie B: Geología Económica, 29, 222 p., 7 mapas.
- Sanchez, J. & Quispesivana L. (2010) Mapa geológico del cuadrángulo de Morropón (11d2). Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
- Suarez, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN.
- Vílchez, M.; Luque, G. & Rosado, M. (2013) - Riesgo geológico en la región Piura. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 52, 267 p., 9 mapas.
- Vílchez, M.; Luque, Griselda y Rosado, Malena (2009). Zonas críticas por peligros geológicos en la región Piura. Primer reporte
- Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Wilson, J., 1984. Geología de los Cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo, Chepén. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Perú, Serie A: Carta Geológica Nacional, Boletín, n. 38, 104 p.
- Zavala, B.; Valderrama, P.; Pari, W.; Luque, G. & Barrantes, R. (2009). Riesgo Geológico en la Región Ancash. INGEMMET Boletín N° 38, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica.


 Ing. GILBERTO ZAVALA CARRIÓN
 Director (a)
 Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
 INGEMMET


 Ing. MARY CARMEN CARRASCO PÉREZ
 Jefe de Proyecto: Estudios de Línea
 Base Geomaterial
 INGEMMET

ANEXOS

Anexo 1. Resultados físico-químicos de laboratorio (Agua y Sedimentos-PAM).

Anexo 2. Informe de QA/QC de los resultados físico-químicos.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

AV. CANADA 1470 - SAN BORJA

ENV / LB-353174-003

Fecha de Recepción SGS : 18-11-2023

Fecha de Ejecución : Del 18-11-2023 al 25-11-2023

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Observación : Rev. 1: Se corrige los resultados de metales totales: Plata en las estaciones 137888-23-SW-003 y 137892-23-SW-016.

"Este informe cancela y reemplaza al Informe No. MA2339434 con fecha 25-11-23 emitida por SGS del Perú"

Estación de Muestreo
137883-23-SW-001
137883-23-SW-002
137884-23-SW-001
137884-23-SW-002
137884-23-SW-003
137885-23-SW-001

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 07/12/2023

Frank M. Julcamoro Quispe

C.Q.P. 1033

Supervisor de Laboratorio

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 1 de 48

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao
Arequipa
Cajamarca

t (511) 517 1900
t (054) 213 506
t (076) 366 092

www.sgs.pe
e Pe.servicios@sgs.com

Miembro del Grupo SGS



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

Estación de Muestreo
137887-23-SW-001
137888-23-SW-001
137888-23-SW-002
137888-23-SW-003
137888-23-SW-004
137888-23-SW-005
137889-23-SW-001
137889-23-SW-002
137889-23-SW-003
137889-23-SW-004
137889-23-SW-005
137889-23-SW-006
137892-23-SW-001
137892-23-SW-002
137892-23-SW-003
137892-23-SW-004
137892-23-SW-005
137892-23-SW-006
137892-23-SW-007
137892-23-SW-008
137892-23-SW-009
137892-23-SW-010
137892-23-SW-011

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 2 de 48



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

Estación de Muestreo
137892-23-SW-012
137892-23-SW-013
137892-23-SW-014
137892-23-SW-015
137892-23-SW-016
137892-23-SW-017
137892-23-SW-018
137892-23-SW-019
137892-23-SW-020
137892-23-SW-021
137892-23-SW-022
137892-23-SW-023
137892-23-SW-024
137892-23-GW-001
137892-23-GW-002
137892-23-GW-003

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137883-23-SW-001	137883-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 16:47:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 15:05:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	141.9 ± 18.40	3.2 ± 0.40
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	162.6 ± 21.10	3.9 ± 0.50
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	5.2 ± 0.70	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	15.046 ± 1.96	0.029 ± 0.0040
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.135 ± 0.018	0.004 ± 0.0010
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	19.67 ± 2.36	0.02 ± 0
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00005 ± 0.000010	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00101 ± 0.00021	<0.00003
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0124 ± 0.0011	<0.0001
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.030 ± 0.0040	<0.002
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	27.848 ± 0.69	0.032 ± 0.0040
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00003 ± 0.00000	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00022 ± 0.000060	<0.00003
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.1113 ± 0.010	<0.0002
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.041 ± 0.011	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	0.00013 ± 0.000010	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.0025 ± 0.00030
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0009 ± 0.00010	<0.0001
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	13.617 ± 1.63	<0.001
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.01584 ± 0.0011	<0.00003
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00123 ± 0.00028	<0.00002
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.30 ± 0.10	<0.04
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0012 ± 0.00010	<0.0003
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0005 ± 0.00010	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	19.45 * ± 0.52	<0.09 *
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	9.09 ± 1.090	<0.04
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	25.833 ± 2.84	<0.006
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0009 ± 0.00010	<0.0002
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000127 ± 0.000027	<0.000003
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0028 ± 0.00040	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.108 ± 0.010	0.031 ± 0.0030
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00006 ± 0.000020	<0.00004
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00143 ± 0.00016	0.00051 ± 0.000060
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0128 ± 0.0012	0.0003 ± 0.0000
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.034 ± 0.0040	<0.002
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.00000	<0.00001

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137883-23-SW-001	137883-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 16:47:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 15:05:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	28.579 ± 2.86	0.037 ± 0.0040
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00014 ± 0.000010	0.00003 ± 0.00000
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00037 ± 0.000090	<0.00003
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0006 ± 0.00020	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.1284 ± 0.012	<0.0002
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.047 ± 0.013	<0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00013 ± 0.000010	<0.00004
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.1544 ± 0.012	0.0478 ± 0.0038
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00010	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	14.827 ± 1.78	0.019 ± 0.0020
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.03520 ± 0.0025	0.00104 ± 0.000070
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00132 ± 0.000030	<0.00002
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0006 ± 0.00010	0.0009 ± 0.00020
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.32 ± 0.11	0.05 ± 0
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0014 ± 0.00010	<0.0003
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0007 ± 0.00020	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	21.12 * ± 2.53	0.13 * ± 0.020
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	9.87 ± 1.18	0.06 ± 0.010
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	26.276 ± 2.89	0.007 ± 0.0010
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0043 ± 0.00060	0.0029 ± 0.00040
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000139 ± 0.000029	<0.000003
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0029 ± 0.00040	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0049 ± 0.00050
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137884-23-SW-001	137884-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 16:04:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 16:53:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	109.3 ± 14.20	59.4 ± 7.70
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	133.4 ± 17.30	72.4 ± 9.40
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	13.618 ± 1.77	2.534 ± 0.38
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.086 ± 0.011	0.057 ± 0.0070
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	0.007 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	13.53 ± 1.62	5.78 ± 0.69
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	0.002 ± 0.000
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00006 ± 0.000020
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00155 ± 0.00033	0.00094 ± 0.00020
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0108 ± 0.0010	0.0049 ± 0.00040

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 5 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137884-23-SW-001	137884-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 16:04:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 16:53:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.027 ± 0.0030	0.017 ± 0.0020
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	18.839 ± 0.51	11.509 ± 0.38
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00011 ± 0.000030	0.00026 ± 0.000070
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.1134 ± 0.010	0.0570 ± 0.0051
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.021 ± 0.0060	0.018 ± 0.0050
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0042 ± 0.00040	<0.0004
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0004 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	9.874 ± 1.19	4.691 ± 0.56
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.01262 ± 0.00088	0.00347 ± 0.00024
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00054 ± 0.00012	0.00057 ± 0.00013
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.26 ± 0.10	1.13 ± 0.090
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0020 ± 0.00020	0.0014 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	21.86 * ± 0.57	19.66 * ± 0.53
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	10.22 ± 1.23	9.19 ± 1.10
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	19.819 ± 2.18	7.953 ± 0.87
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0009 ± 0.00010	0.0008 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000070 ± 0.000015	0.000011 ± 0.0000020
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0008 ± 0.00010	0.0006 ± 0.00010
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.026 ± 0.0020	0.058 ± 0.0050
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00007 ± 0.000020
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00212 ± 0.00023	0.00152 ± 0.00017
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0111 ± 0.0010	0.0049 ± 0.00040
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00003 ± 0.000010
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.033 ± 0.0040	0.019 ± 0.0020
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	21.765 ± 2.18	11.627 ± 1.16
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00004 ± 0.00000	0.00008 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00013 ± 0.000030	0.00163 ± 0.00041
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.1146 ± 0.010	0.0584 ± 0.0053
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.026 ± 0.0070	0.021 ± 0.0060
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00007 ± 0.000010	0.00004 ± 0.00000
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0617 ± 0.0049	0.0684 ± 0.0055
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0005 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 6 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137884-23-SW-001	137884-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 16:04:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 16:53:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	11.307 ± 1.36	5.354 ± 0.64
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.01534 ± 0.0011	0.00831 ± 0.00058
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00070 ± 0.00016	0.00066 ± 0.00015
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.0000	0.0009 ± 0.00020
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.42 ± 0.11	1.17 ± 0.090
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0022 ± 0.00020	0.0018 ± 0.00020
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0006 ± 0.00010	0.0005 ± 0.00010
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	24.71 * ± 2.97	21.97 * ± 2.64
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	11.55 ± 1.39	10.27 ± 1.23
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	20.422 ± 2.25	9.062 ± 1.00
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0015 ± 0.00020	0.0033 ± 0.00040
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000081 ± 0.000017	0.000013 ± 0.0000030
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00020	0.0018 ± 0.00030
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	0.00033 ± 0.000080

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137884-23-SW-003	137885-23-SW-001
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 08:47:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 15:46:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	21.7 ± 2.80	137.4 ± 17.90
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	26.5 ± 3.40	154.5 ± 20.10
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	6.4 ± 0.80
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	0.963 ± 0.14	10.858 ± 1.41
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.043 ± 0.0060	0.138 ± 0.018
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	0.655 (**) ± 0.095	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	0.015 (**) ± 0.0040	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	5.36 ± 0.64	18.23 ± 2.19
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.012 ± 0.0010	0.005 ± 0.000
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00214 ± 0.00045	0.00085 ± 0.00018
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0026 ± 0.00020	0.0081 ± 0.00070
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.010 ± 0.0010	0.027 ± 0.0030
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	5.349 ± 0.27	22.798 ± 0.59
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00005 ± 0.00000
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00022 ± 0.000060	0.00032 ± 0.000080
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0317 ± 0.0029	0.0934 ± 0.0084
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	<0.015	0.035 ± 0.010
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00007 ± 0.000010
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137884-23-SW-003	137885-23-SW-001
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 08:47:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 15:46:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0066 ± 0.00070	<0.0004
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0001 ± 0.0000	0.0010 ± 0.00010
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.996 ± 0.12	13.305 ± 1.60
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00075 ± 0.000050	0.01583 ± 0.0011
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00074 ± 0.00017	0.00095 ± 0.00022
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0010 ± 0.00020
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.61 ± 0.050	1.04 ± 0.080
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0009 ± 0.00010	0.0008 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.0007 ± 0.00020
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	15.21 * ± 0.44	18.40 * ± 0.50
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	7.11 ± 0.85	8.60 ± 1.030
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	4.356 ± 0.48	20.016 ± 2.20
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0011 ± 0.00010	0.0009 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	0.000107 ± 0.000022
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0006 ± 0.00010
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.028 ± 0.0030	0.107 ± 0.010
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00013 ± 0.000040	<0.00004
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00308 ± 0.00034	0.00132 ± 0.00015
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0027 ± 0.00020	0.0100 ± 0.00090
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.012 ± 0.0010	0.031 ± 0.0040
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00003 ± 0.000010	<0.00001
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	5.661 ± 0.57	26.445 ± 2.65
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00013 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00040 ± 0.00010	0.00051 ± 0.00013
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0005 ± 0.00010	0.0023 ± 0.00060
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0363 ± 0.0033	0.1065 ± 0.0096
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	<0.015	0.036 ± 0.010
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00010 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0374 ± 0.0030	0.1520 ± 0.012
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0011 ± 0.00010
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	1.114 ± 0.13	14.526 ± 1.74
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00095 ± 0.000070	0.02972 ± 0.0021
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00080 ± 0.00018	0.00109 ± 0.00025
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0012 ± 0.00030
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.0000010	<0.0000010	<0.0000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.67 ± 0.050	1.04 ± 0.080
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0012 ± 0.00010	0.0010 ± 0.00010
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.0008 ± 0.00020
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	15.72 * ± 1.89	19.15 * ± 2.30
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	7.35 ± 0.88	8.95 ± 1.070
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	4.552 ± 0.50	23.488 ± 2.58
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137884-23-SW-003	137885-23-SW-001
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 08:47:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 15:46:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0012 ± 0.00020	0.0033 ± 0.00040
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000003 ± 0.0000010	0.000119 ± 0.000025
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0008 ± 0.00010	0.0011 ± 0.00020
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137887-23-SW-001	137888-23-SW-001
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 15:28:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 15:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	124.1 ± 16.10	105.7 ± 13.70
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	140.9 ± 18.30	129.0 ± 16.80
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	5.1 ± 0.70	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	5.633 ± 0.85	3.552 ± 0.53
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.117 ± 0.015	0.128 ± 0.017
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	11.73 ± 1.41	12.40 ± 1.49
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.028 ± 0.0030	0.014 ± 0.0010
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00009 ± 0.000030
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00169 ± 0.00035	0.00258 ± 0.00054
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0074 ± 0.00070	0.0074 ± 0.00070
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.019 ± 0.0020	0.044 ± 0.0050
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00002 ± 0.00000
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	19.043 ± 0.52	19.118 ± 0.52
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00005 ± 0.00000	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00118 ± 0.00030	0.00080 ± 0.00020
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0773 ± 0.0070	0.0578 ± 0.0052
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.030 ± 0.0080	0.052 ± 0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	0.00008 ± 0.000010	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0633 ± 0.0064	0.0334 ± 0.0034
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0005 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	10.716 ± 1.29	10.093 ± 1.21
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.01016 ± 0.00071	0.01306 ± 0.00091
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00071 ± 0.00016	0.00141 ± 0.00032
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0002 ± 0.0000
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.82 ± 0.070	1.17 ± 0.090
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0007 ± 0.00010	0.0014 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0006 ± 0.00010	0.0008 ± 0.00020
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	19.08 * ± 0.52	22.84 * ± 0.59

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137887-23-SW-001	137888-23-SW-001
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 15:28:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 15:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	8.92 ± 1.070	10.68 ± 1.28
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	14.955 ± 1.65	13.433 ± 1.48
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0027 ± 0.00040	0.0022 ± 0.00030
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000050 ± 0.000011	0.000048 ± 0.000010
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0022 ± 0.00030
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0062 ± 0.00060
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.155 ± 0.014	0.163 ± 0.015
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00012 ± 0.000030
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00179 ± 0.00020	0.00295 ± 0.00032
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0080 ± 0.00070	0.0083 ± 0.00070
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.021 ± 0.0030	0.048 ± 0.0060
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00004 ± 0.000010
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	21.742 ± 2.17	19.376 ± 1.94
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00013 ± 0.000010	0.00008 ± 0.000010
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00016 ± 0.000010	0.00011 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00126 ± 0.00032	0.00122 ± 0.00031
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.00010	0.0028 ± 0.00070
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0882 ± 0.0079	0.0666 ± 0.0060
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.032 ± 0.0090	0.057 ± 0.016
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00012 ± 0.000010	0.00008 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.2005 ± 0.016	0.2913 ± 0.023
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0004 ± 0.0000	0.0007 ± 0.00010
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	11.262 ± 1.35	11.675 ± 1.40
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.02037 ± 0.0014	0.02447 ± 0.0017
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00078 ± 0.00018	0.00166 ± 0.00038
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0003 ± 0.00010	0.0024 ± 0.00060
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0008 ± 0.00010
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.88 ± 0.070	1.33 ± 0.11
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0009 ± 0.00010	0.0018 ± 0.00020
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0007 ± 0.00020	0.0011 ± 0.00030
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	19.88 * ± 2.39	25.65 * ± 3.080
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	9.29 ± 1.11	11.99 ± 1.44
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	16.893 ± 1.86	13.953 ± 1.53
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0038 ± 0.00050	0.0069 ± 0.00090
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000054 ± 0.000011	0.000050 ± 0.000011
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00020	0.0043 ± 0.00060
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0065 ± 0.00070
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137888-23-SW-002	137888-23-SW-003
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 10:04:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 18:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	36.8 ± 4.80	22.9 ± 3.0
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	44.9 ± 5.80	27.9 ± 3.60
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	1.358 ± 0.20	<0.025
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.124 ± 0.016	0.003 ± 0.000
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	13.05 ± 1.57	0.01 ± 0
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.002 ± 0.000	0.045 ± 0.0040
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00011 ± 0.000030	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00174 ± 0.00037	0.00043 ± 0.000090
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0041 ± 0.00040	0.0001 ± 0.0000
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00003 ± 0.000010
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.029 ± 0.0030	<0.002
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	10.362 ± 0.36	0.113 ± 0.0090
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	0.00179 ± 0.00045
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0425 ± 0.0038	<0.0002
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.024 ± 0.0070	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0083 ± 0.00080	0.0802 ± 0.0081
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	0.0003 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	2.412 ± 0.29	0.050 ± 0.0060
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00829 ± 0.00058	0.00039 ± 0.000030
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00248 ± 0.00057	0.00004 ± 0.000010
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	0.000006 ± 0.0000010
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0003 ± 0.0000
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.76 ± 0.060	0.05 ± 0
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0013 ± 0.00010	<0.0003
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0012 ± 0.00030	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	15.12 ± 0.44	0.54 ± 0.050
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	7.07 ± 0.85	0.25 ± 0.030
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	5.618 ± 0.62	0.270 ± 0.030
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0007 ± 0.00010	0.0003 ± 0.0000
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000008 ± 0.0000020	<0.000003
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0007 ± 0.00010	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0208 ± 0.0021
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.051 ± 0.0050	4.683 ± 0.42
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00020 ± 0.000060	4.39389 ± 1.23
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00251 ± 0.00028	4.52531 ± 0.50
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0047 ± 0.00040	4.4474 ± 0.40
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	>2.00000 ± 0.42

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 11 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137888-23-SW-002	137888-23-SW-003
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 10:04:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 18:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.039 ± 0.0050	4.998 ± 0.60
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	4.52425 ± 1.041
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	10.424 ± 1.042	4.725 ± 0.47
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00010 ± 0.000010	4.58223 ± 0.41
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00029 ± 0.000070	4.67473 ± 1.17
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	4.6627 ± 1.17
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0490 ± 0.0044	<0.0002
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.024 ± 0.0070	0.020 ± 0.0060
Gallio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00086 ± 0.000070
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	0.00697 ± 0.00057
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0918 ± 0.0073	4.4845 ± 0.36
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0001 ± 0.0000	0.0008 ± 0.00010
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	2.647 ± 0.32	5.068 ± 0.61
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00927 ± 0.00065	4.42480 ± 0.31
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00267 ± 0.00061	4.67675 ± 1.076
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	0.0036 ± 0.00080
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0003 ± 0.00010	4.5005 ± 1.035
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	>10.000000 ± 1.10
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	4.2383 ± 0.38
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.85 ± 0.070	93.52 ± 7.48
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0014 ± 0.00010	0.0036 ± 0.00040
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0017 ± 0.00040	5.0762 ± 1.17
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	16.02 * ± 1.92	10.38 * ± 1.25
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	7.49 ± 0.90	4.85 ± 0.58
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	6.379 ± 0.70	5.294 ± 0.58
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	4.38131 ± 1.0077
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	0.0107 ± 0.0022
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	0.00163 ± 0.00011
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0021 ± 0.00030	4.3319 ± 0.56
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000008 ± 0.0000020	<0.000003
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00020	4.6223 ± 0.69
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0003 ± 0.00010
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0019 ± 0.00020	4.3919 ± 0.44
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	0.00643 ± 0.0015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137888-23-SW-004	137888-23-SW-005
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 13:16:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 11:43:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	37.1 ± 4.80	20.3 ± 2.60
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	45.3 ± 5.90	24.8 ± 3.20
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	1.363 ± 0.20	0.518 ± 0.078
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.128 ± 0.017	0.053 ± 0.0070
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	0.007 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	14.16 ± 1.70	17.69 ± 2.12
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.002 ± 0.000	0.012 ± 0.0010

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 12 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137888-23-SW-004	137888-23-SW-005
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 13:16:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 11:43:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00011 ± 0.000030	0.00022 ± 0.000060
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00184 ± 0.00039	0.00089 ± 0.00019
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0042 ± 0.00040	0.0022 ± 0.00020
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.028 ± 0.0030	0.002 ± 0.000
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	10.395 ± 0.36	7.021 ± 0.30
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0475 ± 0.0043	0.0370 ± 0.0033
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.028 ± 0.0080	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0074 ± 0.00070	0.0005 ± 0.00010
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	2.226 ± 0.27	1.476 ± 0.18
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00797 ± 0.00056	0.00023 ± 0.000020
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00240 ± 0.00055	0.00047 ± 0.00011
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.84 ± 0.070	0.57 ± 0.050
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0012 ± 0.00010	0.0012 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0011 ± 0.00030	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	17.19 * ± 0.48	12.59 * ± 0.40
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	8.04 ± 0.96	5.88 ± 0.71
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	5.549 ± 0.61	4.187 ± 0.46
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0008 ± 0.00010	0.0008 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0007 ± 0.00010	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.049 ± 0.0040	0.071 ± 0.0060
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00019 ± 0.000050	0.00028 ± 0.000080
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00269 ± 0.00030	0.00192 ± 0.00021
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0044 ± 0.00040	0.0030 ± 0.00030
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00005 ± 0.000010
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.042 ± 0.0050	0.010 ± 0.0010
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00005 ± 0.000010
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	10.864 ± 1.086	7.895 ± 0.79
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00011 ± 0.000010	0.00008 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00028 ± 0.000070	<0.00003
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0007 ± 0.00020
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0488 ± 0.0044	0.0397 ± 0.0036
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.037 ± 0.010	<0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00017 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0875 ± 0.0070	0.0495 ± 0.0040

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137888-23-SW-004	137888-23-SW-005
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 13:16:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 11:43:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0001 ± 0.0000	<0.0001
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	2.606 ± 0.31	1.495 ± 0.18
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00858 ± 0.00060	0.00155 ± 0.00011
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00295 ± 0.00068	0.00125 ± 0.00029
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0003 ± 0.00010	0.0006 ± 0.00010
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.0000	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.89 ± 0.070	0.62 ± 0.050
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0015 ± 0.00020	0.0015 ± 0.00020
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0016 ± 0.00040	0.0013 ± 0.00030
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	19.14 ± 2.30	14.20 ± 1.70
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	8.94 ± 1.070	6.64 ± 0.80
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	5.741 ± 0.63	4.469 ± 0.49
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00024 ± 0.000060
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0024 ± 0.00030	0.0026 ± 0.00030
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000008 ± 0.0000020	<0.000003
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00020	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0020 ± 0.00020	<0.0008
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137889-23-SW-001	137889-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 14:40:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 10:50:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	112.0 ± 14.60	32.5 ± 4.20
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	136.7 ± 17.80	39.7 ± 5.20
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	4.712 ± 0.71	0.996 ± 0.15
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.101 ± 0.013	0.059 ± 0.0080
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	12.47 ± 1.50	17.43 ± 2.090
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.019 ± 0.0020	0.015 ± 0.0010
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00013 ± 0.000040
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00087 ± 0.00018	0.01635 ± 0.0034
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0062 ± 0.00060	0.0051 ± 0.00050
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.022 ± 0.0030	0.005 ± 0.0010
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00002 ± 0.000000
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	17.394 ± 0.48	9.365 ± 0.34
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00044 ± 0.000040
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00022 ± 0.000060	0.00381 ± 0.00095
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0823 ± 0.0074	0.0704 ± 0.0063
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.027 ± 0.0080	<0.015

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 14 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137889-23-SW-001	137889-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 14:40:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 10:50:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0094 ± 0.0010	0.2720 ± 0.028
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0008 ± 0.00010	0.0001 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	9.132 ± 1.096	2.351 ± 0.28
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00523 ± 0.00037	0.08289 ± 0.0058
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00055 ± 0.00013	0.00248 ± 0.00057
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.69 ± 0.060	0.97 ± 0.080
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0005 ± 0.00010	0.0024 ± 0.00020
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0006 ± 0.00010	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	18.36 * ± 0.50	18.47 * ± 0.50
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	8.58 ± 1.030	8.64 ± 1.040
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	14.415 ± 1.59	6.258 ± 0.69
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0011 ± 0.00010	0.0009 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000037 ± 0.0000080	0.000024 ± 0.0000050
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0004 ± 0.00010	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.172 ± 0.015	0.164 ± 0.015
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00016 ± 0.000040
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00112 ± 0.00012	0.01663 ± 0.0018
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0076 ± 0.00070	0.0061 ± 0.00050
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00006 ± 0.000010	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.025 ± 0.0030	0.012 ± 0.0010
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00003 ± 0.000010	0.00006 ± 0.000010
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	20.347 ± 2.035	9.499 ± 0.95
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00013 ± 0.000010	0.00024 ± 0.000020
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0001 ± 0.0000
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00010 ± 0.000010	0.00054 ± 0.000050
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00338 ± 0.00085	0.00598 ± 0.0015
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0855 ± 0.0077	0.0714 ± 0.0064
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.037 ± 0.010	<0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00021 ± 0.000020	0.00012 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.1990 ± 0.016	0.5325 ± 0.043
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00010	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	10.725 ± 1.29	2.535 ± 0.30
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.01410 ± 0.00099	0.08616 ± 0.0060
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00087 ± 0.00020	0.00289 ± 0.00066
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0005 ± 0.00010
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.0000010	<0.0000010	<0.0000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.80 ± 0.060	1.12 ± 0.090
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0008 ± 0.00010	0.0028 ± 0.00030
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0008 ± 0.00020	0.0005 ± 0.00010
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	21.25 * ± 2.55	21.20 * ± 2.54
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	9.93 ± 1.19	9.91 ± 1.19

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137889-23-SW-001	137889-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 14:40:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 10:50:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	15.428 ± 1.70	6.353 ± 0.70
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00009 ± 0.000020	0.00006 ± 0.000010
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0049 ± 0.00060	0.0041 ± 0.00050
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000044 ± 0.0000090	0.000031 ± 0.0000070
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0007 ± 0.00010	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0010 ± 0.00010
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137889-23-SW-003	137889-23-SW-004
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 14:22:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 11:07:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	71.9 ± 9.30	63.1 ± 8.20
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	87.7 ± 11.40	76.9 ± 10.0
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	3.856 ± 0.58	2.967 ± 0.45
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.096 ± 0.012	0.085 ± 0.011
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	1.213 (**) ± 0.18	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	0.143 (**) ± 0.034	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	8.39 ± 1.010	7.55 ± 0.91
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.129 ± 0.012	0.012 ± 0.0010
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00007 ± 0.000020	0.00007 ± 0.000020
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00292 ± 0.00061	0.00107 ± 0.00022
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0066 ± 0.00060	0.0084 ± 0.00080
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.027 ± 0.0030	0.039 ± 0.0050
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00002 ± 0.00000
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	13.707 ± 0.42	11.256 ± 0.37
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00010 ± 0.000010	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00091 ± 0.00023	0.00033 ± 0.000080
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.0733 ± 0.0066	0.0513 ± 0.0046
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.075 ± 0.021	0.032 ± 0.0090
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.1273 ± 0.013	0.0135 ± 0.0014
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0004 ± 0.0000	0.0008 ± 0.00010
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	6.721 ± 0.81	4.838 ± 0.58
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.02074 ± 0.0014	0.00478 ± 0.00033
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00070 ± 0.00016	0.00159 ± 0.00037
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.0000	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.48 ± 0.12	0.72 ± 0.060

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137889-23-SW-003	137889-23-SW-004
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 14:22:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 11:07:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0010 ± 0.00010	0.0005 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0005 ± 0.00010	0.0009 ± 0.00020
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	22.62 * ± 0.58	16.11 * ± 0.46
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	10.57 ± 1.27	7.53 ± 0.90
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	10.811 ± 1.19	7.730 ± 0.85
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0034 ± 0.00040	0.0009 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000018 ± 0.0000040	0.000016 ± 0.0000030
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0019 ± 0.00030	0.0013 ± 0.00020
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	5.015 ± 0.45	0.080 ± 0.0070
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00021 ± 0.000060	0.00009 ± 0.000030
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00415 ± 0.00046	0.00127 ± 0.00014
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0208 ± 0.0019	0.0087 ± 0.00080
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00010 ± 0.000020	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.032 ± 0.0040	0.043 ± 0.0050
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00003 ± 0.000010	0.00003 ± 0.000010
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	13.978 ± 1.40	12.935 ± 1.29
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00162 ± 0.00013	0.00010 ± 0.000010
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0005 ± 0.00010	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00085 ± 0.000080	0.00005 ± 0.00000
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00697 ± 0.0017	0.00048 ± 0.00012
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0045 ± 0.0011	0.0042 ± 0.0011
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0790 ± 0.0071	0.0529 ± 0.0048
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.128 ± 0.036	0.035 ± 0.010
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00182 ± 0.00015	0.00007 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	3.6819 ± 0.29	0.1155 ± 0.0092
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	0.0012 ± 0.00030	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0022 ± 0.00020	0.0008 ± 0.00010
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	6.791 ± 0.81	5.217 ± 0.63
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.05628 ± 0.0039	0.00879 ± 0.00062
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00093 ± 0.00021	0.00188 ± 0.00043
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0028 ± 0.00060	0.0011 ± 0.00030
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0010 ± 0.00010	0.0002 ± 0.0000
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.95 ± 0.16	0.76 ± 0.060
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0069 ± 0.00070	0.0007 ± 0.00010
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0007 ± 0.00020	0.0015 ± 0.00030
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	37.50 * ± 4.50	18.09 * ± 2.17
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	17.53 ± 2.10	8.46 ± 1.020
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	11.483 ± 1.26	9.055 ± 1.00
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00006 ± 0.000010	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.1460 ± 0.019	0.0019 ± 0.00020
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000109 ± 0.000023	0.000018 ± 0.0000040
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0110 ± 0.0017	0.0014 ± 0.00020
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00009 ± 0.000020	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0153 ± 0.0015	0.0008 ± 0.00010
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	0.00175 ± 0.00040	<0.00015

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137889-23-SW-005	137889-23-SW-006
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 13:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 12:01:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	82.5 ± 10.70	52.1 ± 6.80
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	100.7 ± 13.10	63.5 ± 8.30
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	2.616 ± 0.39	0.913 ± 0.14
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.088 ± 0.011	0.092 ± 0.012
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	9.42 ± 1.13	4.00 ± 0.48
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.056 ± 0.0050	0.020 ± 0.0020
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00052 ± 0.00011	0.00121 ± 0.00025
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0062 ± 0.00060	0.0026 ± 0.00020
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	<0.002	<0.002
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.00000	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	15.253 ± 0.45	8.316 ± 0.32
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00001 ± 0.00000
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	0.00063 ± 0.00016
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0755 ± 0.0068	0.0590 ± 0.0053
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.022 ± 0.0060	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0544 ± 0.0055	0.0051 ± 0.00050
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0008 ± 0.00010	0.0001 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	5.903 ± 0.71	3.245 ± 0.39
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00852 ± 0.00060	0.00168 ± 0.00012
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00039 ± 0.000090	0.00022 ± 0.000050
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0007 ± 0.00010
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.69 ± 0.060	0.60 ± 0.050
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0004 ± 0.0000	0.0006 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	16.64 * ± 0.47	17.91 * ± 0.49
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	7.78 ± 0.93	8.37 ± 1.00
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	9.956 ± 1.095	6.798 ± 0.75
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0022 ± 0.00030	0.0016 ± 0.00020
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000031 ± 0.0000070	<0.000003
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0005 ± 0.00010
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.343 ± 0.031	0.105 ± 0.0090
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00005 ± 0.000010
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00062 ± 0.000070	0.00190 ± 0.00021
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0079 ± 0.00070	0.0039 ± 0.00040
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00002 ± 0.00000	<0.00002

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 18 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137889-23-SW-005	137889-23-SW-006
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					14/11/2023 13:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	14/11/2023 12:01:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.005 ± 0.0010	0.002 ± 0.000
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	<0.00001
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	15.353 ± 1.53	9.390 ± 0.94
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00027 ± 0.000020	0.00010 ± 0.000010
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00017 ± 0.000020	0.00006 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00234 ± 0.00059	0.00072 ± 0.00018
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0767 ± 0.0069	0.0671 ± 0.0060
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.030 ± 0.0080	<0.015
Gallio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00013 ± 0.000010	0.00008 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.3875 ± 0.031	0.0853 ± 0.0068
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00010	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	6.344 ± 0.76	3.522 ± 0.42
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.02065 ± 0.0014	0.00733 ± 0.00051
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00052 ± 0.00012	0.00026 ± 0.000060
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0004 ± 0.00010	<0.0002
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.0000	0.0022 ± 0.00020
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.71 ± 0.060	0.61 ± 0.050
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0009 ± 0.00010	0.0009 ± 0.00010
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0009 ± 0.00020	0.0006 ± 0.00010
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	18.78 * ± 2.25	19.23 * ± 2.31
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	8.78 ± 1.050	8.99 ± 1.080
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	11.378 ± 1.25	7.582 ± 0.83
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0072 ± 0.00090	0.0031 ± 0.00040
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000034 ± 0.0000070	<0.000003
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00020	0.0015 ± 0.00020
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-001	137892-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 08:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	125.1 ± 16.30	29.7 ± 3.90
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	152.6 ± 19.80	36.3 ± 4.70
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	24.614 ± 3.20	0.997 ± 0.15
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.141 ± 0.018	0.049 ± 0.0060
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019	0.087 ± 0.010
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031	<0.031
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003	<0.003
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	49.36 ± 5.92	17.62 ± 2.11
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.006 ± 0.0010	0.007 ± 0.0010

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 19 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-001	137892-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 08:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00008 ± 0.000020	0.00012 ± 0.000030
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00697 ± 0.0015	0.01701 ± 0.0036
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0126 ± 0.0011	0.0050 ± 0.00050
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.037 ± 0.0040	0.008 ± 0.0010
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00003 ± 0.000010
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	34.252 ± 0.83	8.048 ± 0.32
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00008 ± 0.000010	0.00045 ± 0.000040
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	0.00500 ± 0.0013
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.1969 ± 0.018	0.0592 ± 0.0053
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.016 ± 0.0040	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.2449 ± 0.025
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0001 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	14.930 ± 1.79	2.365 ± 0.28
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.07048 ± 0.0049	0.08617 ± 0.0060
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00367 ± 0.00084	0.00253 ± 0.00058
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0004 ± 0.00010
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	2.13 ± 0.17	1.17 ± 0.090
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0019 ± 0.00020	0.0023 ± 0.00020
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0010 ± 0.00020	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	24.83 * ± 0.63	19.12 * ± 0.52
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	11.61 ± 1.39	8.94 ± 1.070
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	31.960 ± 3.52	5.542 ± 0.61
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0007 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000236 ± 0.000050	0.000021 ± 0.0000040
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0039 ± 0.00040
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.020 ± 0.0020	0.209 ± 0.019
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00010 ± 0.000030	0.00015 ± 0.000040
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00781 ± 0.00086	0.01713 ± 0.0019
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0220 ± 0.0020	0.0074 ± 0.00070
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.042 ± 0.0050	0.009 ± 0.0010
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00005 ± 0.000010
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	34.441 ± 3.44	9.345 ± 0.93
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	0.00031 ± 0.000030
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0001 ± 0.0000
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00011 ± 0.000010	0.00070 ± 0.000060
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	0.00625 ± 0.0016
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0001 ± 0.0000
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.1983 ± 0.018	0.0688 ± 0.0062
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.018 ± 0.0050	<0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00009 ± 0.000010	0.00006 ± 0.00000
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0756 ± 0.0060	0.5718 ± 0.046

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-001	137892-23-SW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 12:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 08:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	15.955 ± 1.91	2.534 ± 0.30
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.07230 ± 0.0051	0.08797 ± 0.0062
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00413 ± 0.00095	0.00260 ± 0.00060
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0007 ± 0.00020
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0002 ± 0.0000
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	2.27 ± 0.18	1.17 ± 0.090
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0022 ± 0.00020	0.0027 ± 0.00030
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0010 ± 0.00020	0.0005 ± 0.00010
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	27.12 ± 3.25	20.39 ± 2.45
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	12.68 ± 1.52	9.53 ± 1.14
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	32.061 ± 3.53	6.218 ± 0.68
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0057 ± 0.00070
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000260 ± 0.000055	0.000034 ± 0.0000070
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0040 ± 0.00040
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-003	137892-23-SW-004
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 15:53:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 09:19:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	193.3 ± 25.10	77.7 ± 10.10
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	235.8 ± 30.70	94.8 ± 12.30
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	31.959 ± 4.15	22.309 ± 2.90
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.158 ± 0.021	0.064 ± 0.0080
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019	<0.019
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031	<0.031
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003	<0.003
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	44.53 ± 5.34	52.29 ± 6.27
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	0.004 ± 0.000
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00009 ± 0.000030
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00285 ± 0.00060	0.00579 ± 0.0012
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0218 ± 0.0020	0.0187 ± 0.0017
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.053 ± 0.0060	0.019 ± 0.0020
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00002 ± 0.00000
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	36.369 ± 0.87	24.293 ± 0.62
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00011 ± 0.000010	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00022 ± 0.000060	0.00031 ± 0.000080
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.1765 ± 0.016	0.1626 ± 0.015
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.027 ± 0.0080	<0.015

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-003	137892-23-SW-004
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 15:53:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 09:19:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0003 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	21.209 ± 2.54	11.779 ± 1.41
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.05800 ± 0.0041	0.00170 ± 0.00012
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00311 ± 0.00072	0.00180 ± 0.00041
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.0000	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.49 ± 0.12	2.43 ± 0.19
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0008 ± 0.00010	0.0019 ± 0.00020
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0005 ± 0.00010	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	28.30 * ± 0.70	23.11 * ± 0.59
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	13.23 ± 1.59	10.80 ± 1.30
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	39.974 ± 4.40	22.246 ± 2.45
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0012 ± 0.00020	0.0012 ± 0.00020
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000413 ± 0.000087	0.000026 ± 0.0000050
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	0.009 ± 0.0010
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00010 ± 0.000030
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00341 ± 0.00038	0.00598 ± 0.00066
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0249 ± 0.0022	0.0191 ± 0.0017
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.061 ± 0.0070	0.021 ± 0.0030
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.00000	0.00002 ± 0.00000
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	39.108 ± 3.91	28.542 ± 2.85
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00011 ± 0.000010	0.00003 ± 0.00000
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00030 ± 0.000080	0.00046 ± 0.00012
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.00010	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.2046 ± 0.018	0.1691 ± 0.015
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.038 ± 0.011	<0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00012 ± 0.000010	0.00009 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0345 ± 0.0028	0.0198 ± 0.0016
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0003 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	21.864 ± 2.62	13.312 ± 1.60
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.06414 ± 0.0045	0.00219 ± 0.00015
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00327 ± 0.00075	0.00211 ± 0.00049
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0004 ± 0.00010	0.0004 ± 0.00010
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.0000010	<0.0000010	<0.0000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.0000	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.64 ± 0.13	2.83 ± 0.23
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0008 ± 0.00010	0.0022 ± 0.00020
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0010 ± 0.00020	0.0006 ± 0.00010
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	29.46 * ± 3.54	25.97 * ± 3.12
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	13.77 ± 1.65	12.14 ± 1.46

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-003	137892-23-SW-004
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 15:53:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 09:19:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	45.083 ± 4.96	23.152 ± 2.55
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0013 ± 0.00020	0.0015 ± 0.00020
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000424 ± 0.000089	0.000027 ± 0.0000060
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00020	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-005	137892-23-SW-006
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 08:38:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 15:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	185.8 ± 24.20	80.7 ± 10.50
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	226.6 ± 29.50	98.4 ± 12.80
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	93.133 ± 12.11	21.890 ± 2.85
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.116 ± 0.015	0.099 ± 0.013
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	103.13 ± 12.38	28.65 ± 3.44
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.007 ± 0.0010	0.083 ± 0.0070
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00005 ± 0.000010	0.00012 ± 0.000030
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00020 ± 0.000040	0.01010 ± 0.0021
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0210 ± 0.0019	0.0125 ± 0.0011
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.030 ± 0.0040	0.019 ± 0.0020
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.000000	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	45.900 ± 1.098	20.375 ± 0.54
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00005 ± 0.000000	0.00015 ± 0.000010
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	0.00178 ± 0.00045
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estao Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.2563 ± 0.023	0.1010 ± 0.0091
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.033 ± 0.0090	0.035 ± 0.010
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	0.00012 ± 0.000010	0.00015 ± 0.000010
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.1281 ± 0.013
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0021 ± 0.00020	0.0007 ± 0.00010
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	36.381 ± 4.37	10.064 ± 1.21
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.01515 ± 0.0011	0.02434 ± 0.0017
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00099 ± 0.00023	0.00175 ± 0.00040
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.51 ± 0.12	1.62 ± 0.13

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-005	137892-23-SW-006
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 08:38:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 15:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0005 ± 0.00010	0.0035 ± 0.00040
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0008 ± 0.00020	0.0007 ± 0.00020
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	23.14 * ± 0.60	18.54 * ± 0.51
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	10.82 ± 1.30	8.67 ± 1.040
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	59.760 ± 6.57	18.503 ± 2.035
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0011 ± 0.00010	0.0036 ± 0.00050
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000887 ± 0.00019	0.000077 ± 0.000016
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.021 ± 0.0020	0.714 ± 0.064
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00006 ± 0.000020	0.00015 ± 0.000040
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00103 ± 0.00011	0.01123 ± 0.0012
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0240 ± 0.0022	0.0155 ± 0.0014
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00002 ± 0.00000
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.048 ± 0.0060	0.024 ± 0.0030
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00002 ± 0.00000
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	52.504 ± 5.25	20.653 ± 2.065
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00009 ± 0.000010	0.00032 ± 0.000030
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0001 ± 0.0000
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00008 ± 0.000010	0.00028 ± 0.000030
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00045 ± 0.00011	0.00347 ± 0.00087
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0002 ± 0.00010
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.2789 ± 0.025	0.1169 ± 0.011
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.034 ± 0.010	0.038 ± 0.011
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00016 ± 0.000010	0.00040 ± 0.000030
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0731 ± 0.0058	0.6026 ± 0.048
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0021 ± 0.00020	0.0009 ± 0.00010
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	39.071 ± 4.69	11.022 ± 1.32
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.01666 ± 0.0012	0.05152 ± 0.0036
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00102 ± 0.00023	0.00185 ± 0.00043
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0003 ± 0.00010	0.0005 ± 0.00010
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.70 ± 0.14	1.84 ± 0.15
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0006 ± 0.00010	0.0048 ± 0.00050
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0011 ± 0.00030	0.0007 ± 0.00020
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	26.15 * ± 3.14	21.45 * ± 2.57
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	12.22 ± 1.47	10.02 ± 1.20
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	69.890 ± 7.69	21.624 ± 2.38
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0016 ± 0.00020	0.0255 ± 0.0033
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000967 ± 0.00020	0.000092 ± 0.000019
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0015 ± 0.00020	0.0023 ± 0.00030
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0023 ± 0.00020	0.0019 ± 0.00020
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	0.00028 ± 0.000060

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-007	137892-23-SW-008
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 12:28:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 00:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	22.7 ± 3.0	<0.5
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	27.7 ± 3.60	<0.6
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	12.612 ± 1.64	<0.025
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.051 ± 0.0070	0.002 ± 0.000
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	10.21 ± 1.23	0.02 ± 0
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.063 ± 0.0060	<0.001
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00003 ± 0.000010	<0.00003
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0036 ± 0.00030	0.0001 ± 0.0000
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	<0.002	<0.002
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	4.737 ± 0.65	0.005 ± 0.0010
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00005 ± 0.00000	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0271 ± 0.0024	<0.0002
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	0.00007 ± 0.000010	0.00006 ± 0.00000
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0727 ± 0.0074	<0.0004
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0011 ± 0.00010	<0.0001
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	3.296 ± 0.40	0.002 ± 0.000
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00771 ± 0.00054	<0.00003
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.38 ± 0.030	<0.04
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0005 ± 0.00010	<0.0003
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	7.02 * ± 0.30	<0.09 *
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	3.28 ± 0.39	<0.04
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	10.228 ± 1.13	<0.006
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0017 ± 0.00020	<0.0002
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000005 ± 0.0000010	<0.000003
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.123 ± 0.011	0.002 ± 0.000
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	<0.00004
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00031 ± 0.000030	<0.00003
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0050 ± 0.00050	<0.0001
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 25 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-007	137892-23-SW-008
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 12:28:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 00:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.007 ± 0.0010	0.004 ± 0.000
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	5.397 ± 0.54	<0.003
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00006 ± 0.000010	<0.00001
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00003 ± 0.000010	0.00003 ± 0.000010
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0303 ± 0.0027	<0.0002
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015
Gallio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00012 ± 0.000010	0.00011 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.1347 ± 0.011	0.0010 ± 0.00010
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0012 ± 0.00010	<0.0001
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	3.467 ± 0.42	<0.001
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00795 ± 0.00056	<0.00003
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00008 ± 0.000020	<0.00002
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0004 ± 0.00010
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.43 ± 0.030	<0.04
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0007 ± 0.00010	<0.0003
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	8.19 * ± 0.98	<0.09 *
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	3.83 ± 0.46	<0.04
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	12.020 ± 1.32	<0.006
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0029 ± 0.00040	0.0002 ± 0.0000
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000009 ± 0.0000020	<0.000003
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0016 ± 0.00020	0.0013 ± 0.00010
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-009	137892-23-SW-010
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					15/11/2023 08:08:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 11:15:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	22.8 ± 3.0	58.0 ± 7.50
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	27.8 ± 3.60	70.7 ± 9.20
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	1.175 ± 0.18	2.552 ± 0.38
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.020 ± 0.0030	0.074 ± 0.010
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	0.245 (**) ± 0.036	0.239 (**) ± 0.035
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	0.013 (**) ± 0.0030	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	20.30 ± 2.44	16.16 ± 1.94
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.122 ± 0.011	0.006 ± 0.0010

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 26 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-009	137892-23-SW-010
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					15/11/2023 08:08:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 11:15:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00152 ± 0.00043	0.00016 ± 0.000040
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.03815 ± 0.0080	0.03083 ± 0.0065
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0066 ± 0.00060	0.0065 ± 0.00060
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00004 ± 0.000010	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	<0.002	<0.002
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.00000	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	9.770 ± 0.35	13.150 ± 0.41
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	0.00010 ± 0.000010	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00025 ± 0.000020	0.00013 ± 0.000010
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00210 ± 0.00053	0.00107 ± 0.00027
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0520 ± 0.0047	0.0734 ± 0.0066
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	<0.015	0.030 ± 0.0080
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	0.00004 ± 0.00000	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0491 ± 0.0050	0.2215 ± 0.022
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	0.0001 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	1.940 ± 0.23	5.181 ± 0.62
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00848 ± 0.00059	0.04809 ± 0.0034
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00004 ± 0.000010	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00317 ± 0.00073	0.00267 ± 0.00061
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0012 ± 0.00030	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	0.000007 ± 0.0000010
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0006 ± 0.00010	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.23 ± 0.10	1.63 ± 0.13
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0023 ± 0.00020	0.0023 ± 0.00020
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	11.94 * ± 0.39	21.17 * ± 0.56
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	5.58 ± 0.67	9.90 ± 1.19
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	4.003 ± 0.44	7.982 ± 0.88
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0028 ± 0.00040	0.0004 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000064 ± 0.000013	0.000032 ± 0.0000070
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	0.0041 ± 0.00040	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	10.001 ± 0.90	0.210 ± 0.019
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00204 ± 0.00057	0.00017 ± 0.000050
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.08200 ± 0.0090	0.03715 ± 0.0041
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0360 ± 0.0032	0.0071 ± 0.00060
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00012 ± 0.000030	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	<0.002	0.005 ± 0.0010
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00013 ± 0.000030	0.00001 ± 0.00000
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	10.360 ± 1.036	13.680 ± 1.37
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00619 ± 0.00050	0.00020 ± 0.000020
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0011 ± 0.00020	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00220 ± 0.00020	0.00045 ± 0.000040
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.01052 ± 0.0026	0.00186 ± 0.00047
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0713 ± 0.0064	0.0882 ± 0.0079
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.101 ± 0.028	0.041 ± 0.011
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00297 ± 0.00024	0.00011 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	3.3631 ± 0.27	0.6133 ± 0.049

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-009	137892-23-SW-010
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					15/11/2023 08:08:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 11:15:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	0.0019 ± 0.00050	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0018 ± 0.00020	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00003 ± 0.000010	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	2.344 ± 0.28	5.741 ± 0.69
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.09019 ± 0.0063	0.11466 ± 0.0080
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00006 ± 0.000020	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00431 ± 0.00099	0.00271 ± 0.00062
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0025 ± 0.00060	<0.0002
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0096 ± 0.00090	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.67 ± 0.13	1.78 ± 0.14
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0094 ± 0.00090	0.0034 ± 0.00030
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.0006 ± 0.00010
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	28.40 ± 3.41	21.93 ± 2.63
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	13.27 ± 1.59	10.25 ± 1.23
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	4.144 ± 0.46	9.347 ± 1.028
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00006 ± 0.000010	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	0.00087 ± 0.000060	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.2068 ± 0.027	0.0066 ± 0.00090
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000586 ± 0.00012	0.000038 ± 0.0000080
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0108 ± 0.0016	0.0010 ± 0.00020
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0004 ± 0.00010	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00024 ± 0.000050	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0228 ± 0.0023	0.0022 ± 0.00020
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	0.00118 ± 0.00027	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-011	137892-23-SW-012
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 11:56:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 11:35:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	67.9 ± 8.80	94.3 ± 12.30
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	82.8 ± 10.80	115.0 ± 15.0
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	4.018 ± 0.60	5.105 ± 0.77
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.064 ± 0.0080	0.073 ± 0.0090
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	17.23 ± 2.070	16.01 ± 1.92
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.011 ± 0.0010	0.007 ± 0.0010
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00007 ± 0.000020	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.02178 ± 0.0046	0.00159 ± 0.00033
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0058 ± 0.00050	0.0086 ± 0.00080
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.009 ± 0.0010	0.018 ± 0.0020
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.000000	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	12.822 ± 0.40	17.404 ± 0.49
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00011 ± 0.000010	0.00007 ± 0.000010
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00120 ± 0.00030	0.00010 ± 0.000030
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0824 ± 0.0074	0.0819 ± 0.0074
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.019 ± 0.0050	0.021 ± 0.0060

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-011	137892-23-SW-012
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 11:56:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 11:35:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00006 ± 0.00000
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.1890 ± 0.019	0.0249 ± 0.0025
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0006 ± 0.00010
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	6.425 ± 0.77	9.462 ± 1.13
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.01998 ± 0.0014	0.01024 ± 0.00072
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00193 ± 0.00044	0.00056 ± 0.00013
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.57 ± 0.13	1.78 ± 0.14
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0027 ± 0.00030	0.0031 ± 0.00030
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0005 ± 0.00010	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	17.91 * ± 0.49	28.10 * ± 0.70
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	8.37 ± 1.00	13.14 ± 1.58
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	9.989 ± 1.099	14.843 ± 1.63
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0008 ± 0.00010	0.0006 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000037 ± 0.0000080	0.000038 ± 0.0000080
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0007 ± 0.00010
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0018 ± 0.00020
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.144 ± 0.013	0.065 ± 0.0060
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00010 ± 0.000030	<0.00004
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.02408 ± 0.0027	0.00163 ± 0.00018
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0075 ± 0.00070	0.0111 ± 0.0010
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00009 ± 0.000020	<0.00002
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.013 ± 0.0020	0.024 ± 0.0030
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	<0.00001
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	13.967 ± 1.40	18.516 ± 1.85
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00015 ± 0.000010	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00035 ± 0.000030	0.00011 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.01090 ± 0.0027	0.00060 ± 0.00015
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0885 ± 0.0080	0.0999 ± 0.0090
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.024 ± 0.0070	0.026 ± 0.0070
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00013 ± 0.000010	0.00010 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.4718 ± 0.038	0.1351 ± 0.011
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0007 ± 0.00010
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	6.592 ± 0.79	10.438 ± 1.25
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.08416 ± 0.0059	0.01677 ± 0.0012
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00212 ± 0.00049	0.00061 ± 0.00014
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0004 ± 0.0000	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.77 ± 0.14	2.03 ± 0.16
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0033 ± 0.00030	0.0039 ± 0.00040
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0005 ± 0.00010	0.0007 ± 0.00020
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	19.07 * ± 2.29	28.97 * ± 3.48
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	8.91 ± 1.070	13.54 ± 1.62

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-011	137892-23-SW-012
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 11:56:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 11:35:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	10.517 ± 1.16	14.973 ± 1.65
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0054 ± 0.00070	0.0033 ± 0.00040
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000042 ± 0.0000090	0.000045 ± 0.0000090
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0015 ± 0.00020	0.0041 ± 0.00060
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0129 ± 0.0013
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-013	137892-23-SW-014
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 10:47:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 10:44:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	57.2 ± 7.40	52.7 ± 6.90
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	69.8 ± 9.10	64.2 ± 8.30
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	2.506 ± 0.38	3.698 ± 0.55
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.060 ± 0.0080	0.047 ± 0.0060
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	0.226 (**) ± 0.033	2.517 (**) ± 0.37
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	15.80 ± 1.90	10.39 ± 1.25
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.006 ± 0.0010	0.097 ± 0.0090
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00014 ± 0.000040	0.00059 ± 0.00017
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.03124 ± 0.0066	0.02172 ± 0.0046
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0059 ± 0.00050	0.0266 ± 0.0024
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	<0.002	0.016 ± 0.0020
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.000000	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	11.428 ± 0.38	10.813 ± 0.37
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	0.00009 ± 0.000010
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00013 ± 0.000010	0.00008 ± 0.000010
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00118 ± 0.00030	0.00101 ± 0.00025
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0748 ± 0.0067	0.0640 ± 0.0058
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.037 ± 0.010	0.115 ± 0.032
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00008 ± 0.000010
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.2359 ± 0.024	0.0519 ± 0.0053
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0006 ± 0.00010
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	5.172 ± 0.62	4.397 ± 0.53
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.05080 ± 0.0036	0.01561 ± 0.0011
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00270 ± 0.00062	0.00155 ± 0.00036
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0002 ± 0.0000
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.54 ± 0.12	2.16 ± 0.17

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-013	137892-23-SW-014
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 10:47:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 10:44:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0026 ± 0.00030	0.0018 ± 0.00020
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.0006 ± 0.00010
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	18.87 * ± 0.51	24.74 * ± 0.63
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	8.82 ± 1.060	11.56 ± 1.39
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	7.963 ± 0.88	8.727 ± 0.96
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0004 ± 0.00010	0.0025 ± 0.00030
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000033 ± 0.0000070	0.000079 ± 0.000017
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0031 ± 0.00050
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	0.0017 ± 0.00020	0.0043 ± 0.00040
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.175 ± 0.016	4.274 ± 0.39
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00017 ± 0.000050	0.00289 ± 0.00081
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.03498 ± 0.0039	0.03726 ± 0.0041
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0073 ± 0.00070	0.0299 ± 0.0027
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00227 ± 0.00048
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.005 ± 0.0010	0.018 ± 0.0020
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00194 ± 0.00045
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	13.369 ± 1.34	12.448 ± 1.25
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00021 ± 0.000020	0.00332 ± 0.00027
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0006 ± 0.00010
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00044 ± 0.000040	0.00387 ± 0.00035
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00204 ± 0.00051	0.01141 ± 0.0029
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0077 ± 0.0019
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0862 ± 0.0078	0.0726 ± 0.0065
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.045 ± 0.013	0.182 ± 0.051
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00010 ± 0.000010	0.00151 ± 0.00012
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.6251 ± 0.050	3.2496 ± 0.26
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	0.0014 ± 0.00040
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	0.0021 ± 0.00020
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00002 ± 0.000010
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	5.654 ± 0.68	5.099 ± 0.61
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.12196 ± 0.0085	0.07905 ± 0.0055
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00272 ± 0.00063	0.00385 ± 0.00089
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0059 ± 0.0014
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0046 ± 0.00040
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.67 ± 0.13	2.48 ± 0.20
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0032 ± 0.00030	0.0076 ± 0.00080
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	21.77 * ± 2.61	33.84 * ± 4.060
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	10.18 ± 1.22	15.82 ± 1.90
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	8.898 ± 0.98	9.872 ± 1.086
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00190 ± 0.00044
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	0.00025 ± 0.000020
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0063 ± 0.00080	0.1642 ± 0.021
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000037 ± 0.0000080	0.000236 ± 0.000050
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0010 ± 0.00020	0.0158 ± 0.0024
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00013 ± 0.000030
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0021 ± 0.00020	0.0244 ± 0.0024
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	0.00108 ± 0.00025

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-015	137892-23-SW-016
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 09:58:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 16:10:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	52.2 ± 6.80	7.9 ± 1.0
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	63.7 ± 8.30	9.7 ± 1.30
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	1.609 ± 0.24	<0.025
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.049 ± 0.0060	0.003 ± 0.000
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	7.64 ± 0.92	0.01 ± 0
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.067 ± 0.0060	<0.001
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00053 ± 0.00015	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.02359 ± 0.00050	<0.00003
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0045 ± 0.00040	0.0001 ± 0.0000
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	<0.002	0.004 ± 0.000
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	10.134 ± 0.35	0.004 ± 0.0010
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00004 ± 0.00000	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00085 ± 0.00021	<0.00003
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0496 ± 0.0045	<0.0002
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.016 ± 0.0040	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0386 ± 0.0039	0.0009 ± 0.00010
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	<0.0001
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	3.807 ± 0.46	<0.001
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00718 ± 0.00050	<0.00003
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00113 ± 0.00026	<0.00002
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0004 ± 0.00010
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.38 ± 0.11	0.05 ± 0
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0017 ± 0.00020	<0.0003
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	19.80 * ± 0.53	0.16 * ± 0.050
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	9.26 ± 1.11	0.07 ± 0.010
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	5.750 ± 0.63	0.008 ± 0.0010
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0012 ± 0.00020	<0.0002
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000045 ± 0.0000090	<0.000003
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0019 ± 0.00030	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.283 ± 0.025	105.355 ± 9.48
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00062 ± 0.00017	>50.00000 ± 14.00000
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.02374 ± 0.0026	95.75600 ± 10.53
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0065 ± 0.00060	93.1874 ± 8.39
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	>2.00000 ± 0.42

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 32 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-015	137892-23-SW-016
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 09:58:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 16:10:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00002 ± 0.00000
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.004 ± 0.000	98.747 ± 11.85
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	96.82900 ± 22.27
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	10.300 ± 1.030	95.112 ± 9.51
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00023 ± 0.000020	0.00016 ± 0.000010
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0002 ± 0.0000
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00014 ± 0.000010	>40.00000 ± 3.60
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00101 ± 0.00025	93.47000 ± 23.37
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	95.1972 ± 23.80
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	0.00003 ± 0.000010
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0563 ± 0.0051	0.0003 ± 0.0000
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.021 ± 0.0060	<0.015
Gallio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00012 ± 0.000010	0.00471 ± 0.00038
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	0.00590 ± 0.00048
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.2055 ± 0.016	99.5020 ± 7.96
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	4.209 ± 0.51	106.805 ± 12.82
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.01042 ± 0.00073	94.44171 ± 6.61
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00128 ± 0.00029	94.65900 ± 21.77
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	0.0006 ± 0.00010
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0005 ± 0.00010	92.9550 ± 21.38
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	4.572000 ± 0.69
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0006 ± 0.00010	96.6410 ± 8.70
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.59 ± 0.13	999.38 ± 79.95
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0021 ± 0.00020	0.0414 ± 0.0041
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	>80.0000 ± 18.40
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	22.89 * ± 2.75	104.33 * ± 12.52
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	10.70 ± 1.28	48.76 ± 5.85
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	6.636 ± 0.73	99.534 ± 10.95
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	>30.00000 ± 6.90
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	0.0174 ± 0.0037
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	0.00147 ± 0.00010
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0094 ± 0.0012	>40.0000 ± 5.20
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000055 ± 0.000012	0.000007 ± 0.0000010
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0032 ± 0.00050	>60.0000 ± 9.0000
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0123 ± 0.0021
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0019 ± 0.00020	92.8330 ± 9.28
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	0.00661 ± 0.0015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-017	137892-23-SW-018
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 08:43:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 08:34:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	30.2 ± 3.90	25.0 ± 3.30
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	36.8 ± 4.80	30.5 ± 4.0
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	1.029 ± 0.15	0.746 ± 0.11
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.056 ± 0.0070	0.025 ± 0.0030
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	17.24 ± 2.070	1.64 ± 0.20
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.004 ± 0.000	0.014 ± 0.0010

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-017	137892-23-SW-018
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 08:43:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 08:34:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00015 ± 0.000040	0.00012 ± 0.000030
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.01524 ± 0.0032	0.00053 ± 0.00011
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0085 ± 0.00080	0.0024 ± 0.00020
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.027 ± 0.0030	0.013 ± 0.0020
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00003 ± 0.000010	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	8.918 ± 0.33	4.550 ± 0.61
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00048 ± 0.000040	<0.00001
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00314 ± 0.000079	0.00098 ± 0.000025
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0006 ± 0.00020	0.0006 ± 0.00020
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0637 ± 0.0057	0.0209 ± 0.0019
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.2229 ± 0.023	0.0205 ± 0.0021
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0001 ± 0.0000	<0.0001
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	2.343 ± 0.28	2.268 ± 0.27
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.08095 ± 0.0057	0.00136 ± 0.00010
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00280 ± 0.00064	0.00029 ± 0.000070
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0003 ± 0.00010	0.0008 ± 0.00020
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.02 ± 0.080	0.66 ± 0.050
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0017 ± 0.00020	0.0007 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	20.86 * ± 0.55	16.28 * ± 0.46
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	9.75 ± 1.17	7.61 ± 0.91
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	5.712 ± 0.63	3.163 ± 0.35
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0005 ± 0.00010	0.0010 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000023 ± 0.0000050	<0.000003
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	0.0016 ± 0.00020	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.232 ± 0.021	0.084 ± 0.0080
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00196 ± 0.00055	0.00079 ± 0.00022
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.02610 ± 0.0029	0.00230 ± 0.00025
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0105 ± 0.00090	0.0040 ± 0.00040
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00177 ± 0.00037	0.00065 ± 0.00014
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.134 ± 0.016	0.083 ± 0.010
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00157 ± 0.00036	0.00060 ± 0.00014
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	9.313 ± 0.93	5.349 ± 0.53
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00033 ± 0.000030	0.00013 ± 0.000010
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00525 ± 0.00047	0.00064 ± 0.000060
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.01109 ± 0.0028	0.00142 ± 0.00036
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0042 ± 0.0011	0.0007 ± 0.00020
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00005 ± 0.000010	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0790 ± 0.0071	0.0242 ± 0.0022
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00025 ± 0.000020	0.00010 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.6567 ± 0.053	0.0808 ± 0.0065

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-017	137892-23-SW-018
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 08:43:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	16/11/2023 08:34:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	<0.0001
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	2.652 ± 0.32	2.464 ± 0.30
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.10106 ± 0.0071	0.00339 ± 0.00024
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.04609 ± 0.011	0.01336 ± 0.0031
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0039 ± 0.00090	0.0010 ± 0.00020
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0039 ± 0.00040	0.0008 ± 0.00010
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.25 ± 0.10	0.73 ± 0.060
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0034 ± 0.00030	0.0009 ± 0.00010
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	24.18 * ± 2.90	16.93 * ± 2.030
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	11.30 ± 1.36	7.92 ± 0.95
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	6.380 ± 0.70	3.536 ± 0.39
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.01251 ± 0.0029	0.00251 ± 0.00058
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0139 ± 0.0018	0.0055 ± 0.00070
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000034 ± 0.0000070	0.000004 ± 0.0000010
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0048 ± 0.00050	0.0017 ± 0.00020
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-019	137892-23-SW-020
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 07:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	15/11/2023 16:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	28.6 ± 3.70	21.0 ± 2.70
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	34.8 ± 4.50	25.6 ± 3.30
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	0.950 ± 0.14	1.126 ± 0.17
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.059 ± 0.0080	0.033 ± 0.0040
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	32.45 ± 3.89	49.26 ± 5.91
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.016 ± 0.0010	0.008 ± 0.0010
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00019 ± 0.000050	0.00053 ± 0.00015
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.01324 ± 0.0028	0.04800 ± 0.010
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0058 ± 0.00050	0.0159 ± 0.0014
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.029 ± 0.0030	0.020 ± 0.0020
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00006 ± 0.000010	0.00104 ± 0.00024
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	10.987 ± 0.37	16.472 ± 0.47
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	0.00009 ± 0.000010	0.00060 ± 0.000050
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0001 ± 0.0000
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00083 ± 0.000070	0.00308 ± 0.00028
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00526 ± 0.0013	0.07449 ± 0.019
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0733 ± 0.0066	0.1159 ± 0.010
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 35 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-019	137892-23-SW-020
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 07:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	15/11/2023 16:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.2276 ± 0.023	0.0508 ± 0.0051
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0001 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	2.511 ± 0.30	3.636 ± 0.44
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.08591 ± 0.0060	0.04613 ± 0.0032
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00369 ± 0.00085	0.02270 ± 0.0052
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0014 ± 0.00030
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0008 ± 0.00010	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.05 ± 0.080	1.73 ± 0.14
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0027 ± 0.00030	0.0030 ± 0.00030
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	21.85 * ± 0.57	20.32 * ± 0.54
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	10.22 ± 1.23	9.50 ± 1.14
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	6.023 ± 0.66	7.116 ± 0.78
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0005 ± 0.00010	0.0004 ± 0.00010
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000034 ± 0.0000070	0.000062 ± 0.000013
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	0.0019 ± 0.00020	0.1227 ± 0.012
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.302 ± 0.027	0.092 ± 0.0080
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00050 ± 0.00014	0.00072 ± 0.00020
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.01680 ± 0.0019	0.06034 ± 0.0066
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0082 ± 0.00070	0.0192 ± 0.0017
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00038 ± 0.000080	0.00026 ± 0.000050
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.075 ± 0.0090	0.069 ± 0.0080
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00037 ± 0.000090	0.00115 ± 0.00026
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	11.543 ± 1.15	17.037 ± 1.70
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00047 ± 0.000040	0.00130 ± 0.00011
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	0.0002 ± 0.0000
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00124 ± 0.00011	0.00375 ± 0.00034
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00936 ± 0.0023	0.14439 ± 0.036
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00006 ± 0.000010	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0881 ± 0.0079	0.1474 ± 0.013
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00017 ± 0.000010	0.00016 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.4450 ± 0.036	0.1292 ± 0.010
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	0.0008 ± 0.00020
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0001 ± 0.0000	0.0003 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	2.636 ± 0.32	3.969 ± 0.48
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.09288 ± 0.0065	0.04843 ± 0.0034
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.01082 ± 0.0025	0.02992 ± 0.0069
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0019 ± 0.00040
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0008 ± 0.00010	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.24 ± 0.10	1.81 ± 0.14
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0035 ± 0.00040	0.0040 ± 0.00040
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	24.00 * ± 2.88	21.67 * ± 2.60
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	11.22 ± 1.35	10.13 ± 1.22

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-019	137892-23-SW-020
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					16/11/2023 07:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	15/11/2023 16:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	6.661 ± 0.73	8.063 ± 0.89
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00100 ± 0.00023	0.00046 ± 0.00011
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0076 ± 0.0010	0.0035 ± 0.00050
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000043 ± 0.0000090	0.000099 ± 0.000021
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00003 ± 0.000010
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0110 ± 0.0011	0.1284 ± 0.013
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-021	137892-23-SW-022
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					15/11/2023 15:35:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	15/11/2023 16:21:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	23.9 ± 3.10	19.2 ± 2.50
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	29.2 ± 3.80	23.5 ± 3.10
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	1.088 ± 0.16	0.955 ± 0.14
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.052 ± 0.0070	0.062 ± 0.0080
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019 (**)	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031 (**)	<0.031 (**)
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003 (**)	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	20.40 ± 2.45	35.85 ± 4.30
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.028 ± 0.0030	0.055 ± 0.0050
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00096 ± 0.00027	0.00014 ± 0.000040
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.08552 ± 0.018	0.00142 ± 0.00030
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0060 ± 0.00050	0.0101 ± 0.00090
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.037 ± 0.0040	0.033 ± 0.0040
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00038 ± 0.000090	0.00001 ± 0.000000
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	7.600 ± 0.31	10.397 ± 0.36
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	0.00043 ± 0.000030	0.00012 ± 0.000010
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.00010	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00526 ± 0.00047	0.00019 ± 0.000020
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.05466 ± 0.014	0.00201 ± 0.00050
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0635 ± 0.0057	0.0823 ± 0.0074
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	<0.00004
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.3250 ± 0.033	0.1470 ± 0.015
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.00000	0.0002 ± 0.00000
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	1.842 ± 0.22	2.971 ± 0.36
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.08185 ± 0.0057	0.04602 ± 0.0032
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.02089 ± 0.0048	0.00238 ± 0.00055
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0002 ± 0.00000	0.0003 ± 0.00000
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.19 ± 0.10	1.09 ± 0.090

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 37 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-021	137892-23-SW-022
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					15/11/2023 15:35:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	15/11/2023 16:21:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0033 ± 0.00030	0.0017 ± 0.00020
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	20.17 * ± 0.54	23.28 * ± 0.60
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	9.43 ± 1.13	10.88 ± 1.31
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	5.844 ± 0.64	6.682 ± 0.73
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0008 ± 0.00010	0.0013 ± 0.00020
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000112 ± 0.000024	0.000023 ± 0.0000050
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	0.0496 ± 0.0050	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.127 ± 0.011	3.832 ± 0.35
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00102 ± 0.00029	0.00041 ± 0.00011
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.11207 ± 0.012	0.00375 ± 0.00041
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0077 ± 0.00070	0.0153 ± 0.0014
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00009 ± 0.000020	0.00015 ± 0.000030
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.067 ± 0.0080	0.059 ± 0.0070
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00048 ± 0.00011	0.00010 ± 0.000020
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	8.695 ± 0.87	12.202 ± 1.22
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00078 ± 0.000060	0.00245 ± 0.00020
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0005 ± 0.00010	0.0005 ± 0.00010
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00579 ± 0.00052	0.00117 ± 0.00011
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.09762 ± 0.024	0.00659 ± 0.0017
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00003 ± 0.000010	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0768 ± 0.0069	0.1035 ± 0.0093
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	<0.015	0.031 ± 0.0090
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00018 ± 0.000010	0.00127 ± 0.00010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.5678 ± 0.045	2.4285 ± 0.19
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	0.0011 ± 0.00030
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0002 ± 0.0000	0.0004 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	1.933 ± 0.23	3.083 ± 0.37
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.08722 ± 0.0061	0.08726 ± 0.0061
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.02527 ± 0.0058	0.00479 ± 0.0011
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0010 ± 0.00020	<0.0002
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0004 ± 0.0000	0.0018 ± 0.00020
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.25 ± 0.10	1.50 ± 0.12
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0046 ± 0.00050	0.0068 ± 0.00070
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	22.07 * ± 2.65	32.39 * ± 3.89
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	10.32 ± 1.24	15.14 ± 1.82
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	6.625 ± 0.73	7.012 ± 0.77
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00026 ± 0.000060	0.00020 ± 0.000050
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	0.00033 ± 0.000020
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0041 ± 0.00050	0.0740 ± 0.0096
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000128 ± 0.000027	0.000157 ± 0.000033
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0003 ± 0.00010	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00010 ± 0.000020
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0513 ± 0.0051	0.0020 ± 0.00020
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	0.00023 ± 0.000050

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-023	137892-23-SW-024
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					18/11/2023 06:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 13:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	<0.5	124.9 ± 16.20
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	<0.6	152.3 ± 19.80
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	2.508 ± 0.38	24.536 ± 3.19
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.008 ± 0.0010	0.143 ± 0.019
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019	<0.019 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	10.647 ± 1.54	<0.031 (**)
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	0.017 ± 0.0040	<0.003 (**)
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	0.27 ± 0.030	50.13 ± 6.020
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	0.006 ± 0.0010
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00010 ± 0.000030
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	0.00767 ± 0.0016
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0121 ± 0.0011
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	<0.002	0.035 ± 0.0040
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	0.006 ± 0.0010	34.334 ± 0.83
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00009 ± 0.000010
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.1807 ± 0.016
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	<0.015	<0.015
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00009 ± 0.000010
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0006 ± 0.00010	<0.0004
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	0.001 ± 0.000	15.514 ± 1.86
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	0.06928 ± 0.0049
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00004 ± 0.000010	0.00433 ± 0.0010
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	<0.04	2.47 ± 0.20
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	<0.0003	0.0019 ± 0.00020
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	0.0009 ± 0.00020
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	0.21 * ± 0.050	28.78 * ± 0.71
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	0.10 ± 0.010	13.45 ± 1.61
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	<0.006	29.099 ± 3.20
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	0.000205 ± 0.000043
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	<0.0008
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.002 ± 0.000	0.020 ± 0.0020
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	0.00012 ± 0.000030
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	0.00846 ± 0.00093
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0257 ± 0.0023
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00004 ± 0.000010	<0.00002

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 39 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SW-023	137892-23-SW-024
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					18/11/2023 06:00:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	13/11/2023 13:30:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.005 ± 0.0010	0.045 ± 0.0050
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00002 ± 0.00000
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	0.006 ± 0.0010	34.474 ± 3.45
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00002 ± 0.00000	0.00010 ± 0.000010
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00005 ± 0.000010	<0.00003
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.2368 ± 0.021
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	<0.015	0.016 ± 0.0040
Gallio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00008 ± 0.000010	0.00007 ± 0.000010
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0008 ± 0.00010	0.0783 ± 0.0063
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	0.0002 ± 0.0000
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.001 ± 0.000	17.098 ± 2.052
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	0.07837 ± 0.0055
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	0.00453 ± 0.0010
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	<0.04	2.59 ± 0.21
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	<0.0003	0.0021 ± 0.00020
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	0.13 * ± 0.020	30.39 * ± 3.65
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	0.06 ± 0.010	14.20 ± 1.70
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	0.012 ± 0.0010	33.616 ± 3.70
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00003 ± 0.000010	<0.00002
Tantalio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0004 ± 0.00010	0.0002 ± 0.0000
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	0.000255 ± 0.000054
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0012 ± 0.00010	<0.0008
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-GW-001	137892-23-GW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 14:16:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 16:40:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales						
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO ₃ /L	1.0	0.5	131.0 ± 17.0	318.7 ± 41.40
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO ₃ /L	1.2	0.6	159.8 ± 20.80	388.8 ± 50.50
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO ₃ /L	0.6	0.3	<0.3	<0.3
Aniones						
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	3.453 ± 0.52	40.808 ± 5.30
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.063 ± 0.0080	0.167 ± 0.022
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019	<0.019
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	1.231 ± 0.18	<0.031
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003	<0.003
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	4.60 ± 0.55	56.56 ± 6.79
Metales Disueltos						
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	0.006 ± 0.0010

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 40 de 48

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-GW-001	137892-23-GW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 14:16:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 16:40:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos						
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	<0.00004
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00119 ± 0.00025	0.00156 ± 0.00033
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0011 ± 0.00010	0.0258 ± 0.0023
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.037 ± 0.0040	0.085 ± 0.010
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00003 ± 0.000010
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	21.988 ± 0.57	55.199 ± 1.33
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	0.00093 ± 0.000080
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00196 ± 0.00049	0.00096 ± 0.00024
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0484 ± 0.0044	0.2294 ± 0.021
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.064 ± 0.018	0.032 ± 0.0090
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	<0.00004	0.00017 ± 0.000010
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0075 ± 0.00080	0.0327 ± 0.0033
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0023 ± 0.00020	0.0006 ± 0.00010
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	13.915 ± 1.67	38.110 ± 4.57
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.00301 ± 0.00021	0.46282 ± 0.032
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00037 ± 0.000090	0.00126 ± 0.00029
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0011 ± 0.00030
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	1.53 ± 0.12	1.07 ± 0.090
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0004 ± 0.0000	0.0014 ± 0.00010
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0004 ± 0.00010	0.0007 ± 0.00020
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	53.84 * ± 1.30	39.82 * ± 0.95
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	25.17 ± 3.020	18.61 ± 2.23
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	13.814 ± 1.52	70.144 ± 7.72
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Tantalio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0016 ± 0.00020	0.0020 ± 0.00030
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	0.000732 ± 0.00015
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0196 ± 0.0029	<0.0001
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	<0.0008	0.0085 ± 0.00090
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015
Metales Totales						
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	0.038 ± 0.0030	0.047 ± 0.0040
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	<0.00004	<0.00004
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00131 ± 0.00014	0.00232 ± 0.00026
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0017 ± 0.00020	0.0329 ± 0.0030
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00007 ± 0.000010	0.00022 ± 0.000050
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.059 ± 0.0070	0.099 ± 0.012
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00005 ± 0.000010	0.00004 ± 0.000010
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	22.966 ± 2.30	56.351 ± 5.63
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008	<0.00008
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00003 ± 0.00000	0.00161 ± 0.00014
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00453 ± 0.0011	0.01280 ± 0.0032
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001	<0.0001
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003	<0.00003
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0640 ± 0.0058	0.2845 ± 0.026
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.075 ± 0.021	0.057 ± 0.016
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00024 ± 0.000020	0.00046 ± 0.000040
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	0.0410 ± 0.0033	0.4651 ± 0.037

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-GW-001	137892-23-GW-002
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 14:16:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO	17/11/2023 16:40:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales						
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0026 ± 0.00020	0.0006 ± 0.00010
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	14.210 ± 1.71	44.091 ± 5.29
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00326 ± 0.00023	0.78884 ± 0.055
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00201 ± 0.00046	0.00295 ± 0.00068
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0012 ± 0.00030
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	0.0002 ± 0.0000
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	1.71 ± 0.14	1.16 ± 0.090
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0006 ± 0.00010	0.0018 ± 0.00020
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	59.93 ± 7.19	43.23 ± 5.19
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	28.01 ± 3.36	20.21 ± 2.43
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	14.534 ± 1.60	73.825 ± 8.12
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00004 ± 0.000010	0.00004 ± 0.000010
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0033 ± 0.00040	0.0032 ± 0.00040
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003	0.000779 ± 0.00016
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0200 ± 0.0030	<0.0001
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002	<0.00002
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0022 ± 0.00020	0.0114 ± 0.0011
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015	<0.00015

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-GW-003
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 10:55:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre
Análisis Generales					
Alcalinidad Total	EW APHA2320B	mgCaCO3/L	1.0	0.5	117.3 ± 15.20
Bicarbonatos	EW APHA2320B	mg HCO3/L	1.2	0.6	143.1 ± 18.60
Carbonatos	EW APHA2320B	mg CO3/L	0.6	0.3	<0.3
Aniones					
Bromuro	EW EPA300 0	mg/L	0.042	0.013	<0.013
Cloruro	EW EPA300 0	mg/L	0.050	0.025	37.336 ± 4.85
Fluoruro	EW EPA300 0	mg/L	0.004	0.002	0.116 ± 0.015
Fosfato	EW EPA300 0	mg/L	0.038	0.019	<0.019
Nitrato	EW EPA300 0	mg/L	0.062	0.031	<0.031
Nitrito	EW EPA300 0	mg/L	0.006	0.003	<0.003
Sulfato	EW EPA300 0	mg/L	0.03	0.01	401.26 ± 48.15
Metales Disueltos					
Aluminio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001
Antimonio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00013	0.00004	0.00043 ± 0.00012
Arsénico Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.02061 ± 0.0043
Bario Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0934 ± 0.0084
Berilio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002
Bismuto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001
Boro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.006	0.002	0.119 ± 0.014
Cadmio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00001 ± 0.00000
Calcio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.009	0.003	109.704 ± 3.061
Cerio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00024	0.00008	<0.00008
Cesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001
Cobalto Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00003	0.00001	0.00074 ± 0.000070
Cobre Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	0.00186 ± 0.00047
Cromo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	<0.0001
Estaño Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	<0.00003
Estroncio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.6622 ± 0.060
Fósforo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.047	0.015	0.190 ± 0.053

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 42 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-GW-003
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 10:55:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre
Metales Disueltos					
Galio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00012	0.00004	0.00017 ± 0.000010
Germanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002
Hafnio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005
Hierro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	0.0051 ± 0.00050
Lantano Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005
Litio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0015 ± 0.00010
Lutecio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002
Magnesio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	43.208 ± 5.18
Manganeso Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00010	0.00003	0.38113 ± 0.027
Mercurio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003
Molibdeno Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	0.00182 ± 0.00042
Niobio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005
Niquel Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0006 ± 0.00010
Plata Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	<0.000003
Plomo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002
Potasio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	18.88 ± 1.51
Rubidio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0009	0.0003	0.0094 ± 0.00090
Selenio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004
Silice Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.27	0.09	37.41 ± 0.90
Silicio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.13	0.04	17.49 ± 2.10
Sodio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.019	0.006	45.782 ± 5.036
Talio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002
Tantalo Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007
Teluro Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.003	0.001	<0.001
Thorio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006
Titanio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	0.0018 ± 0.00020
Uranio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.000010	0.000003	0.000349 ± 0.000073
Vanadio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0003	0.0001	0.0042 ± 0.00060
Wolframio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002
Yterbio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002
Zinc Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.0026	0.0008	0.0045 ± 0.00050
Zirconio Disuelto	EW EPA200 8 DIS	mg/L	0.00045	0.00015	<0.00015
Metales Totales					
Aluminio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	2.866 ± 0.26
Antimonio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00013	0.00004	0.00058 ± 0.00016
Arsénico Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.02150 ± 0.0024
Bario Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.1112 ± 0.010
Berilio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00007 ± 0.000010
Bismuto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	<0.00001
Boro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.006	0.002	0.121 ± 0.015
Cadmio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00008 ± 0.000020
Calcio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.009	0.003	127.240 ± 12.72
Cerio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00024	0.00008	0.00172 ± 0.00014
Cesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0003 ± 0.00010
Cobalto Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00003	0.00001	0.00192 ± 0.00017
Cobre Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	0.00701 ± 0.0018
Cromo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0038 ± 0.0010
Estaño Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.00010 ± 0.000020
Estroncio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.8013 ± 0.072
Fósforo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.047	0.015	0.326 ± 0.091
Galio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00012	0.00004	0.00147 ± 0.00012
Germanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002
Hafnio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00015	0.00005	<0.00005
Hierro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	2.8846 ± 0.23
Lantano Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	0.0008 ± 0.00020
Litio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0024 ± 0.00020
Lutecio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	<0.00002
Magnesio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	49.030 ± 5.88
Manganeso Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00010	0.00003	0.46152 ± 0.032
Mercurio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00009	0.00003	<0.00003
Molibdeno Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00333 ± 0.00077
Niobio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0015	0.0005	<0.0005
Niquel Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0031 ± 0.00070
Plata Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0013 ± 0.00010
Potasio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	20.23 ± 1.62
Rubidio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0009	0.0003	0.0166 ± 0.0017
Selenio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0013	0.0004	<0.0004
Silice Total	EW EPA200 8	mg/L	0.27	0.09	48.98 ± 5.88
Silicio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.13	0.04	22.89 ± 2.75

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 43 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-GW-003
FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					17/11/2023 10:55:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL AGUA DE RIO
Parámetro	Referencia	Unidad	LC	LD	Resultado ± Incertidumbre
Metales Totales					
Sodio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.019	0.006	53.496 ± 5.88
Talio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00006 ± 0.000010
Tantalo Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0021	0.0007	<0.0007
Teluro Total	EW EPA200 8	mg/L	0.003	0.001	<0.001
Thorio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00019	0.00006	<0.00006
Titanio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	0.0689 ± 0.0090
Uranio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.000010	0.000003	0.000365 ± 0.000077
Vanadio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0003	0.0001	0.0108 ± 0.0016
Wolframio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0006	0.0002	<0.0002
Yterbio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00006	0.00002	0.00008 ± 0.000020
Zinc Total	EW EPA200 8	mg/L	0.0026	0.0008	0.0073 ± 0.00070
Zirconio Total	EW EPA200 8	mg/L	0.00045	0.00015	0.00047 ± 0.00011

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**
CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aluminio Disuelto	mg/L	0.003	<0.003		102%	94%	3%
Antimonio Disuelto	mg/L	0.00013	<0.00013	4%	99 - 100%	92 - 94%	11%
Arsénico Disuelto	mg/L	0.00010	<0.00010	4%	97 - 104%	97 - 105%	5%
Bario Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	1%	94%	97%	4%
Berilio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006		96 - 98%	94 - 105%	1%
Bismuto Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003		96 - 99%	97 - 108%	3%
Boro Disuelto	mg/L	0.006	<0.006	6%	91 - 99%	102 - 106%	7%
Cadmio Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003	3%	99 - 107%	92 - 93%	7%
Calcio Disuelto	mg/L	0.009	<0.009		93 - 104%	97 - 104%	9%
Cerio Disuelto	mg/L	0.00024	<0.00024		98 - 106%	98 - 103%	5%
Cesio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003		95 - 104%	92 - 100%	8%
Cobalto Disuelto	mg/L	0.00003	<0.00003		95 - 104%	93 - 95%	12%
Cobre Disuelto	mg/L	0.00009	<0.00009	2%	93 - 95%	94 - 96%	4%
Cromo Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003		96 - 97%	99 - 107%	1%
Estaño Disuelto	mg/L	0.00010	<0.00010		99 - 105%	98 - 103%	6%
Estroncio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	2%	94 - 108%	96 - 98%	3%
Fósforo Disuelto	mg/L	0.047	<0.047	4%	95 - 107%	99 - 102%	3%
Galio Disuelto	mg/L	0.00012	<0.00012	2%	94 - 107%	92 - 93%	8%
Germanio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006		96 - 107%	103 - 106%	6%
Hafnio Disuelto	mg/L	0.00015	<0.00015		96 - 100%	93 - 99%	9%
Hierro Disuelto	mg/L	0.0013	<0.0013		96 - 101%	97 - 98%	5%
Lantano Disuelto	mg/L	0.0015	<0.0015		92 - 100%	96 - 107%	7%
Litio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003	5%	97%	97 - 104%	1%
Lutecio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006		93 - 94%	92 - 99%	13%
Magnesio Disuelto	mg/L	0.003	<0.003	5%	95 - 103%	96 - 103%	2%
Manganeso Disuelto	mg/L	0.00010	<0.00010	2%	95 - 101%	99 - 101%	7%
Mercurio Disuelto	mg/L	0.00009	<0.00009		95 - 107%	99 - 100%	3%
Molibdeno Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006	2%	97 - 103%	97 - 108%	3%
Niobio Disuelto	mg/L	0.0015	<0.0015		92 - 105%	94 - 95%	10%
Niquel Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	2%	97%	91 - 98%	4%
Plata Disuelto	mg/L	0.000010	<0.000010		93 - 95%	97 - 99%	7%
Plomo Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006		97 - 105%	96 - 103%	4%
Potasio Disuelto	mg/L	0.13	<0.13	2%	97 - 99%	92 - 94%	9%
Rubidio Disuelto	mg/L	0.0009	<0.0009		98 - 109%	92 - 109%	3%
Selenio Disuelto	mg/L	0.0013	<0.0013		91 - 94%	93 - 94%	2%
Silice Disuelto	mg/L	0.27	<0.27	2%	97 - 102%	92 - 108%	2%
Silicio Disuelto	mg/L	0.128	<0.128	2%	96 - 102%	92 - 108%	2%
Sodio Disuelto	mg/L	0.019	<0.019	1%	102 - 108%	92 - 100%	4%
Talio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006		98 - 100%	97 - 101%	5%
Tantalo Disuelto	mg/L	0.0021	<0.0021		94 - 106%	93 - 98%	4%
Teluro Disuelto	mg/L	0.003	<0.003		99 - 109%	98 - 105%	3%
Thorio Disuelto	mg/L	0.00019	<0.00019		92 - 100%	98 - 106%	8%
Titanio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006	6%	97 - 103%	93 - 106%	9%
Uranio Disuelto	mg/L	0.000010	<0.000010	7%	99 - 101%	95 - 106%	6%
Vanadio Disuelto	mg/L	0.0003	<0.0003		98 - 106%	98 - 99%	6%
Wolframio Disuelto	mg/L	0.0006	<0.0006		96 - 97%	91 - 96%	4%
Yterbio Disuelto	mg/L	0.00006	<0.00006		93 - 103%	95 - 99%	10%
Zinc Disuelto	mg/L	0.0026	<0.0026	2%	95 - 97%	104 - 107%	8%
Zirconio Disuelto	mg/L	0.00045	<0.00045		93 - 109%	92%	5%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	2%	96 - 104%	97 - 106%	5%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	4%	97%	95 - 101%	6%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	6%	96 - 107%	98 - 102%	4%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	7%	91 - 92%	96 - 99%	6%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	3%	95 - 103%	99 - 102%	4%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003		98%	98 - 102%	3%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	4%	98 - 108%	94 - 98%	4%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003		97 - 104%	92 - 93%	7%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	5%	95 - 107%	95%	9%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	1%	92 - 105%	95 - 98%	8%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	3%	98 - 103%	95 - 108%	4%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	1%	98 - 108%	96 - 98%	12%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	7%	97 - 99%	91 - 106%	6%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1%	96 - 97%	98 - 103%	4%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010		94 - 102%	96 - 103%	4%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	7%	96 - 107%	104%	7%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	5%	99 - 109%	100 - 101%	6%

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 45 de 48

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**
CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	7%	94 - 100%	99 - 106%	8%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		92 - 102%	94 - 95%	7%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015		94 - 103%	96 - 105%	6%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	4%	99 - 105%	93 - 106%	1%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	2%	104 - 109%	94 - 103%	7%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	6%	97 - 100%	92 - 108%	2%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006		96 - 102%	98 - 101%	9%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	7%	95 - 104%	95 - 100%	12%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	3%	97 - 103%	91 - 95%	3%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009		104 - 110%	94 - 105%	12%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	8%	94 - 97%	92 - 100%	7%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015		92 - 96%	92 - 109%	2%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	8%	91 - 97%	95 - 98%	2%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010		93 - 95%	99 - 100%	8%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	3%	95 - 101%	97 - 99%	7%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	7%	97 - 107%	93 - 96%	9%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	8%	106 - 109%	92 - 102%	7%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	2%	102 - 109%	104 - 105%	1%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	6%	94 - 100%	94 - 108%	9%
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	6%	93 - 100%	94 - 108%	9%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	7%	94 - 106%	96 - 107%	6%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	3%	91%	99 - 108%	1%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021		98 - 102%	99 - 109%	7%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003		96 - 104%	91%	5%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019		97 - 110%	99 - 109%	1%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	3%	95 - 103%	96 - 99%	
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010	4%	99 - 102%	98 - 108%	5%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	7%	97 - 102%	92 - 104%	5%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006		98 - 101%	95 - 101%	7%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006		91 - 99%	97 - 107%	5%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	3%	91 - 102%	94 - 108%	4%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	1%	99 - 100%	97 - 100%	2%
Alcalinidad Total	mgCaCO3/L	1.0	<1.0		98 - 100%		
Bicarbonatos	mg HCO3/L	1.2	<1.2		97 - 101%		
Carbonatos	mg CO3/L	0.6	<0.6		98 - 100%		
Bromuro	mg/L	0.042	<0.042		99 - 106%	100 - 106%	3 - 5%
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100 - 101%	1%
Fluoruro	mg/L	0.004	<0.004		99 - 100%	95 - 100%	1%
Fosfato	mg/L	0.038	<0.038		99 - 100%	100%	
Nitrato	mg/L	0.062	<0.062		99 - 100%	100 - 103%	5%
Nitrato	mg/L	0.006	<0.006		100 - 102%	100%	
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_EPA300_0	Callao	Bromuro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Cloruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Fluoruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitrato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitrito	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Fosfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Sulfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_APHA2320B	Callao	Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24th Ed., 2023. Alkalinity Titration Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2019
EW_APHA2320B	Callao	Carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24th Ed., 2023. Alkalinity Titration Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2019
EW_APHA2320B	Callao	Alcalinidad Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24th Ed., 2023. Alkalinity Titration Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2019
EW_EPA200_8_DIS	Callao	Metales Disueltos	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL
MA2339434 Rev. 1**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- (**) Los resultados del ensayo no se encuentran dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo solicitado. Los resultados se emiten a solicitud del cliente.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 48 de 48



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO
MA2340332 Rev. 0**

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

AV. CANADA 1470 - SAN BORJA

ENV / LB-352839-003

Fecha de Recepción SGS : 24-11-2023
Fecha de Ejecución : Del 24-11-2023 al 04-12-2023
Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
137892-23-SD-001

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 04/12/2023

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 1 de 6

SGS del Perú S.A.C.

Av. Elmer Faucett 3348
Ernesto Gunther 275
Jr. Arnaldo Márquez

Callao 1
Parque Industrial
Ba. San Antonio

Callao t (511) 517 1900 www.sgs.pe
Arequipa t (054) 213 506 e Pe.servicios@sgs.com
Cajamarca t (076) 366 092

Miembro del Grupo SGS

**INFORME DE ENSAYO
MA2340332 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SD-001
PROFUNDIDAD (m)					15/11/2023
FECHA DE MUESTREO					10:14:00
HORA DE MUESTREO					SUELOS
MATRIZ					SUELOS
PRODUCTO DESCRITO COMO					SUELOS
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Análisis Generales					
Salinidad (2)	ES_APHA2520AB_NOM21	°/oo	--	--	1.0 *
Cromo Hexavalente (2)	ES_DIN15192	mg/kg	0.11	0.26	<0.26
Mercurio (2)	ES_EPA7471	mg/kg	0.0109	0.0348	1.3412
Cianuro WAD (2)	ES_EPA9013_OIA1677	mg/kg	0.1	0.2	<0.2
Sulfuro (2)	ES_EPA9031	mg/kg	1	3	<3
Potencial de Hidrógeno (1)	ES_EPA9045	pH	--	--	5.01 (**)
Capacidad de intercambio catiónico (2)	ES_EPA9081	cmol(+)/kg	0.1	0.3	4,342.2 *
Conductividad (1)	ES_NOM21_AS18	dS/m	--	--	2.42 (**)
Bicarbonatos en extracto de saturación (1)	ES_NOM21_AS20	mmol/L	1	3	<3 *
Carbonatos en extracto de saturación (1)	ES_NOM21_AS20	mmol/L	1	3	<3 *
Aniones					
Cloruro (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	1.2610	4.0159	4.3688
Fluoruro (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	0.1548	0.4928	4.4386
Fosfato (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	0.3532	1.1250	<1.1250
Fosfato (como Fósforo) (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	0.1152	0.3669	<0.3669
Nitrato (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	0.6539	2.0825	<2.0825
Nitrito (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	0.4115	1.3105	<1.3105
N-Nitrato (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	0.1477	0.4704	<0.4704
N-Nitrito (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	0.1253	0.3990	<0.3990
Sulfato (2)	ES_EPA300_0	mg/kg	1.1683	3.7208	3,628.9927
Metales Totales					
Aluminio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	2.701	8.602	2,054.640
Antimonio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.041	0.131	15.495
Arsénico Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.897	2.857	3,133.502
Bario Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.138	0.440	3,916.878
Berilio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.054	0.173	0.241
Bismuto Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.032	0.103	3.120
Boro Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	5.399	17.195	36.112
Cadmio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.045	0.144	0.425
Calcio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	65.382	208.223	5,278.032
Circonio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.046	0.147	2.042

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 2 de 6

**INFORME DE ENSAYO
MA2340332 Rev. 0**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					137892-23-SD-001
PROFUNDIDAD (m)					15/11/2023
FECHA DE MUESTREO					10:14:00
HORA DE MUESTREO					SUELOS
MATRIZ					SUELOS
PRODUCTO DESCRITO COMO					SUELOS
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
Metales Totales					
Cobalto Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.040	0.128	27.710
Cobre Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.357	1.136	773.091
Cromo Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.314	1.001	2.099
Escandio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.099	0.317	1.843
Estaño Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.295	0.940	1.002
Estroncio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.258	0.822	4.302
Fosforo Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	4.759	15.157	2,273.486
Hierro Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	9.201	29.302	21,860.578
Lantano Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.032	0.103	62.821
Litio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	1.0	3.0	<3.0
Magnesio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	5.509	17.545	1,255.750
Manganeso Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.202	0.643	269.491
Mercurio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.082	0.262	1.321
Molibdeno Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.057	0.182	164.890
Níquel Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.156	0.498	3.242
Plata Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.084	0.268	2.971
Plomo Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.109	0.346	74.408
Potasio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	13.500	42.993	311.872
Selenio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	1.132	3.605	<3.605
Sodio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	7.579	24.136	95.343
Talio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.029	0.093	<0.093
Thorio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.035	0.112	6.857
Titanio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.079	0.251	99.784
Uranio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.032	0.102	5.313
Vanadio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	1.488	4.737	21.510
Wolframio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.072	0.231	86.656
Ytrio Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.030	0.096	29.160
Zinc Total (2)	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.607	1.934	42.347

**INFORME DE ENSAYO
MA2340332 Rev. 0**

CONTROL DE CALIDAD

LC: Límite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Potencial de Hidrógeno	pH	--			100 - 101%		
Capacidad de intercambio catiónico	cmol(+)/kg	0.3	<0.3				
Salinidad	°/oo	--			104%		
Conductividad	dS/m	--			99 - 100%		
Mercurio	mg/kg	0.0348	<0.0348		95%	104%	
Sulfuro	mg/kg	3	<3		102%	89%	
Cianuro WAD	mg/kg	0.2	<0.2		88%	88%	7%
Cromo Hexavalente	mg/kg	0.26	<0.26		100%	106%	
Cloruro	mg/kg	4.0159	<4.0159		100%	100%	
Fluoruro	mg/kg	0.4928	<0.4928		98%	98%	
Fosfato	mg/kg	1.1250	<1.1250		99%	98%	
Fosfato (como Fósforo)	mg/kg	0.3669	<0.3669		99%	98%	
Nitrato	mg/kg	2.0825	<2.0825		100%	101%	
Nitrito	mg/kg	1.3105	<1.3105		100%	97%	
N-Nitrato	mg/kg	0.4704	<0.4704		100%	101%	
N-Nitrito	mg/kg	0.3990	<0.3990		100%	97%	
Sulfato	mg/kg	3.7208	<3.7208		100%	100%	
Aluminio Total	mg/kg	8.602	<8.602	4 - 6%	111%	112%	
Antimonio Total	mg/kg	0.131	<0.131	1%	88%	110%	
Arsénico Total	mg/kg	2.857	<2.857	1 - 10%	111%	110%	1%
Bario Total	mg/kg	0.440	<0.440	1 - 2%	112%	109%	1%
Berilio Total	mg/kg	0.173	<0.173	5 - 10%	89%	90%	
Bismuto Total	mg/kg	0.103	<0.103	10%	94%	98%	
Boro Total	mg/kg	17.195	<17.195	4 - 10%	101%	101%	
Cadmio Total	mg/kg	0.144	<0.144	1 - 6%	100%	88%	
Calcio Total	mg/kg	208.223	<208.223	3 - 7%	95%	91%	6%
Circonio Total	mg/kg	0.147	<0.147	2 - 4%	110%	110%	
Cobalto Total	mg/kg	0.128	<0.128	1 - 7%	105%	89%	1%
Cobre Total	mg/kg	1.136	<1.136	3 - 7%	102%	110%	2%
Cromo Total	mg/kg	1.001	<1.001	1 - 6%	100%	105%	4%
Escandio Total	mg/kg	0.317	<0.317	7 - 12%	104%	103%	
Estaño Total	mg/kg	0.940	<0.940	1%	110%	95%	1%
Estroncio Total	mg/kg	0.822	<0.822	2 - 7%	93%	96%	
Fosforo Total	mg/kg	15.157	<15.157	1 - 7%	104%	92%	18%
Hierro Total	mg/kg	29.302	<29.302	3 - 7%	109%	112%	
Lantano Total	mg/kg	0.103	<0.103	1 - 7%	111%	96%	4%
Litio Total	mg/kg	3.0	<3.0	2 - 7%	93%	95%	5%
Magnesio Total	mg/kg	17.545	<17.545	7%	92%	100%	5%
Manganeso Total	mg/kg	0.643	<0.643	3 - 6%	102%	97%	7%
Mercurio Total	mg/kg	0.262	<0.262	6%	97%	98%	
Molibdeno Total	mg/kg	0.182	<0.182	7 - 11%	103%	111%	2%
Níquel Total	mg/kg	0.498	<0.498	1 - 5%	103%	111%	
Plata Total	mg/kg	0.268	<0.268	4%	105%	94%	
Plomo Total	mg/kg	0.346	<0.346	4%	89%	94%	1%
Potasio Total	mg/kg	42.993	<42.993	1 - 6%	110%	109%	2%
Selenio Total	mg/kg	3.605	<3.605	1%	103%	102%	
Sodio Total	mg/kg	24.136	<24.136	1 - 3%	110%	110%	
Talio Total	mg/kg	0.093	<0.093	1 - 4%	111%	109%	
Thorio Total	mg/kg	0.112	<0.112	1 - 4%	103%	104%	1%
Titanio Total	mg/kg	0.251	<0.251	1 - 7%	97%	92%	3%
Uranio Total	mg/kg	0.102	<0.102	1 - 8%	109%	92%	
Vanadio Total	mg/kg	4.737	<4.737	3 - 5%	93%	94%	1%
Wolframio Total	mg/kg	0.231	<0.231	1 - 9%	97%	88%	
Ytrio Total	mg/kg	0.096	<0.096	4%	101%	103%	
Zinc Total	mg/kg	1.934	<1.934	1 - 7%	109%	109%	1%

**INFORME DE ENSAYO
MA2340332 Rev. 0**

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
ES_APHA2520AB_NOM21	Callao	Salinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520-A,B; 23rd Ed: 2017. Salinity. Electrical Conductivity Method/Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000, ítem 7.2.2 AS-16, 2000. Obtención del extracto de saturación.
ES_DIN15192	Callao	Cromo Hexavalente	DIN EN 15192 Rev.02, 2007. Characterisation of waste and soil - Determination of Chromium (VI) in solid material by alkaline digestion and ion chromatography with spectrophotometric detection. 2015 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)
ES_EPA300_0	Callao	Aniones	EPA 300.0. Rev.2.1: 1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography.
ES_EPA3051_6020	Callao	Metales Totales	EPA METHOD 3051A-2007//EPA METHOD 6020B:2014. Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils//Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance). 2017.
ES_EPA7471	Callao	Mercurio	EPA 7471B: Rev 2, 2007. Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique)
ES_EPA9013_OIA1677	Callao	Cianuro Wad	EPA Method 9013 A Rev02:2014. Cyanide extraction procedure for solids and oils/ EPA Method OIA -1677-09: 2010. DW Available Cyanide by Flow Injection, Ligand Exchange, and Amperometry (Validado). 2016.
ES_EPA9031	Callao	Sulfuro	EPA 9031; Rev 00:1992. - Extractable Sulfides.
ES_EPA9045	Callao	Potencial de Hidrógeno	EPA 9045D; Rev 4; 2004. Soil and waste PH.
ES_EPA9081	Callao	Capacidad de intercambio catiónico	EPA 9081; Rev 0.: 1986. Cation-Exchange Capacity of Solids (Sodium Acetate).
ES_NOM21_AS18	Callao	Conductividad	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000, ítem 7.2.5, AS-18, 2000, Medición de la conductividad eléctrica
ES_NOM21_AS20	Callao	Bicarbonatos en extracto de saturación	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000, ítem 7.2.7 AS-20, ítem 7.2.2 AS-16, 2000. Determinacion de Aniones solubles en el extracto de saturación.
ES_NOM21_AS20	Callao	Carbonatos en extracto de saturación	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000, ítem 7.2.7 AS-20, ítem 7.2.2 AS-16, 2000. Determinacion de Aniones solubles en el extracto de saturación.



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO
MA2340332 Rev. 0**

NOTAS

Notas:

- El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
- Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
- (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
- (**) Los resultados del ensayo no se encuentran dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL - DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo solicitado. Los resultados se emiten a solicitud del cliente.
- Los resultados de las muestras se encuentran expresados a condiciones iniciales de la muestra (1).
- Los resultados de las muestras expresados en mg/Kg se calculan sobre base seca (2).

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C., las cuales se encuentran descritas en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

Este documento es válido solo en entorno electrónico, de imprimirse pierde validez.

Página 6 de 6

ANEXO 02: Aseguramiento y control de calidad de los análisis químicos de agua
QA/QC. Salida de campo noviembre, 2023 – Distrito de Canchaque

ANEXO 01: Blance iónico & análisis de concentración de metales totales y disueltos

Código	Ca	Mg	Na	K	Ca	Mg	Na	K	SUMATORIA DE ANIONES	HCO ₃ ⁻	CO3= ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO3= ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	SUMATORIA DE CATIONES	BALANCE IÓNICO
	mg/L				meq/L					mg/L									
137883-23-SW-001	27.848	13.617	25.833	1.3	1.390	1.121	1.124	0.033	3.667	162.600	5.200	19.670	15.046	2.665	0.173	0.410	0.423	3.671	-0.051
137884-23-SW-001	18.839	9.874	19.819	1.26	0.940	0.813	0.862	0.032	2.647	133.400	<0.3	13.530	13.618	2.186	-	0.282	0.383	2.851	-3.711
137884-23-SW-002	11.509	4.691	7.953	1.13	0.574	0.386	0.346	0.029	1.335	72.400	<0.3	5.780	2.534	1.187	-	0.120	0.071	1.378	-1.585
137884-23-SW-003	5.349	0.996	4.356	0.61	0.267	0.082	0.189	0.016	0.554	26.500	<0.3	5.360	0.963	0.434	-	0.112	0.027	0.573	-1.688
137885-23-SW-001	22.798	13.305	20.016	1.04	1.138	1.095	0.871	0.027	3.130	154.500	6.400	18.230	10.858	2.532	0.213	0.380	0.305	3.430	-4.582
137887-23-SW-001	19.043	10.716	14.955	0.82	0.950	0.882	0.651	0.021	2.504	140.900	5.100	11.730	5.633	2.309	0.170	0.244	0.158	2.882	-7.024
137888-23-SW-001	19.118	10.093	13.433	1.17	0.954	0.831	0.584	0.030	2.399	129.000	<0.3	12.400	3.552	2.114	-	0.258	0.100	2.472	-1.508
137888-23-SW-002	10.362	2.412	5.618	0.76	0.517	0.198	0.244	0.019	0.979	44.900	<0.3	13.050	1.358	0.736	-	0.272	0.038	1.046	-3.279
137888-23-SW-004	10.395	2.226	5.549	0.84	0.519	0.183	0.241	0.021	0.965	45.300	<0.3	14.160	1.363	0.742	-	0.295	0.038	1.076	-5.431
137888-23-SW-005	7.021	1.476	4.187	0.57	0.350	0.121	0.182	0.015	0.669	24.800	<0.3	17.690	0.518	0.406	-	0.368	0.015	0.789	-8.287
137889-23-SW-001	17.394	9.132	14.415	0.69	0.868	0.751	0.627	0.018	2.264	136.700	<0.3	12.470	4.712	2.240	-	0.260	0.133	2.633	-7.524
137889-23-SW-003	13.707	6.721	10.811	1.48	0.684	0.553	0.470	0.038	1.745	87.700	<0.3	8.390	3.856	1.437	-	0.175	0.108	1.720	0.714
137889-23-SW-004	11.256	4.838	7.73	0.72	0.562	0.398	0.336	0.018	1.314	76.900	<0.3	7.550	2.967	1.260	-	0.157	0.083	1.501	-6.624
137889-23-SW-005	15.253	5.903	9.956	0.69	0.761	0.486	0.433	0.018	1.698	100.700	<0.3	9.420	2.616	1.650	-	0.196	0.074	1.920	-6.149
137889-23-SW-006	8.316	3.245	6.798	0.6	0.415	0.267	0.296	0.015	0.993	63.500	<0.3	4.000	0.913	1.041	-	0.083	0.026	1.150	-7.309
137892-23-GW-001	21.988	13.915	13.814	1.53	1.097	1.145	0.601	0.039	2.882	159.800	<0.3	4.600	3.453	2.619	-	0.096	0.097	2.812	1.237
137892-23-GW-002	55.199	38.11	70.144	1.07	2.754	3.136	3.051	0.027	8.969	388.800	<0.3	56.560	40.808	6.372	-	1.178	1.148	8.697	1.538
137892-23-GW-003	109.704	43.208	45.782	18.88	5.474	3.555	1.991	0.483	11.504	143.100	<0.3	401.260	37.336	2.345	-	8.354	1.050	11.750	-1.056
137892-23-SW-001	34.252	14.93	31.96	2.13	1.709	1.229	1.390	0.054	4.382	152.600	<0.3	49.360	24.614	2.501	-	1.028	0.692	4.221	1.879
137892-23-SW-003	36.369	21.209	39.974	1.49	1.815	1.745	1.739	0.038	5.337	235.800	<0.3	44.530	31.959	3.865	-	0.927	0.899	5.690	-3.205
137892-23-SW-004	24.293	11.779	22.246	2.43	1.212	0.969	0.968	0.062	3.211	94.800	<0.3	52.290	22.309	1.554	-	1.089	0.627	3.270	-0.901
137892-23-SW-005	45.9	36.381	59.76	1.51	2.290	2.994	2.600	0.039	7.922	226.600	<0.3	103.130	93.133	3.714	-	2.147	2.619	8.480	-3.400
137892-23-SW-006	20.375	10.064	18.503	1.62	1.017	0.828	0.805	0.041	2.691	98.400	<0.3	28.650	21.890	1.613	-	0.597	0.616	2.825	-2.422
137892-23-SW-007	4.737	3.296	10.228	0.38	0.236	0.271	0.445	0.010	0.962	27.700	<0.3	10.210	12.612	0.454	-	0.213	0.355	1.021	-2.974
137892-23-SW-009	9.77	1.94	4.003	1.23	0.488	0.160	0.174	0.031	0.853	27.800	<0.3	20.300	1.175	0.456	-	0.423	0.033	0.911	-3.320
137892-23-SW-010	13.15	5.181	7.982	1.63	0.656	0.426	0.347	0.042	1.471	70.700	<0.3	16.160	2.552	1.159	-	0.336	0.072	1.567	-3.143
137892-23-SW-011	12.822	6.425	9.989	1.57	0.640	0.529	0.435	0.040	1.643	82.800	<0.3	17.230	4.018	1.357	-	0.359	0.113	1.829	-5.344
137892-23-SW-012	17.404	9.462	14.843	1.78	0.868	0.779	0.646	0.046	2.338	115.000	<0.3	16.010	5.105	1.885	-	0.333	0.144	2.362	-0.497
137892-23-SW-013	11.428	5.172	7.963	1.54	0.570	0.426	0.346	0.039	1.382	69.800	<0.3	15.800	2.506	1.144	-	0.329	0.070	1.543	-5.530
137892-23-SW-014	10.813	4.397	8.727	2.16	0.540	0.362	0.380	0.055	1.336	64.200	<0.3	10.390	3.698	1.052	-	0.216	0.104	1.372	-1.338
137892-23-SW-015	10.134	3.807	5.75	1.38	0.506	0.313	0.250	0.035	1.104	63.700	<0.3	7.640	1.609	1.044	-	0.159	0.045	1.248	-6.117
137892-23-SW-017	8.918	2.343	5.712	1.02	0.445	0.193	0.248	0.026	0.912	36.800	<0.3	17.240	1.029	0.603	-	0.359	0.029	0.991	-4.131
137892-23-SW-018	4.55	2.268	3.163	0.66	0.227	0.187	0.138	0.017	0.568	30.500	<0.3	1.640	0.746	0.500	-	0.034	0.021	0.555	1.171
137892-23-SW-019	10.987	2.511	6.023	1.05	0.548	0.207	0.262	0.027	1.044	34.800	<0.3	32.450	0.950	0.570	-	0.676	0.027	1.273	-9.884
137892-23-SW-020	16.472	3.636	7.116	1.73	0.822	0.299	0.310	0.044	1.475	25.600	<0.3	49.260	1.126	0.420	-	1.026	0.032	1.477	-0.064
137892-23-SW-021	7.6	1.842	5.844	1.19	0.379	0.152	0.254	0.030	0.815	29.200	<0.3	20.400	1.088	0.479	-	0.425	0.031	0.934	-6.770
137892-23-SW-022	10.397	2.971	6.682	1.09	0.519	0.244	0.291	0.028	1.082	23.500	<0.3	35.850	0.955	0.385	-	0.746	0.027	1.158	-3.418

“Aseguramiento y control de calidad de los análisis químicos de agua QA/QC. Salida de campo noviembre, 2023 – Distrito de Canchaque”

1. Generalidades y condicionantes

La salida de campo, llevada a cabo en noviembre de 2023, abarcó el distrito de Canchaque en Piura. Durante esta actividad, se recolectaron y enviaron muestras agrupadas en un lote, como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Número de ensayos realizados por el Laboratorio SGS del Perú S.A.C

Lote de muestras	Número de muestras	QA/QC		
		Estándar	Blanco de campo	Duplicado
MA2339434 Rev. 1	45	2	3	3

El conjunto de muestras enviadas consiste en muestras de aguas superficiales, como ríos y quebradas, y aguas subterráneas (pozos). Este conjunto también incluye muestras destinadas al control de calidad y aseguramiento (QA/QC), compuestas por 03 muestra de blanco de campo, 02 estándares y 03 duplicados. El propósito de estas muestras es llevar a cabo los controles específicos de calidad y aseguramiento de los análisis químicos de aniones mayoritarios, metales disueltos y metales totales, así como evaluar la contaminación del medio ambiente, la toma de muestras y el análisis de laboratorio. Las muestras recolectadas se enviaron al laboratorio lo antes posible para su análisis, después de realizar un conteo y verificación adecuados de las muestras.

Cuadro 2. Cronograma de envío de las muestras de campo

Lote de muestras	Número de muestras	Número de envases	Envío de campo	Fecha de ingreso al laboratorio	Recepción de resultados
MA2339434 Rev. 1	45	135	18/11/2023	18/11/2023	11/12/2023

A continuación, se presenta un breve análisis de las muestras de "Aseguramiento y control de calidad de los análisis químicos de agua (QA/QC)" recopiladas durante la campaña realizada.

2. Análisis de duplicados

La muestra duplicada es una muestra que se recolecta en el mismo lugar y momento que la muestra original (ver Cuadro 3), utilizando los mismos equipos de campo para la toma de muestras (guantes, jeringas y filtros). La comparación de los resultados de ambas muestras permite evaluar la precisión de los datos durante el proceso de muestreo. Durante los trabajos de campo, se recolectaron dos duplicados en la estación 137892-23-SW-017 y un duplicado en la estación 137892-23-SW-001.

Cuadro 3. Relación de las muestras duplicadas en el lote de muestras

Lote de muestras	Punto de muestreo	Código de muestra duplicada
MA2339434 Rev. 1	137892-23-SW-017	Duplicado 1 - 137892-23-SW-002
	Río Los Potreros	Duplicado 2 - 137889-23-SW-002
	137892-23-SW-001	137892-23-SW-024
	Río Pusmalca	

Según el análisis de los resultados del laboratorio, se tomaron en consideración las concentraciones que exceden 5 veces el límite de detección (5LD) para el análisis respectivo, como se muestra en el Anexo 2.1. Por lo tanto, se procedió a trabajar con los analitos que cumplen con estas concentraciones.

Durante la comparación entre las concentraciones de la muestra original, 137892-23-SW-001, y su duplicado, 137892-23-SW-024, se encontró que todos los analitos están por debajo del 25% de diferencia relativa porcentual (DPR)

Para la muestra 137892-23-SW-017 y sus 2 duplicados, se tiene que la mayoría no pasa el 25% de DPR, así mismo se observaron que algunos analitos poseen valor de DPR:

- Metales disueltos: Bario y Rubidio pasan el DPR en ambos duplicados, el Cobre solo excede en el duplicado 1.
- Metales totales: Arsénico, Bario, Cobalto, Cobre, Molibdeno y Titanio sobrepasan el DPR para ambos duplicados, mientras que el Aluminio y Cadmio exceden solo en el segundo duplicado.

Podemos mencionar que las muestras están condicionadas al lugar de muestreo, ya que los datos que superan el 25% (DPR) se consideran aislados o aleatorios. Además, la mayoría de los analitos procesados se encuentran dentro del rango de aceptabilidad, lo que indica que el trabajo realizado es preciso.

3. Análisis de blancos de campo

Son muestras que se realizan utilizando agua ultra pura, siguiendo el mismo procedimiento de muestreo de campo. Este tipo de control sirve para evaluar la contaminación presente en el entorno durante el muestreo. Se llevó a cabo 3 muestras de este tipo (ver Cuadro 4). En ocasiones, se pueden encontrar valores de algunos analitos (ver Anexos 2.2), pero si el valor es mayor que cinco veces el límite de detección (5LD), indica una contaminación significativa. Según las observaciones realizadas en los datos, algunos resultados pasan de cinco veces el límite de detección (5LD).

Cuadro 4. Relación de las muestras de blancos de campo

Lote de muestras	Código de muestra
MA2339434 Rev. 1	Blanco 1 - 137883-23-SW-002
	Blanco 2 - 137892-23-SW-008
	Blanco 3 - 137892-23-SW-023

- Análisis generales: Alcalinidad total y bicarbonato exceden 5 veces el LD para el blanco 1.
- Aniones: Cloruro, Nitrato, Sulfato y Nitrito exceden 5 veces el LD para el blanco 3.
- Metales disueltos: Calcio y Hierro exceden para el blanco 1.
- Metales totales: Aluminio, Arsénico, Calcio, Hierro, Magnesio, Manganeso, Titanio y Zinc, exceden 5LD para el blanco 1.

4. Análisis de los estándares

Las muestras estándares son muestras que contienen una cantidad específica de analitos y parámetros seleccionados, los cuales suelen estar certificados por los proveedores del producto. Este tipo de muestra se utiliza para evaluar la "exactitud" con la que se informan los resultados del laboratorio. En este caso, los estándares fueron adquiridos de un laboratorio externo para el análisis de metales totales, de acuerdo con las concentraciones solicitadas (ver Anexo 2.3).

Cuadro 5. Relación de los estándares utilizados

Lote de muestras	Elaboración	Análisis	Código de muestra
MA2339434 Rev. 1	Laboratorio externo	Metales totales	Estándar de baja - 137883-23-SW-002 Estándar de alta - 137892-23-SW-016

Después de realizar los análisis correspondientes a los estándares enviados para determinar la precisión, se observó que algunos analitos muestran una variación en su concentración en ciertas muestras. Estas variaciones se resaltaron en las celdas de color rojo, lo que indica que el porcentaje de exactitud se encuentra fuera del rango de $\pm 10\%$.

En ese sentido, se han realizado algunas observaciones sobre los diferentes estándares, que incluyen:

- Estándar de alta, 137888-23-SW-003, se obtuvo un valor no exacto en el analito de Plata en 95.45%, mientras que para otros analitos como el Berilio, Cobalto, Antimonio, Selenio, Titanio, Talio y Vanadio exceden el límite medible por el laboratorio.
- Estándar de baja, 137892-23-SW-016, se obtuvo valores no exactos en los analitos de Bario en 11.05%, Hierro en 10.31%, Manganeseo en 11.5%, Plomo en 15.23%, Antimonio en 12.12%, Titanio en 13.36%, Talio en 12.37% y Zinc en 12.16%; mientras que las concentraciones de los analitos de Plata y Berilio exceden el límite medible por el laboratorio.

Finalmente, podemos afirmar que el análisis y procesamiento realizado por los equipos del laboratorio externo para determinar la concentración conocida del estándar muestra exactitud en los datos emitidos, con excepción de algunos analitos que muestran diferencias que van desde bajas a moderadas, superando el rango de $\pm 10\%$ entre el valor medido y el valor real. Específicamente, el estándar de baja presenta errores mayores al $\pm 10\%$ en varios analitos, tales como la Plata, Bario, Hierro, Manganeseo, Plomo, Antimonio, Titanio, Talio y Zinc; mientras que el estándar de alta presenta un error muy alto de 95.43% en la Plata.

Estas discrepancias podrían atribuirse a la precipitación de ciertos analitos, los cuales están influenciados por factores como el tiempo de almacenamiento y las condiciones ambientales, entre otros.

CONCLUSIONES

- La comparación de resultados químicos en los duplicados demuestra una buena precisión en el trabajo de campo, ya que la diferencia porcentual relativa (DPR) está por debajo del 25%. No obstante, los duplicados de la muestra 137892-23-SW-017 presentan analitos superiores al 25% de DPR, son principalmente metales totales, y esto se debe al tiempo transcurrido entre la toma de la muestra original y los duplicados, lo que causó la sedimentación de material suspendido.
- En el análisis de los blancos de campo, para el blanco 2 y 3, solo algunos analitos excedieron 5 veces el límite de detección (5LD), no obstante, el blanco 1 (137883-23-SW-002) corresponde a un blanco que se tomó en una zona de relaves abandonados, razón por la cual presenta hasta 11 analitos que sobrepasan 5 veces el LD, entre los que resalta la presencia de elementos tóxicos, como Arsénico, Hierro y Aluminio), lo cual evidencia una contaminación en el entorno.
- El proceso de comparación de datos de la muestra de estándar de alta indica que los resultados se encuentran dentro de los límites permisibles ($\pm 10\%$), a excepción de la Plata, que presenta un error de 95.43%. Para el estándar de baja, se observa que algunos analitos (Plata, Bario, Potasio, Manganeseo, Plomo, Antimonio, Titanio, Talio y Zinc) presentan una ligera a moderada diferencia que superan el $\pm 10\%$.

RECOMENDACIONES

- El control de calidad (QA/QC) es crucial para garantizar la veracidad y confiabilidad de los datos en cualquier laboratorio de análisis químico. Es fundamental trabajar con muestras de duplicados, blancos y estándares, independientemente del tipo de muestra o matriz (agua, sedimento, roca, desmonte, relave, etc.).
- Para el QA/QC, se debe considerar al menos 1 duplicado, 1 blanco viajero, 1 blanco de campo y 1 estándar por cada 20 muestras, envío y/o zona de trabajo. Se recomienda especialmente utilizar 2 estándares: uno de alta concentración y otro de baja concentración.
- Es imprescindible utilizar estándares certificados para el QA/QC.
- En el informe de laboratorio, se deben consignar y utilizar el valor de temperatura medido, pH y conductividad eléctrica, ya que esto proporcionará una mejor comprensión de los datos obtenidos en el laboratorio.
- Respecto a los estándares, el laboratorio debe proporcionar un informe sobre el porcentaje de incertidumbre para cada elemento analizado o por método de análisis, con el fin de conocer el rango de variación de cada elemento.
- El laboratorio debe emitir alertas pertinentes sobre las muestras enviadas al usuario, basadas en los parámetros fisicoquímicos y analitos procesados en el laboratorio.
- Es fundamental analizar las muestras lo antes posible, considerando la caducidad o tiempo de vida (holding time) de los analitos de la muestra. Además, si se detecta variación en la concentración de ciertos analitos, se deben realizar reensayos y compararlos con su porcentaje de recuperación (%R), obteniendo un resultado menor al 20%.

Anexo 2.1. Análisis del informe de ensayo MA2339434 Rev. 1 para duplicados (análisis generales, metales disueltos y pesados).

Codigo:			137892-23-SW-001	137892-23-SW-024	%ERROR	137892-23-SW-017	137892-23-SW-002	%ERROR	137889-23-SW-002	%ERROR
Unidad: mg/L	LD	LD * 5	(Original)	(Duplicado)		(Original)	(Duplicado 1)		(Duplicado 2)	
ANÁLISIS GENERALES										
Alcalinidad total	0.5000	2.5000	125.1	124.9	0.16%	30.2			32.5	7.34%
Bicarb_	<0.6	3.0000	152.6000	152.3000	0.20%	36.8000	36.3000	1.37%	39.7000	7.58%
ANIONES										
Fluoruros	<0.002	0.0100	0.1410	0.1430	1.41%	0.0560	0.0490	13.33%	0.0590	5.22%
Cloruros	<0.025	0.1250	24.6140	24.5360	0.32%	1.0290	0.9970	3.16%	0.9960	3.26%
Sulfatos	<0.01	0.0500	49.3600	50.1300	1.55%	17.2400	17.6200	2.18%	17.4300	1.10%
METALES DISUELTOS										
Al_dis	<0.001	0.0050	0.0060	0.0060	0.00%					
As_dis	<0.00003	0.0002	0.0070	0.0077	9.56%	0.0152	0.0170	10.98%	0.0164	7.03%
B_dis	<0.002	0.0100	0.0370	0.0350	5.56%					
Ba_dis	<0.0001	0.0005	0.0126	0.0121	4.05%	0.0085	0.0050	51.85%	0.0051	50.00%
Ca_dis	<0.003	0.0150	34.2520	34.3340	0.24%	8.9180	8.0480	10.26%	9.3650	4.89%
Co_dis	<0.00001	0.0001	0.0001	0.0001	11.76%	0.0005	0.0005	6.45%	0.0004	8.70%
Cu_dis	<0.00003	0.0002				0.0031	0.0050	45.70%	0.0038	19.28%
Fe_dis	<0.0004	0.0020				0.2229	0.2449	9.41%	0.2720	19.84%
K_dis	<0.04	0.2000	2.1300	2.4700	14.78%	1.0200	1.1700	13.70%	0.9700	5.03%
Mg_dis	<0.001	0.0050	14.9300	15.5140	3.84%	2.3430	2.3650	0.93%	2.3510	0.34%
Mn_dis	<0.00003	0.0002	0.0705	0.0693	1.72%	0.0810	0.0862	6.25%	0.0829	2.37%
Mo_dis	<0.00002	0.0001	0.0037	0.0043	16.50%	0.0028	0.0025	10.13%	0.0025	12.12%
Na_dis	<0.006	0.0300	31.9600	29.0990	9.37%	5.7120	5.5420	3.02%	6.2580	9.12%
Rb_dis	<0.0003	0.0015	0.0019	0.0019	0.00%	0.0017	0.0023	30.00%	0.0024	34.15%
Si_dis	<0.04	0.2000	11.6100	13.4500	14.68%	9.7500	8.9400	8.67%	8.6400	12.07%
SiO2_dis	<0.09	0.4500	24.8300	28.7800	14.74%	20.8600	19.1200	8.70%	18.4700	12.15%
Sr_dis	<0.0002	0.0010	0.1969	0.1807	8.58%	0.0637	0.0592	7.32%	0.0704	9.99%
U_dis	<0.000003	0.0000	0.0002	0.0002	14.06%	0.0000	0.0000	9.09%	0.0000	4.26%
METALES TOTALES										
Al_tot	<0.001	0.0050	0.0200	0.0200	0.00%	0.2320	0.2090	10.43%	0.1640	34.34%
As_tot	<0.00003	0.0002	0.0078	0.0085	7.99%	0.0261	0.0171	41.50%	0.0166	44.32%
B_tot	<0.002	0.0100	0.0420	0.0450	6.90%	0.1340			0.0120	167.12%
Ba_tot	<0.0001	0.0005	0.0220	0.0257	15.51%	0.0105	0.0074	34.64%	0.0061	53.01%
Ca_tot	<0.003	0.0150	34.4410	34.4740	0.10%	9.3130	9.3450	0.34%	9.4990	1.98%
Cd_tot	<0.00001	0.0001				0.0016			0.0001	185.28%
Co_tot	<0.00001	0.0001	0.0001	0.0001	9.52%	0.0053	0.0007	152.94%	0.0005	162.69%
Cu_tot	<0.00003	0.0002				0.0111	0.0063	55.82%	0.0060	59.87%
Fe_tot	<0.0004	0.0020	0.0756	0.0783	3.51%	0.6567	0.5718	13.82%	0.5325	20.89%
K_tot	<0.04	0.2000	2.2700	2.5900	13.17%	1.2500	1.1700	6.61%	1.1200	10.97%
Mg_tot	<0.001	0.0050	15.9550	17.0980	6.92%	2.6520	2.5340	4.55%	2.5350	4.51%
Mn_tot	<0.00003	0.0002	0.0723	0.0784	8.06%	0.1011	0.0880	13.85%	0.0862	15.92%
Mo_tot	<0.00002	0.0001	0.0041	0.0045	9.24%	0.0461	0.0026	178.64%	0.0029	176.40%
Na_tot	<0.006	0.0300	32.0610	33.6160	4.74%	6.3800	6.2180	2.57%	6.3530	0.42%
Rb_tot	<0.0003	0.0015	0.0022	0.0021	4.65%	0.0034	0.0027	22.95%	0.0028	19.35%
Si_tot	<0.04	0.2000	12.6800	14.2000	11.31%	11.3000	9.5300	16.99%	9.9100	13.11%
SiO2_tot	<0.09	0.4500	27.1200	30.3900	11.37%	24.1800	20.3900	17.01%	21.2000	13.13%
Sr_tot	<0.0002	0.0010	0.1983	0.2368	17.70%	0.0790	0.0688	13.80%	0.0714	10.11%
Ti_tot	<0.0002	0.0010				0.0139	0.0057	83.67%	0.0041	108.89%
U_tot	<0.000003	0.0000	0.0003	0.0003	1.94%	0.0000	0.0000	0.00%	0.0000	9.23%

Anexo 2.2. Análisis del informe de ensayo MA2339434 Rev. 1 para blanco de campo (análisis generales, metales disueltos y totales).

ANALITOS	LD	LD*5	UNIDAD	137883-23-SW-002	137892-23-SW-008	137892-23-SW-023
ANÁLISIS GENERALES						
Alcalinidad total	<0.5	2.5	mg/L	3.2	<0.5	<0.5
CO ₃ = (mg/L)	<0.3	1.5	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3
HCO ₃ -	<0.6	3	mg/L	3.9	<0.6	<0.6
ANIONES						
F-	<0.002	0.01	mg/L	0.004	0.002	0.008
Cl-	<0.025	0.125	mg/L	0.029	<0.025	2.508
NO ₃ -	<0.031	0.155	mg/L	<0.031	<0.031	10.647
SO ₄ =	<0.01	0.05	mg/L	0.02	0.02	0.27
NO ₂ -	<0.003	0.015	mg/L	<0.003	<0.003	0.017
PO ³	<0.019	0.095	mg/L	<0.019	<0.019	<0.019
Br-	<0.013	0.065	mg/L	<0.013	<0.013	<0.013
METALES DISUELTOS						
Ag_dis	<0.00003	0.000015	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Al_dis	<0.001	0.005	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
As_dis	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003
B_dis	<0.002	0.01	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
Ba_dis	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	0.0001	<0.0001
Be_dis	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Bi_dis	<0.00001	0.00005	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Ca_dis	<0.003	0.015	mg/L	0.032	0.005	0.006
Cd_dis	<0.00001	0.00005	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Ce_dis	<0.00008	0.0004	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008
Co_dis	<0.00001	0.00005	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Cr_dis	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cs_dis	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cu_dis	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Fe_dis	<0.0004	0.002	mg/L	0.0025	<0.0004	0.0006
Ga_dis	<0.00004	0.0002	mg/L	<0.00004	0.00006	<0.00004
Ge_dis	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Hf_dis	<0.00005	0.00025	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Hg_dis	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003
K_dis	<0.04	0.2	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04
La_dis	<0.0005	0.0025	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Li_dis	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Lu_dis	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Mg_dis	<0.001	0.005	mg/L	<0.001	0.002	0.001
Mn_dis	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Mo_dis	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	0.00004
Na_dis	<0.006	0.03	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
Nb_dis	<0.0005	0.0025	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Ni_dis	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
P_dis	<0.015	0.075	mg/L	<0.015	<0.015	<0.015
Pb_dis	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Rb_dis	<0.0003	0.0015	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Sb_dis	<0.00004	0.0002	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Se_dis	<0.0004	0.002	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Si_dis	<0.04	0.2	mg/L	<0.04	<0.04	0.1
SiO ₂ _dis	<0.09	0.45	mg/L	<0.09	<0.09	0.21
Sn_dis	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003
Sr_dis	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Ta_dis	<0.0007	0.0035	mg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007
Te_dis	<0.001	0.005	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
Th_dis	<0.00006	0.0003	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Ti_dis	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Tl_dis	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
U_dis	<0.000003	0.000015	mg/L	<0.000003	<0.000003	<0.000003
V_dis	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001
W_dis	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Yb_dis	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Zn_dis	<0.00008	0.004	mg/L	<0.0008	<0.0008	<0.0008
Zr_dis	<0.00015	0.00075	mg/L	<0.00015	<0.00015	<0.00015

ANALITOS	LD	LD*5	UNIDAD	137883-23-SW-002	137892-23-SW-008	137892-23-SW-023
METALES TOTALES						
Ag_tot	<0.00001	0.00005	mg/L	<0.000010	<0.000010	<0.000010
Al_tot	<0.001	0.005	mg/L	0.031	0.002	0.002
As_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	0.00051	<0.00003	<0.00003
B_tot	<0.002	0.01	mg/L	<0.002	0.004	0.005
Ba_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	0.0003	<0.0001	<0.0001
Be_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	0.00004
Bi_tot	<0.00001	0.00005	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Ca_tot	<0.003	0.015	mg/L	0.037	<0.003	0.006
Cd_tot	<0.00001	0.00005	mg/L	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Ce_tot	<0.00008	0.0004	mg/L	<0.00008	<0.00008	<0.00008
Co_tot	<0.00001	0.00005	mg/L	0.00003	<0.00001	0.00002
Cr_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cs_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cu_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	<0.00003	0.00005
Fe_tot	<0.0004	0.002	mg/L	0.0478	0.001	0.0008
Ga_tot	<0.00004	0.0002	mg/L	<0.00004	0.00011	0.00008
Ge_tot	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Hf_tot	<0.00005	0.00025	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Hg_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	<0.00003	<0.00003
K_tot	<0.04	0.2	mg/L	0.05	<0.04	<0.04
La_tot	<0.0005	0.0025	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Li_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	0.0002	<0.0001	<0.0001
Lu_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Mg_tot	<0.001	0.005	mg/L	0.019	<0.001	0.001
Mn_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	0.00104	<0.00003	<0.00003
Mo_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Na_tot	<0.006	0.03	mg/L	0.007	<0.006	0.012
Nb_tot	<0.0005	0.0025	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Ni_tot	<0.0002	0.001	mg/L	0.0009	0.0004	<0.0002
P_tot	<0.015	0.075	mg/L	<0.015	<0.015	<0.015
Pb_tot	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	0.0002	<0.0002
Rb_tot	<0.0003	0.0015	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Sb_tot	<0.00004	0.0002	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004
Se_tot	<0.0004	0.002	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Si_tot	<0.04	0.2	mg/L	0.06	<0.04	0.06
SiO2_tot	<0.09	0.45	mg/L	0.13	<0.09	0.13
Sn_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	<0.00003	0.00003	<0.00003
Sr_tot	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Ta_tot	<0.0007	0.0035	mg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007
Te_tot	<0.001	0.005	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001
Th_tot	<0.00006	0.0003	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006
Ti_tot	<0.0002	0.001	mg/L	0.0029	0.0002	0.0004
Tl_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	0.00003
U_tot	<0.000003	0.000015	mg/L	<0.000003	<0.000003	<0.000003
V_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	<0.0001	0.0001	<0.0001
W_tot	<0.0002	0.001	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Yb_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Zn_tot	<0.0008	0.004	mg/L	0.0049	0.0013	0.0012
Zr_tot	<0.00015	0.00075	mg/L	<0.00015	<0.00015	<0.00015

Anexo 2.3. Análisis del informe de MA2339434 Rev. 1 para estándar de alta y baja (metales totales).

				ESTÁNDAR DE ALTA			ESTÁNDAR DE BAJA		
				137888-23-SW-003			137892-23-SW-016		
				VALOR REAL (CRE)	VALOR MEDIDO (RC)	%ERROR	VALOR REAL (CRE)	VALOR MEDIDO (RC)	%ERROR
ANALITO	LD	LD*5	UNIDAD	METALES TOTALES					
Ag_tot	<0.00001	0.00005	mg/L	100	4.572	-95.43%	5	>10.000000	
Al_tot	<0.001	0.005	mg/L	100	105.355	5.36%	5	4.683	-6.34%
As_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	100	95.756	-4.24%	5	4.52531	-9.49%
B_tot	<0.002	0.010	mg/L	100	98.747	-1.25%	5	4.998	-0.04%
Ba_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	100	93.1874	-6.81%	5	4.4474	-11.05%
Be_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	100	>2.00000		5	>2.00000	
Ca_tot	<0.003	0.015	mg/L	100	95.112	-4.89%	5	4.725	-5.50%
Cd_tot	<0.00001	0.0001	mg/L	100	96.829	-3.17%	5	4.52425	-9.51%
Co_tot	<0.00001	0.0001	mg/L	100	>40.00000		5	4.58223	-8.36%
Cr_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	100	95.1972	-4.80%	5	4.6627	-6.75%
Cu_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	100	93.47	-6.53%	5	4.67473	-6.51%
Fe_tot	<0.0004	0.002	mg/L	100	99.502	-0.50%	5	4.4845	-10.31%
K_tot	<0.04	0.2	mg/L	1000	999.38	-0.06%	100	93.52	-6.48%
Mg_tot	<0.001	0.005	mg/L	100	106.805	6.81%	5	5.068	1.36%
Mn_tot	<0.00003	0.00015	mg/L	100	94.44171	-5.56%	5	4.4248	-11.50%
Mo_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	100	94.659	-5.34%	5	4.67675	-6.47%
Na_tot	<0.006	0.03	mg/L	100	99.534	-0.47%	5	5.294	5.88%
Ni_tot	<0.0002	0.001	mg/L	100	92.955	-7.05%	5	4.5005	-9.99%
Pb_tot	<0.0002	0.001	mg/L	100	96.641	-3.36%	5	4.2383	-15.23%
Sb_tot	<0.00004	0.0002	mg/L	100	>50.00000		5	4.39389	-12.12%
Se_tot	<0.0004	0.002	mg/L	100	>80.0000		5	5.0762	1.52%
Si_tot	<0.04	0.2	mg/L	50	48.76	-2.48%	5	4.85	-3.00%
Ti_tot	<0.0002	0.001	mg/L	100	>40.0000		5	4.3319	-13.36%
Tl_tot	<0.00002	0.0001	mg/L	100	>30.00000		5	4.38131	-12.37%
V_tot	<0.0001	0.0005	mg/L	100	>60.0000		5	4.6223	-7.55%
Zn_tot	<0.0008	0.004	mg/L	100	92.833	-7.17%	5	4.3919	-12.16%