



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

INFORME N° 0253-2016-OEFA/DE-SDCA

A : FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de Evaluación

De : FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Subdirector (e) de Evaluación de la Calidad Ambiental

PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO
Tercero Evaluador

MARIELLA ROSSANA ATALA ALVAREZ
Tercero Evaluador

PIERINNA RODRÍGUEZ TORO
Tercero Evaluador

Asunto : Informe de monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento realizado el 16 de marzo de 2016 en la laguna Jaja Punco, ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco

Referencia : Memorándum N° 090-2016-OEFA/OE ESPINAR
(Hoja de Trámite N° 2016-E01-015972)

Fecha : Lima, 28 DIC. 2016

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted en atención al asunto indicado, a fin de informarle lo siguiente:

I. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla N° 1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Ubicación general	Laguna Jaja Punco, localizada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco.				
b.	Ámbito de influencia	Tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata.				
c.	Problemática	Presunta afectación ambiental en la laguna Jaja Punco, producto del vertimiento de las aguas recolectadas por la cuneta asociada al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, que conecta las provincias de Espinar y Caylloma, departamentos de Cusco y Arequipa, respectivamente.				
d.	Motivo por el cual se realiza la actividad	Denuncia del Sr. Johan Toledo Solis, trasladada por la Oficina de Enlace de Espinar mediante Memorándum N° 090-2016-OEFA/OE ESPINAR				
e.	Tipo de Monitoreo Ambiental	<table border="1"> <tr> <td>Participativo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No Participativo</td> <td>X</td> </tr> </table>	Participativo		No Participativo	X
Participativo						
No Participativo	X					
f.	Periodo de ejecución	16 de marzo de 2016				



Handwritten signature and initials in blue ink.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

II. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Tabla N° 2. Resumen de los componentes evaluados y los resultados obtenidos

Componentes evaluados	Número de puntos evaluados	¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?			¿Qué parámetros?	¿En qué puntos?
		Sí	X	No		
Agua ^(a)	5	Sí	X	No	Potencial de hidrógeno	LJPun-1, LJPun-2, LJPun-3, LJPun-4 y LJPun-5
					Nitrógeno total Kjeldahl	LJPun-1, LJPun-4 y LJPun-5
					Fósforo total	LJPun-5
Sedimento ^{(b) (c)}	4	Sí	X	No	Arsénico total	SED-LJPun-1, SED-LJPun-2, SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4
					Cobre total	SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4

(a) Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, para la Categoría 3: Riego de vegetales y Bebidas de Animales" y para la Categoría 4: "Conservación del ambiente acuático" (considerado de manera referencial), establecidos en el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, del 19 de diciembre de 2015.

(b) Guía de calidad ambiental para sedimento en cuerpos de agua dulce de Canadá (*Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Sediment Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life – Fresh water- Summary tables, update 2002*)

(c) Circular de remediación de suelos (*Ministry of Infrastructure and the Environment Government of the Netherlands. Circulaire Bodemsanering 2013, Annex 1, Table 1, "Groundwater target values and soil groundwater intervention values*)

III. OBJETO

1. Evaluar la calidad de agua y sedimento en la laguna Jaja Punco ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco, sobre la base del monitoreo realizado el 16 de marzo de 2016

IV. ANTECEDENTES

2. El 24 de febrero de 2016, el Sr. Johan Toledo Solis presentó un pedido de evaluación de la laguna conocida como Carmen Alto (en adelante, Jaja Punco¹) a la Oficina de Enlace de Espinar (ver Anexo N° 1), debido a una posible contaminación ambiental producto del vertimiento en la laguna de las aguas recolectadas en la cuneta de la carretera adyacente. Además, señaló la identificación de truchas muertas y la disminución de la presencia de animales como patos, ajoyas y gaviotas en dicha laguna, referenciándola en el km 45 de la ruta Espinar-Arequipa, distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco.
3. En consecuencia, el 24 de febrero de 2016, la Oficina de Enlace de Espinar derivó este pedido a la Dirección de Evaluación a través del Memorandum N° 090-2016-OEFA/OE ESPINAR (adjunto en el Anexo N° 1), para que, en el marco de sus competencias, esta dirección despliegue acciones en la zona con la finalidad de determinar el estado de la calidad de la laguna Jaja Punco. A fin de cumplir con el procedimiento establecido para

¹ Para efectos del presente informe se considerará la denominación Jaja Punco, asignada por el Instituto Geográfico Nacional en la carta nacional Condoroma (31-T).

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

la atención de denuncias ambientales, la Dirección de Evaluación comunicó este pedido al Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales (SINADA). La denuncia fue registrada en el sistema del SINADA con el código N° SC-0176-2016.

4. Finalmente, la Dirección de Evaluación del OEFA ejecutó un monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento el 16 de marzo de 2016 en la laguna Jaja Punco, cuyos resultados y análisis comparativo son materia del presente informe.

V. ZONA DE MONITOREO

5. El monitoreo de calidad de agua y sedimento se realizó en la laguna Jaja Punco, distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco. La laguna Jaja Punco es un ecosistema léntico² que pertenece a la cuenca Camaná-Colca-Majes (unidad hidrográfica 134)³ y bordea los 4 650 m s. n. m.⁴. A nivel de superficie, no constituye un aporte hídrico para otros cuerpos de agua⁴.
6. De acuerdo con la clasificación climática efectuada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, el clima en el distrito de Condoroma es lluvioso, de otoño e invierno secos, húmedo y semifrío⁵. La temperatura media anual del clima semifrío en el distrito de Condoroma bordea los 3 °C⁶.

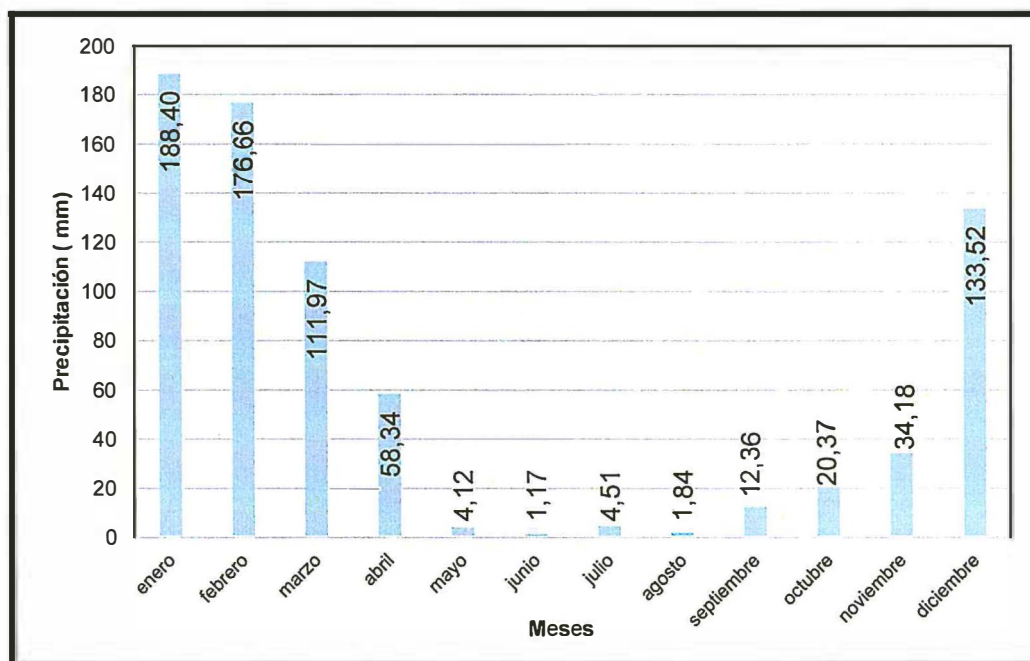
La estación pluviométrica más cercana a la laguna Jaja Punco es aquella correspondiente a la represa El Pañe. Esta obra de ingeniería regula los recursos hídricos de la laguna Pañe⁷. Debido a su proximidad y similar altitud a la laguna Jaja Punco⁴, se ha considerado tomar los datos de la estación de la citada represa como referencia para la laguna en cuestión. Las precipitaciones totales medias mensuales en la represa El Pañe se muestran en el Gráfico N° 1, a través del cual se puede apreciar un total medio anual de 747,44 mm, con un 86,2 % de precipitaciones concentradas en los meses de noviembre a marzo, que corresponden al periodo de lluvias de la provincia de Espinar⁸.



-
- ² El término léntico se usa para definir a los ecosistemas de aguas quietas o estancadas, como lagunas, lagos y embalses. Fuente: Roldán, G.A. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col* (p. 11). Medellín, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Antioquia.
 - ³ Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Evaluación de Recursos Hídricos de Doce Cuencas Hidrográficas del Perú: Resumen ejecutivo integrado* (p. 37).
 - ⁴ Ministerio de Educación. (s.f.). *Descarga de información espacial del MED (Ministerio de Educación): Carta Nacional 31-T*. Recuperado de <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
 - ⁵ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2012). *Mapa de clasificación climática*.
 - ⁶ Municipalidad provincial de Espinar. (2009). *Plan estratégico de desarrollo concertado de la provincia de Espinar al 2017* (p. 26)
 - ⁷ Autoridad Nacional del Agua. (2009). *Evaluación de la eficiencia del uso del agua en la cuenca del río Chili* (Vol. 1, p. 4).
 - ⁸ Municipalidad provincial de Espinar. (2009). *Plan estratégico de o concertado de la provincia de Espinar al 2017* (p. 24)

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico N° 1. Precipitaciones totales medias mensuales en la represa El Pañe (2009-2015)



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Autoridad Autónoma de Majes, 2016. Movimiento hídrico sistema Chili. Recuperado de: <http://appsweb.autodema.gob.pe/reportesom/fmRepChili.aspx>



(Handwritten signature)

(Handwritten mark)

(Handwritten mark)

8. Fisiográficamente, la laguna Jaja Punco está inserta en un paisaje colinoso⁹. Asimismo, en términos estratigráficos, está asentada sobre los depósitos del evento eruptivo Nmc-ol/31¹⁰ del centro volcánico Colquecchagua, presentando depósitos de flujos de lavas grises y textura porfirítica, así como ferrocristales de sanidina, plagioclasa y biotita¹¹. Respecto a la ocurrencia de minerales de interés económico, se encuentra dentro del Corredor Central de la Franja Metalogenética XXII A, en el cuadrángulo de Condoroma. Cabe precisar que el Corredor Central es un sector sin ocurrencias minerales reportadas en el centro volcánico Colquecchagua¹². Los suelos circundantes a la laguna Jaja Punco están compuestos principalmente de arenas y gravas de grano grueso no plásticas, con baja presencia de material fino¹³.

⁹ Provías Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2012). *Estudio de impacto ambiental semidetallado a nivel definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, tramo Dv. Imata-Oscollo-Negromayo* (Vol. 1, p. 115). Aprobado por Resolución Directoral N° 087-2012-MTC/16.

¹⁰ Tercer evento eruptivo del centro volcánico Colquecchagua. Se dio en la época del Mioceno, correspondiente al periodo del Neógeno. Fuente: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2010). *Mapa geológico del cuadrángulo de Condoroma (31-t), hoja 31-t-II*.

¹¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2010). *Mapa geológico del cuadrángulo de Condoroma (31-t), hoja 31-t-II*.

¹² Cerpa, L., Cereceda, C., Torres, D., Muñoz, L., Aguilar, R. & Rodríguez, F. (2011). Geología del cuadrángulo de Condoroma, hoja 31-T. *Instituto Geológico Minero y Metalúrgico*, boletín N° 143, serie A: Carta Geológica Nacional, (pp. 38, 39, 63 y 72).

¹³ Provías Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2011). *Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, tramo Dv. Imata-Oscollo-Negromayo*. (Vol. 1: Memoria descriptiva y estudios básicos. Estudio de suelos, canteras y fuentes de agua. pp. 13, 97).

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

9. El margen occidental de la laguna Jaja Punco colinda con la Ruta Nacional N° PE-34 J (ramal), tal como se observa en el mapa del Anexo N° 2, y específicamente, con el tramo desvío Imata–Oscollo–Negromayo¹⁴ de la carretera Yauri–Negromayo–Imata, única vía que cruza el distrito de Condorama¹⁵. El referido tramo conecta las provincias de Caylloma y Espinar, en los departamentos de Arequipa y Cusco, respectivamente. En dicho tramo se han realizado trabajos de asfaltado desde el 2013 (antes era una vía afirmada), conforme al proyecto de inversión pública *Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri–Negromayo–Imata, tramo desvío Imata–Oscollo–Negromayo*¹⁶. El referido proyecto incluyó, entre otros, la construcción de obras de drenaje como alcantarillas y cunetas revestidas con concreto¹⁷. Al 31 de enero de 2016 se ha ejecutado el 94,12 % de la obra¹⁶, avance que incluye la parte adyacente a la laguna Jaja Punco, tal como se puede ver en las fotografías del Anexo N° 3. Asimismo, en estas fotografías se observa la desembocadura de un dren a la citada laguna.
10. De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental del referido proyecto¹⁸, el tráfico en el tramo desvío Imata–Oscollo–Negromayo está dominado por vehículos de carga, que representan el 54,3 %. Además, en el Estudio de Tráfico¹⁹ se identificó que los principales productos transportados por los vehículos de carga eran minerales (35,43 %), ácido sulfúrico²⁰ (21,78 %), cemento (14,46 %), combustible (11,5 %), alimentos (5,57 %) y soya (1,67 %). Es preciso indicar que el transporte de minerales e insumos para la actividad minera se habría iniciado desde hace más de 19 años, desde que las empresas mineras en el distrito de Yauri, provincia de Espinar, departamento de Cusco, iniciaron sus operaciones²¹. En efecto, de acuerdo con el citado estudio de



- 14 El tramo desvío Imata–Oscollo–Negromayo pertenece al empalme PE-34 A (Imata)-Morocaque-Oscollo–Abra Talocasa-Negro Mayo-Occoruro-Empalme. PE-3S G (Héctor Tejada) de la carretera Yauri-Negromayo Imata. Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Resolución Ministerial N° 372-2013-MTC/02 (25 de junio de 2013)
- 15 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *Ayuda memoria: Departamento de Arequipa*. (p. 3). Recuperado de http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/Planes%20y%20Presupuesto/Ayuda_Memoria_Por_Departamento/2015/Marzo%202015/Arequipa%20Marzo%202015.pdf
- 16 Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Ayuda memoria: Departamento del Cusco*. (p. 4). Recuperado de http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/Planes%20y%20Presupuesto/Ayuda_Memoria_Por_Departamento/2016/Enero/Cusco%20Enero%202016.doc
- 17 Provias Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2012). *Informe de consistencia del estudio definitivo detallado del PIP viable para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri–Negromayo–Imata, tramo Dv. Imata–Oscollo–Negromayo*. (p. 4).
- 18 Provias Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2012). *Estudio de impacto ambiental semidetallado a nivel definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri–Negromayo–Imata, tramo Dv. Imata–Oscollo–Negromayo* (Vol. 1, p. 1.). Aprobado por Resolución Directoral N° 087-2012-MTC/16.
- 19 Provias Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2011). *Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri–Negromayo–Imata, tramo Dv. Imata–Oscollo–Negromayo* (Vol. 1: Memoria descriptiva y estudios básicos–Estudio de Tráfico, p. 13)
- 20 Provias Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2012). *Estudio de impacto ambiental semidetallado a nivel definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri–Negromayo–Imata, tramo Dv. Imata–Oscollo–Negromayo* (Vol. 1, p. 2). Aprobado por Resolución Directoral N° 087-2012-MTC/16.
- 21 Provias Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2012). *Estudio de impacto ambiental semidetallado a nivel definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri–Negromayo–Imata, tramo Dv. Imata–Oscollo–Negromayo* (Vol. 1, pp. 1 y 2). Aprobado por Resolución Directoral N° 087-2012-MTC/16

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

tráfico, el principal origen del mineral y destino del ácido transportado por la vía era la unidad minera Tintaya²². Los productos minerales transportados habrían sido concentrados de cobre, provenientes de sulfuros como calcopirita, bornita y calcosina; así como cátodos de cobre obtenidos a partir de óxidos del metal²³. Actualmente, dicha unidad, de propiedad de la Compañía Minera Antapaccay S.A., se encuentra en etapa de cierre²⁴. No obstante, algunos de sus componentes se encuentran en sinergia con el proyecto Antapaccay²⁵, el mismo que surgió con el motivo de extender la vida útil de la mina Tintaya²⁶.

11. La unidad económica administrativa (UEA) Antapaccay 1²⁷, perteneciente a la Compañía Minera Antapaccay S.A., está ubicada al noreste de la laguna Jaja Punco, y es la principal unidad minera en etapa de explotación cercana²⁸. En ella se explota cobre, plata y oro²⁹. La mineralización del Yacimiento Antapaccay consiste en calcopirita, bornita, pirita, calcosita, molibdenita y minerales oxidados de cobre y hierro³⁰. Las cuarzo monzonitas, rocas responsables de la mineralización de Antapaccay, presentan cobre, oro, molibdeno, arsénico, manganeso, plomo, bismuto, antimonio y cadmio³¹. La concesión de beneficio activa más cercana a la laguna Jaja Punco es también llamada Antapaccay, perteneciente a la misma compañía minera. El transporte de los concentrados provenientes de la unidad minera Antapaccay seguiría la ruta del tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo³². Por otro lado, las unidades más próximas en etapa de exploración son Coroccohuayco y Quechua, de la Compañía Minera Antapaccay S.A. y Compañía Minera Quechua S.A., respectivamente.

VI. COMPONENTES EVALUADOS

12. Considerando las diferentes metodologías de muestreo y de análisis de muestras utilizadas para el monitoreo de la calidad de agua y sedimento, en este informe se ha

²² Provias Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2011). *Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, tramo Dv. Imata-Oscollo-Negromayo* (Vol. 1: Memoria descriptiva y estudios básicos, Anexos-estudios básicos, Estudio de Tráfico. pp. 39-44).

²³ Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (s.f.) Xstrata Tintaya: Calidad tecnológica y responsabilidad social a favor de la sierra sur del Perú. *Minería*, 402, 12-14.

²⁴ Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Declaración estadística mensual de la Compañía Minera Antapaccay S.A, julio 2016*.

²⁵ Glencore. (2013). *Desarrollo del Cierre Progresivo de la Mina Tintaya* [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de http://www.iimp.org.pe/website2/jueves/ultimo326/jm20130620_cierre.pdf

²⁶ Compañía Minera Antapaccay. (s.f.). *Quiénes somos*. Recuperado de <http://antapaccay-laboral.com.pe/>

²⁷ Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Mapa de actividad minera*.

²⁸ Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Perú Mapa de Proyectos Mineros*.

²⁹ Oxfam International & Center for Science in Public Participation. (2014). *Minas de Glencore Xstrata en la Provincia de Espinar: Impactos acumulativos para la salud humana y el medio ambiente* (p. 16).

³⁰ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2001). *Boletín Especial: Proyectos de Inversión Minera y Prospectos en Estudio* (p. 8).

³¹ Mesa de Diálogo Espinar. (2013). *Informe Final Integrado de Monitoreo Sanitario Ambiental Participativo de la Provincia de Espinar* (p. 70).

³² Ministerio de Energía y Minas. (2010). *Informe N° 648-2010-MEM-AAM/EAF/PRR/YBC/WAL/MES/RST/CMC/RBG/RBC/JCVI/ACHM* (pp. 7, 9 y 13)

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

considerado presentar la metodología y análisis de los resultados por componente evaluado; no obstante, la discusión de resultados se realiza tomando en cuenta las interacciones entre ambos componentes. En primer lugar, se presenta la información respecto del monitoreo de calidad de agua; luego, se presenta la información relacionada al monitoreo de calidad de sedimento.

VI.1. Calidad de agua superficial

13. En esta sección se presenta la metodología y análisis de resultados correspondientes al monitoreo de calidad de agua superficial en la laguna Jaja Punco, distrito de Condorama, provincia de Espinar, departamento de Cusco.

VI.1.1. Metodología

14. La evaluación de calidad de agua se realizó a nivel de la superficie de la laguna, siguiendo los criterios establecidos en el *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*, el cual fue aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA³³. Este documento determina los procedimientos y criterios técnicos para la evaluación de la calidad de los recursos hídricos, teniendo en cuenta el diseño de las redes de puntos de monitoreo, el programa analítico, la medición de parámetros en campo, recolección, preservación, almacenamiento y transporte de muestras; así como el aseguramiento de la calidad y seguridad en el desarrollo del monitoreo. Específicamente, en el monitoreo de calidad de agua realizado en la laguna Jaja Punco se utilizó como referencia la sección "Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales" del protocolo en mención.
15. A continuación, se detalla la metodología utilizada en el monitoreo de calidad de agua superficial realizado en la laguna Jaja Punco. En primer lugar, se precisa la localización de los puntos de monitoreo; luego, se indican los equipos y técnicas de evaluación utilizadas; finalmente, se mencionan los estándares empleados para la comparación de los resultados obtenidos.

VI.1.1.1. Ubicación de los puntos de monitoreo

16. En el monitoreo de calidad de agua superficial se consideró cinco puntos de monitoreo, los cuales se ubicaron en las orillas de la laguna Jaja Punco (ver Anexo N° 4. Ficha de campo³⁴). Las referencias de ubicación de los puntos se presenta en la Tabla N° 3 y su distribución espacial en el Gráfico N° 2, asimismo, en el Anexo N° 3 se presenta el registro fotográfico correspondiente.

³³ Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, que aprueba el *Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial*. (11 de enero de 2016).

³⁴ Cabe precisar que en la ficha de campo la laguna se encuentra con el nombre Carmen Alto, referido por la población local.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

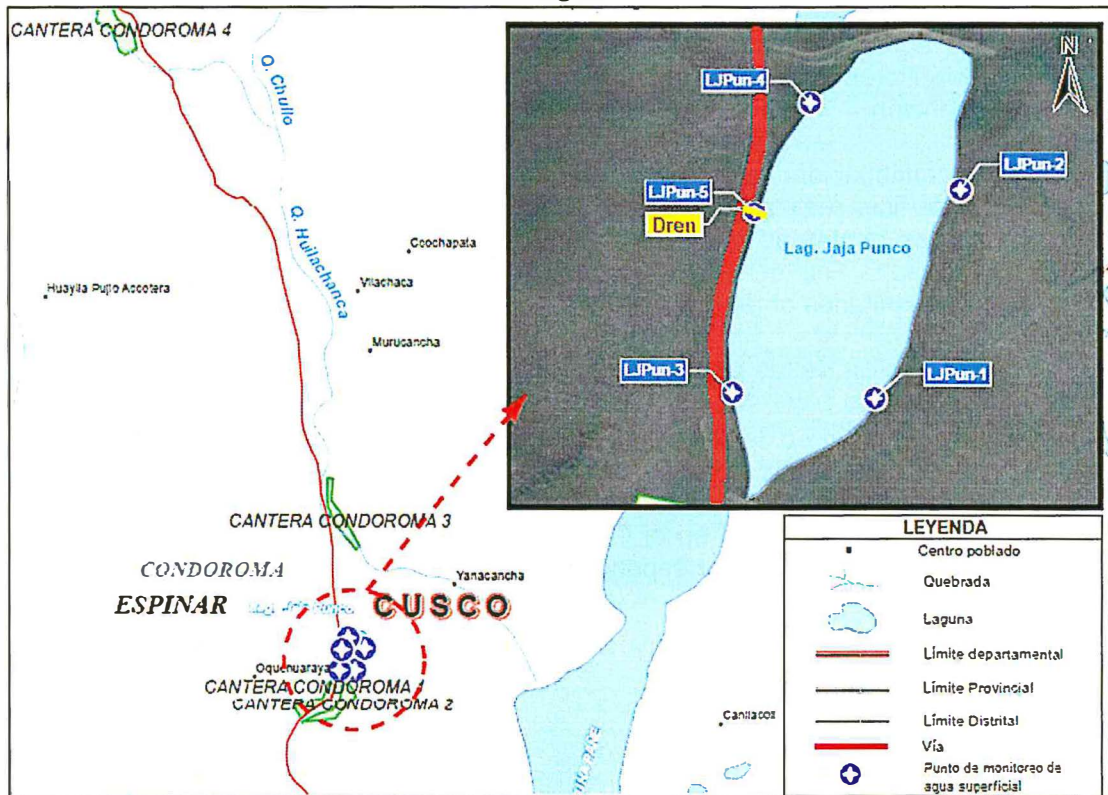
Tabla N° 3. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de agua

CUERPO DE AGUA	CÓDIGO DE PUNTO	COORDENADAS UTM-WGS 84 ZONA 19L		ALTITUD (msnm)	REFERENCIA
		ESTE (m)	NORTE (m)		
Laguna Jaja Punco	LJPun-1	277 310	8 296 127	4 630	Ubicado en la orilla del extremo sureste de la laguna Jaja Punco
	LJPun-2	277 377	8 296 293	4 633	Ubicado en la orilla del extremo noreste de la laguna Jaja Punco
	LJPun-3	277 197	8 296 131	4 631	Ubicado en la orilla del extremo suroeste de la laguna Jaja Punco
	LJPun-4	277 259	8 296 361	4 635	Ubicado en la orilla del extremo noroeste de la laguna Jaja Punco
	LJPun-5	277 215	8 296 275	4 625	Ubicado en la orilla del extremo oeste de la laguna Jaja Punco, a la altura del dren central de la carretera

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información registrada en la ficha de campo para agua (Anexo N° 4)



Gráfico N° 2. Distribución espacial de los puntos de monitoreo de calidad de agua



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información registrada en la ficha de campo para agua (Anexo N° 4)

VI.1.1.2. Equipos y técnicas de evaluación

17. Los equipos empleados en campo para el monitoreo de calidad de agua superficial en la laguna Jaja Punco fueron el GPS y el multiparámetro. Adicionalmente, se empleó una cámara como accesorio para la toma de fotografías de los puntos de monitoreo y alrededores. Las características de estos equipos y accesorios se detallan en la Tabla N° 4. Asimismo, los certificados correspondientes al multiparámetro y sus sondas de medición se adjuntan en el Anexo N° 5.

Tabla N° 4. Equipos y accesorios utilizados para el monitoreo de calidad de agua

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	UTILIDAD
GPS	Garmin	Montana 680	4HU004995	Determinación de coordenadas UTM para la ubicación de los puntos de monitoreo
Multiparámetro	Hach	HQ40d	150500000897	Equipo en el que se conectan las sondas de pH, CE y OD para las mediciones <i>in situ</i> . Permite visualizar las lecturas de cada sonda
Sonda de pH	Hach	PHC20103	152962617073	Medición del pH y temperatura
Sonda de CE	Hach	CDC40103	151282588013	Medición de la conductividad eléctrica.
Sonda de OD	Hach	LDO10103	151272598012	Medición del oxígeno disuelto
Cámara fotográfica	Canon	D30	62051001041	Registro fotográfico

Fuente: Elaboración propia

18. El monitoreo se realizó sobre la base de muestras simples y a nivel superficial (profundidad aproximada de 20 cm). Las muestras simples, también llamadas puntuales o discretas, consisten en la toma de una porción de agua de un lugar para su análisis individual. Este tipo de muestras son representativas de la composición original del cuerpo de agua para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en el instante en el que se realizó su recolección.
19. La toma de muestras se realizó por medio de un balde, a excepción de las muestras para los parámetros orgánicos (aceites y grasas, fenoles e hidrocarburos totales), que se obtuvieron directamente del cuerpo de agua. De manera previa a la colección de los volúmenes de agua, el balde y los frascos de muestreo fueron enjuagados dos veces con agua de la laguna, exceptuándose los frascos destinados al análisis de los parámetros orgánicos y microbiológicos (coliformes termotolerantes). Esto debido a que frascos de muestreo de estos parámetros vienen esterilizados para su uso directo y único. La recolección del agua para el llenado de los baldes se realizó procurando no disturbar los sedimentos de fondo o la orilla. Durante el llenado de los frascos, se consideró un espacio aproximado del 1 % de la capacidad del envase para los parámetros que requirieron la adición de sustancias para su preservación. En el caso de las muestras para coliformes termotolerantes, se dejó un espacio del 10 % del volumen del recipiente con la finalidad de brindar un suministro adecuado de oxígeno a las bacterias. Mientras tanto, para la DBO₅ los frascos se llenaron de manera lenta y en su totalidad a fin de evitar la formación de burbujas.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

20. No fue posible realizar las mediciones de los parámetros de campo directamente en el cuerpo de agua, por ello, se empleó un balde limpio y transparente para efectuar las mediciones en muestras de los distintos puntos. Las lecturas de las mediciones se efectuaron de manera inmediata luego de tomada la muestra de agua para cada punto. Tras cada medición se limpió el equipo utilizado con agua destilada para evitar posibles contaminaciones y deterioro.
21. Tras la toma de las muestras en los frascos, se efectuaron los procedimientos para la preservación de las mismas, de acuerdo con las especificaciones de los laboratorios contratados. Luego, los frascos fueron almacenados en cajas térmicas (coolers) con paquetes de hielo (hielo gel). Finalmente, estos recipientes fueron enviados a laboratorios Inspectorate Services Perú S.A.C. y NSF Envirolab S.A.C., acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal) para el análisis de los parámetros solicitados, junto a sus respectivas cadenas de custodia (ver Anexo N° 6).
22. En la Tabla N° 5 se detallan las técnicas de análisis y métodos de ensayo utilizados por los laboratorios de ensayo (ver el Anexo N° 6). En dicha tabla, los parámetros de laboratorio se han clasificado según su naturaleza en fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos.

Tabla N° 5. Métodos de ensayo utilizados en el análisis de muestras de agua superficial



(Handwritten signature and initials)

PARÁMETRO	TÉCNICA DE ANÁLISIS	MÉTODOS DE ENSAYO
Laboratorio Inspectorate Services Perú S.A.C		
Aceites y grasas	Extracción y gravimetría	EPA 1664 Rev. B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Medición del consumo de oxígeno tras 5 días de incubación	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
Sólidos Suspendidos totales (SST)	Filtración y gravimetría	SMEWW – APHA – AWWA – WEF Part 2540 D. 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
NSF Envirolab S.A.C		
Fenoles	Colorimetría	SMEWW Part 5530-C, 22nd Ed 2012
Nitrógeno en nitratos (N-NO ₃ ⁻)	Colorimetría	EPA Method 352.1, Revised March 1983
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₃)	Colorimetría	SMEWW Part 4500-NH ₃ -F, 22nd Ed 2012
Sulfuros	Colorimetría	SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

PARÁMETRO	TÉCNICA DE ANÁLISIS	MÉTODOS DE ENSAYO
Nitrógeno total Kjeldahl	Macro-Kjeldahl	SM 4500-Norg-B (Organic), 22nd Ed 2012
<u>Inorgánicos</u>		
Aluminio total, antimonio total, arsénico total, bario total, berilio total, bismuto total, boro total, cadmio total, calcio total, cobalto total, cobre total, cromo total, estaño total, estroncio total, fósforo total, hierro total, litio total, magnesio total, manganeso total, molibdeno total, níquel total, plata total, plomo total, potasio total, selenio total, silicio total ^a , sodio total, talio total, titanio total, vanadio total, zinc total	Espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente	EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
Cromo hexavalente	Colorimetría	SMEWW Part 3500 Cr-B, 22nd Ed 2012
Mercurio	Espectrometría de fluorescencia atómica por vapor frío	EPA Method 245.7 (Val), Febrero 2005
Inspectorate Services Perú S.A.C		
<u>Orgánicos</u>		
Hidrocarburos totales de petróleo C6-C40 ^b , C6-C10 y C10-C40	Cromatografía de gases con detector de ionización de llama	EPA 8015 C, Rev. 3, Febrero. 2007. Nonhalogenated Organics By Gas Chromatography
<u>Microbiológicos</u>		
Coliformes fecales o termotolerantes (44,5°C) ^c	Fermentación en tubos múltiples	SSMEWW – APHA – AWWA – WEF Part 9221 E, 22nd Ed. 2012. Multiple – Tube Fermentation Technique for Members of the coliform Group. Fecal Coliform Procedure 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)

^a El silicio total no está incluido dentro del alcance de la acreditación del laboratorio NSF Envirolab S.A.C. (ver informe N° J-00212158 Anexo N° 6).

^b La fracción de Hidrocarburos totales de petróleo C6-C40 se analizó mediante un método no acreditado por el Inacal (ver informe N° 32767L/16-MA-MB, Anexo N° 6).

^c Este grupo de bacterias se nombra bajo cualquiera de ambas denominaciones³⁵

Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de ensayo N° 32767L/16-MA-MB y N° J-00212158 de los laboratorios Inspectorate Services Perú S.A.C y NSF Envirolab S.A.C., respectivamente.

VI.1.1.3. Estándares de comparación

23. Los resultados de los parámetros evaluados fueron comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (en adelante, ECA para agua), aprobados

³⁵

Vargas, C. (2000). Curso sobre métodos bacteriológicos para el análisis de agua potable: coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli* por el método de filtración de membrana (FM) [Diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsala/e/fulltext/curso/curso.pdf>

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

mediante el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM³⁶. De acuerdo con el Artículo 2° de la citada norma, los ECA deben ser cumplidos en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo. En ese sentido, los ECA para agua determinan categorías para los cuerpos de agua, las cuales deben ser usadas para efectos de su clasificación³⁷.

24. Al respecto, la Autoridad Nacional del Agua, mediante Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA³⁸, aprobó la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros, conforme a la relación presente en su Anexo N° 1. Es preciso indicar que la laguna Jaja Punco no forma parte de dicha relación de cuerpos de agua; debido a ello, y a fin de aplicar los ECA para agua, se consideró el origen natural de la laguna para seleccionar una categoría de clasificación. En consecuencia, se seleccionó la Categoría 4 "Conservación del ambiente acuático", Subcategoría E1 "Lagunas y lagos", que comprende "todas las aguas que no presentan corriente continua, de origen y estado natural y léntico incluyendo humedales"³⁹. Esta elección concuerda con lo establecido en la Resolución Jefatural N° 090-2016-ANA⁴⁰, la cual señala que los ECA de la categoría y subcategoría referidas se aplicarán en el caso de lagunas no clasificadas.
25. En relación con los parámetros evaluados, es importante acotar que los ECA para la categoría aplicada contemplan los parámetros nitratos (NO_3^-) y amoníaco (NH_3). Al respecto, debido a que los resultados proporcionados en el informe de ensayo (ver Informe N° J-00212158, Anexo N° 6) corresponden a concentraciones de nitratos como nitrógeno (N-NO_3^-) y nitrógeno amoniacal (N-NH_3), las concentraciones de nitrato (NO_3^-) y amoníaco (NH_3) se determinaron a partir de las concentraciones de N-NO_3^- y N-NH_3 , respectivamente. El detalle de estos cálculos se precisa en el Anexo N° 7.
26. Asimismo, se resalta que los resultados de nitrógeno total Kjeldahl fueron comparados de manera referencial con el valor establecido para nitrógeno total en los ECA, debido a que las concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl superaron el referido estándar. Cabe resaltar que el parámetro nitrógeno total incluye a los compuestos determinados por el nitrógeno total Kjeldahl, nitritos y nitratos.



- ³⁶ Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. *Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.* (19 de diciembre de 2015)
Artículo 2°.- ECA para Agua y políticas públicas
Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- ³⁷ Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM. *Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.* (18 de diciembre de 2009)
Artículo 3°.- De la asignación de categorías para los cuerpos de agua.
A efectos de asignar la categoría a los cuerpos de agua respecto a su calidad, la Autoridad Nacional del Agua deberá considerar lo siguiente:
3.1 Utilizar las categorías establecidas en los ECA para Agua vigentes (...)
- ³⁸ Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA. (22 de marzo de 2010)
Artículo 1°.- Aprobar la clasificación de cuerpos de agua superficiales y marino-costeros, conforme a la relación que se adjunta en el Anexo N° 1 y que forma parte de la presente Resolución (...)
- ³⁹ Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. *Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.* (19 de diciembre de 2015). (p. 569078).
- ⁴⁰ Resolución Jefatural N° 090-2016-ANA. (07 de abril de 2016). Anexo: Términos de referencia comunes del contenido hídrico que deberán cumplirse en la elaboración de los estudios ambientales.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

27. Por otra parte, es importante precisar que los ECA para agua indican como parámetro a los Hidrocarburos totales de petróleo (HTTP), sin especificar la cadena carbonada que debe utilizarse para su comparación, por lo que con dicho fin, se ha considerado de manera referencial los resultados correspondientes a la cadena C₆-C₄₀ reportada por el laboratorio (ver Tabla N° 5).

VI.1.2. Análisis de resultados

28. En esta sección se presentan los resultados del monitoreo de calidad de agua, comparándolos con los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua* (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), de Categoría 4 "Conservación del ambiente acuático", Subcategoría E1 "Lagunas y Lagos". Luego, se discuten los resultados de aquellos parámetros que no se encontraron conformes con dichos estándares.
29. Asimismo, cabe precisar que para la discusión de resultados se ha considerado conveniente distinguir los puntos de monitoreo que se ubicaron en el lado de la laguna Jaja Punco adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata (LJPun-3, LJPun-4 y LJPun-5), de aquellos que fueron localizados en el flanco opuesto del cuerpo de agua (LJPun-1 y LJPun-2).

VI.1.2.1. Resultados de los parámetros evaluados para calidad de agua

30. En la Tabla N° 6 se presentan los resultados de los parámetros de calidad de agua superficial evaluados en los puntos de monitoreo de la laguna Jaja Punco. Estos son comparados con sus respectivos ECA para agua de Categoría 4 "Conservación del ambiente acuático", Subcategoría E1 "Lagunas y Lagos" (en adelante, Categoría 4-E1).

Tabla N° 6. Resultados de los parámetros monitoreados para calidad de agua

PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MONITOREO					ECA agua Categoría 4-E1 ^a
		LJPun-1	LJPun-2	LJPun-3	LJPun-4	LJPun-5	
FISICOQUÍMICOS							
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	40,90	43,70	42,60	40,80	44,40	1 000
Oxígeno disuelto (OD)	mg/L	6,25	6,91	6,69	6,52	7,02	≥ 5
Potencial de hidrógeno (pH)	unidad de pH	6,26	6,24	6,20	5,98	5,45	6,5 a 9,0
Temperatura (T°)	°C	15,9	17,8	18,6	18,8	14,8	Δ3 ^b
Aceites y Grasas	mg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	5,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	< 2,0	2,2	2,1	< 2,0	< 2,0	5
Fenoles	mg/L	< 0,000 7	< 0,000 7	< 0,000 7	< 0,000 7	< 0,000 7	2,56
N-Nitratos (N-NO ₃ ⁻)	mg/L	0,26	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	--
Nitratos ^c	mg/L	1,15	*	*	*	*	13
N-amoniaco (N-NH ₃)	mg/L	0,02	0,03	< 0,01	0,02	0,06	--
Amoniaco ^c	mg/L	0,024	0,036	*	0,024	0,073	1,9



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MONITOREO					ECA agua Categoría 4-E1 ^a	
		LJPun-1	LJPun-2	LJPun-3	LJPun-4	LJPun-5		
Nitrogeno total Kjeldahl ^d	mg/L	1,03	< 1,00	< 1,00	1,13	1,05	0,315	
Sólidos Suspendidos totales (SST)	mg/L	< 3,0	3,2	< 3,0	3,6	< 3,0	≤ 25	
Sulfuros	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,002	
INORGÁNICOS								
Al	Aluminio total	mg/L	0,042	0,030	0,045	0,048	0,062	--
Sb	Antimonio total	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,61
As	Arsénico total	mg/L	< 0,007	< 0,007	0,008	< 0,007	< 0,007	0,15
Ba	Bario total	mg/L	0,019	0,019	0,019	0,018	0,019	0,7
Be	Berilio total	mg/L	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	< 0,000 5	--
Bi	Bismuto total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--
B	Boro total	mg/L	0,015	0,018	0,018	0,015	0,016	--
Cd	Cadmio total ^e	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,000 25
Ca	Calcio total	mg/L	2,791	2,886	2,952	2,891	2,866	--
Co	Cobalto total	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	--
Cu	Cobre total	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,1
Cr (VI)	Cromo hexavalente	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,011
Cr	Cromo total	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	--
Sn	Estaño total	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	--
Sr	Estroncio total	mg/L	0,050 0	0,052 2	0,052 8	0,050 1	0,050 9	--
P	Fósforo total	mg/L	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,035
Fe	Hierro total	mg/L	0,524	0,535	0,532	0,523	0,523	--
Li	Litio total	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	--
Mg	Magnesio total	mg/L	0,746	0,797	0,803	0,743	0,767	--
Mn	Manganeso total	mg/L	0,036	0,037	0,033	0,042	0,034	--
Hg	Mercurio total	mg/L	< 0,000 1	< 0,000 1	< 0,000 1	< 0,000 1	< 0,000 1	0,000 1
Mo	Molibdénio total	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	--
Ni	Níquel total	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,052
Ag	Plata total	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	--
Pb	Plomo total	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002 5
K	Potasio total	mg/L	0,81	0,86	0,91	0,83	0,83	--
Se	Selenio total ^e	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,005
Si	Silicio total	mg/L	2,97	3,24	3,29	3,02	3,03	--
Na	Sodio total	mg/L	2,64	2,81	2,90	2,64	2,68	--
Tl	Talio total	mg/L	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	0,000 8
Ti	Titanio total	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	--
V	Vanadio total	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	--



"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MONITOREO					ECA agua Categoría 4-E1 ^a
		LJPun-1	LJPun-2	LJPun-3	LJPun-4	LJPun-5	
Zn Zinc total	mg/L	0,009	0,014	0,011	< 0,004	0,015	0,12
ORGANICOS							
Hidrocarburos totales de petróleo (C6-C40)	mg/L	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,5 ^f
Hidrocarburos totales de petróleo (C6-C10)	mg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	--
Hidrocarburos totales de petróleo (C10-C40)	mg/L	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	--
MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes fecales o termotolerantes (44,5 °C) ^g	NMP/100 mL	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	1 000

■ No conforme con los valores establecidos en los ECA para agua de Categoría 4-E1
 --: Valor no establecido en los ECA para agua de Categoría 4-E1. Los valores precedidos por el símbolo "<" (menor que), se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método de laboratorio
^aEstándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4 "Conservación del ambiente acuático", Subcategoría E1 "Lagunas y lagos". D.S. N° 015-2015-MINAM
^bΔ: Este símbolo significa variación. De acuerdo con el D.S. N° 015-2015-MINAM, se determinará considerando la media histórica de la información de los últimos 5 años como máximo y como mínimo del último año, considerando la estacionalidad
^cLas concentraciones de NO₃⁻ y NH₃ se calcularon sobre la base de N-NO₃ y N-NH₃, respectivamente (ver ítem VI.I.I.3)
^dLa comparación con los ECA para nitrógeno total es referencial
^eResultados referenciales, ya que los límites de cuantificación reportados en el informe de ensayo son mayores a los ECA para agua de Categoría 4-E1 (ver informe N° J-00212158 en el Anexo N° 6)
^fEl parámetro indicado en el ECA es Hidrocarburos totales de petróleo, por lo que se ha considerado de manera referencial la cadena C₆-C₄₀ para la comparación con dicho valor (ver ítem VI.I.I.3)
^gEste grupo de bacterias se nombra bajo cualquiera de ambas denominaciones³⁵
 Fuente: Elaboración propia con base en los informes de ensayo N° 32767L/16-MA-MB y N° J-00212158 de Inspectorate Services Perú S.A.C y NSF Envirolab S.A.C
 * Cuando las concentraciones de N-amoniaco (N-NH₃) y N-nitratos (N-NO₃⁻) presentes en el informe de ensayo hayan sido menores al límite de cuantificación, no corresponde hacer el cálculo para obtener amoniaco y nitratos respectivamente. De acuerdo con los resultados del informe de ensayo N° J00212158 del Laboratorio NSF Envirolab, no se ha determinado una concentración específica de esos parámetros (N- amoniaco y N-nitrato).

31. Como se puede observar en la Tabla N° 6, todos los parámetros evaluados en campo cuentan con un valor indicado en los ECA para agua de Categoría 4-E1. Los niveles de potencial de hidrógeno (pH) reportados no se encontraron conformes en alguno de los puntos de monitoreo con los valores establecidos en los referidos estándares. En cambio, los niveles de conductividad eléctrica (CE) y oxígeno disuelto (OD) para todos los puntos de monitoreo en la laguna Jaja Punco se encontraron acordes con los ECA de la Categoría 4-E1. Respecto a la temperatura, se carece de la información solicitada por el D.S. N° 015-2015-MINAM para este parámetro que permitiría aplicar la citada norma de comparación (ver notas en la Tabla N° 6).
32. En relación con los parámetros analizados en laboratorio que tienen un valor establecido en los ECA para agua de Categoría 4-E1, es posible notar que las concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl en los puntos de monitoreo LJPun-1, LJPun-4 y LJPun-5 superaron la concentración de nitrógeno total señalado en los ECA de la



(Handwritten signatures and initials)

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Categoría 4-E1, considerado de manera referencial. En adición a ello, el fósforo total en el punto de monitoreo LJPun-5 no se encontró en conformidad con el valor establecido en los ECA, Categoría 4-E1 para ese parámetro.

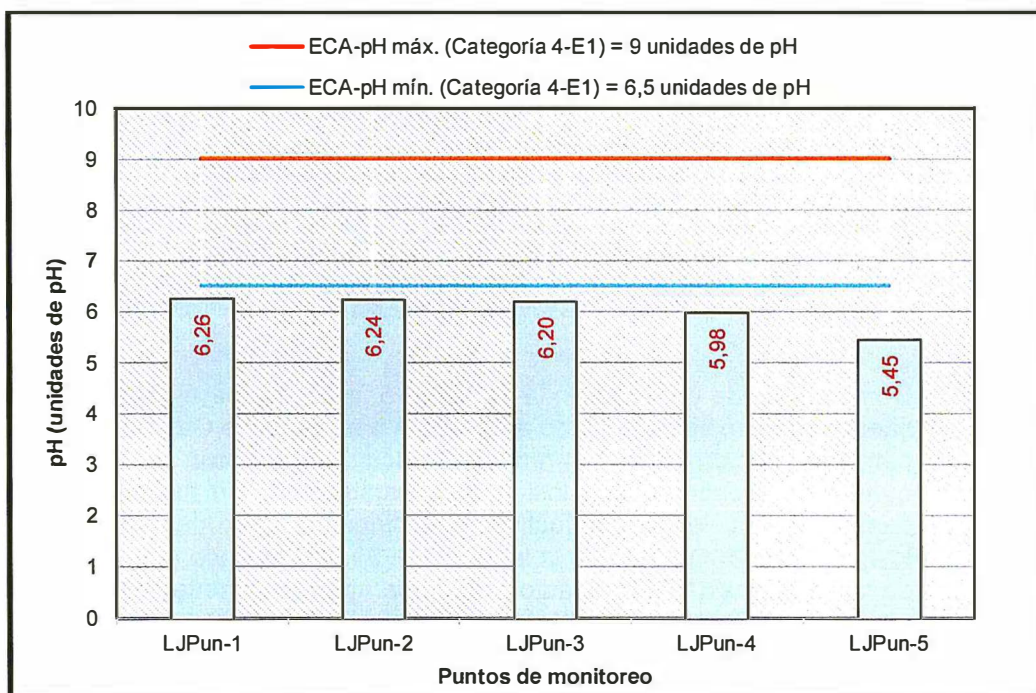
33. En contraste, todos los parámetros fisicoquímicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológicos restantes sí cumplieron con los ECA para agua de la Categoría 4-E1. Cabe precisar que los resultados de cadmio total y selenio total son referenciales, debido a que no se podría establecer si estos se encontraron conformes con los ECA para agua, dado que sus límites de cuantificación en el laboratorio son mayores a los valores establecidos por los estándares considerados.
34. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y los criterios de análisis indicados en líneas previas, a continuación se presentará el análisis de los resultados para potencial de hidrógeno, nitrógeno total Kjeldahl (comparado referencialmente) y fósforo total.

- **Potencial de hidrógeno (pH)**

35. Los resultados obtenidos de las mediciones de pH a orillas de la laguna Jaja Punco son presentados en el Gráfico N° 3. En este gráfico, los resultados son comparados con el rango indicado para pH en los ECA de Categoría 4-E1 (6,5-9,0 unidades de pH), observándose que todos los puntos de monitoreo presentaron valores de pH fuera de dicho rango, reportando valores desde 5,45 unidades de pH en el punto LJPun-5 a 6,26 unidades de pH en el punto LJPun-1.



Gráfico N° 3. Potencial de hidrógeno (pH) en agua superficial de la laguna Jaja Punco



Los resultados indicados de color rojo no se encontraron conformes con los ECA para agua, categoría 4-E1
Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de ensayo (Ver Anexo N° 6)

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

36. De los cinco puntos monitoreados para calidad de agua en las orillas de la laguna Jaja Punco, los puntos LJPun-1 y LJPun-2 se ubicaron en el flanco de la laguna opuesto al tramo desvío Imata–Oscollo–Negromayo de la carretera Yauri–Negromayo–Imata; mientras que los puntos LJPun-3, LJPun-4 y LJPun-5, se ubicaron en el margen colindante con la referida vía. Estos últimos puntos reportaron los menores valores de pH, registrándose el resultado más bajo (5,45 unidades de pH) en el punto LJPun-5, el cual está localizado en la zona de la laguna Jaja Punco más próxima a la desembocadura del dren del citado tramo (ver Gráfico N° 2).
37. Los resultados obtenidos para todos los puntos de monitoreo sugieren que el pH en la superficie de las orillas de la laguna Jaja Punco podría ser menor al rango establecido en los ECA (6,5-9,0 unidades de pH) por una condición natural. Entre los posibles factores naturales que pueden tener incidencia en el pH de un cuerpo de agua están los cambios físicos y químicos de los sedimentos y rocas⁴¹, la descomposición de materia orgánica^{41,42} y la deposición natural de compuestos acidificantes o neutralizantes por agentes como el viento o las precipitaciones^{41,43}.
38. Es importante precisar que la laguna Jaja Punco está asentada sobre depósitos volcánicos con aluminosilicatos como sanidina ((K,Na)AlSi₃O₈)⁴⁴, plagioclasa ((Ca,Na)AlSi₃O₈)⁴⁵ y biotita (K(Mg,Fe)₃(AlSi₃O₁₀)(OH)₂)⁴⁶. La meteorización de este tipo de minerales, por ejemplo en presencia de dióxido de carbono gaseoso, produce bicarbonato (HCO₃⁻), ácido silícico (H₄SiO₄) e iones metálicos propios de estos minerales como calcio (Ca⁺²), sodio (Na⁺), potasio (K⁺), magnesio (Mg⁺²) y hierro (Fe⁺³)⁴⁷. En el medio acuoso, los iones metálicos sufren una serie de reacciones, entre ellas la hidratación⁴⁸. Los iones metálicos hidratados de cargas +3 como el Fe⁺³ tienden a perder iones hidrógeno (H⁺) en reacciones de hidrólisis, pudiendo ocasionar descensos en el pH del agua⁴⁸. En contraste, los iones metálicos de carga +1, como Na⁺ y K⁺, no pierden iones H⁺; mientras que los de carga +2, como Ca⁺² y Mg⁺², no pierden iones H⁺ a valores de pH menores a 6 unidades⁴⁸. Por otro lado, la liberación

- ⁴¹ Ryan, D. & Kahler, D. (1987). Geochemical and mineralogical indications of pH in lakes soils in central New Hampshire in the early Holocene. *Limnology and oceanography*, 32(3), 751-757 (p. 751).
- ⁴² Higuera, P. & Oyarzun, R. Universidad de Castilla-La Mancha. *Curso Mineralogía y geoquímica ambiental (Límites de Eh-pH en la naturaleza)*. Recuperado de http://www.uclm.es/users/higuera/MGA/Tema02/Hidrosfera_contaminantes_1.htm. Consultado el 09 de junio de 2016.
- ⁴³ Baird, C. & Cann, M. (2012). *Environmental chemistry* (5.ª ed., pp. 137-138). New York, Estados Unidos: W.H. Freeman and Company
- ⁴⁴ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. (s.f.). *Sanidina*. Recuperado de <http://www.r.c.unesp.br/museudpm/banco/silicatos/tectosilicatos/sanidina.html>. Consultado el 09 de agosto de 2016.
- ⁴⁵ Georgia State University. (s.f.). *Feldspato*. Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/geophys/feldspar.html>. Consultado el 09 de agosto de 2016.
- ⁴⁶ Georgia State University. (s.f.). *Biotita*. Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/geophys/biotite.html>. Consultado el 09 de agosto de 2016.
- ⁴⁷ Baird, C. & Cann, M. (2012). *Environmental chemistry* (5.ª ed., pp. 442). New York, Estados Unidos: W.H. Freeman and Company
- ⁴⁸ Manahan, S. (2000). *Environmental chemistry* (7.ª ed., Capítulo 3.9: Calcium and other metals in water). Boca Ratón, Estados Unidos: CRC Press LLC.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

de protones por el ácido silícico (H_4SiO_4) puede tornarse importante a valores de pH mayores a 7⁴⁹.

39. En consecuencia con lo anterior, es posible que la composición mineralógica de los sedimentos y rocas asociados a la laguna Jaja Punco haya incidido en los niveles de pH registrados, mediante reacciones de los productos de la meteorización de aluminosilicatos. Entre ellas, serían importantes la hidrólisis de los cationes hidratados como Fe^{+3} , Ca^{+2} y Mg^{+2} , presentes en los minerales que abundan en la zona, así como la disociación del ácido silícico.
40. En relación con el comportamiento del pH reportado en el margen adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo (puntos LJPun-3, LJPun-4 y LJPun-5), en comparación al flanco opuesto de la laguna (puntos LJPun-1 y LJPun-2), se sugiere que los resultados para este parámetro podrían verse influenciados por la deposición de gases y partículas en el lado de la laguna colindante con el tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata. Al respecto, los flujos de deposición natural seca y húmeda de la atmósfera a la laguna podrían verse intensificados por el incremento, principalmente, de gases y partículas⁵⁰ como consecuencia del tránsito en la vía. Esta posible influencia en los flujos naturales de deposición sería menor para los puntos ubicados en el margen de la laguna Jaja Punco opuesto a la carretera, dado que, si bien se encontraron por debajo del rango indicado en los ECA, ambos presentaron valores de pH mayores que los puntos situados en el margen adyacente a la vía.
41. El transporte y dispersión de sustancias presentes en la capa de atmósfera cercana a la superficie se encuentran en función a distintos factores y fenómenos. Los principales son el viento (velocidad y dirección), turbulencia, topografía, estabilidad atmosférica e inversiones térmicas⁵¹. Los procesos de remoción más importantes son las reacciones químicas, sobre todo para los gases, y los procesos de deposición seca y húmeda, que cobran especial importancia para las moléculas sin reaccionar y para aquellas en fase particulada⁵². En los siguientes párrafos se profundizará sobre estos últimos, dado que las interacciones entre la atmósfera y la laguna Jaja Punco estarían en función a los elementos químicos que efectivamente sean depositadas en el cuerpo de agua.
42. La deposición seca es el proceso por el cual las sustancias no acuosas son depositadas en las superficies (líquidas o sólidas) cuando el aire que las contiene pasa sobre estas superficies⁵³. Entre los factores que influyen en las tasas de remoción de sustancias a través de la deposición seca es posible citar el tamaño de partícula, tipo de superficie, estacionalidad, velocidad del viento, temperatura, humedad relativa y concentración de la sustancia⁵⁴. Por otro lado, el concepto de deposición húmeda hace referencia al



⁴⁹ Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. (2001). Framework Silicates: Feldspars. *Rock-forming minerals* (2.ª ed., Vol. 4A, p. 342). Londres: The Geological Society.

⁵⁰ Ryaboshapko, A. A., Oyola, P.O., Lissi, E. A. & Rubio, M. A. (1998). Composición Química de Hidrometeoros en la Atmósfera de Santiago-Chile. *Centro de Información Tecnológica* 9(4), 123-133 (pp. 129-130).

⁵¹ Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., p. 78). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC

⁵² Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., pp. 95-96). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.

⁵³ Baird, C. & Cann, M. (2012). *Environmental chemistry* (5.ª ed., p. 138). New York, Estados Unidos: W.H. Freeman and Company.

⁵⁴ Mariraj, Mohan, S. (2015). An overview of particulate dry deposition: measuring methods,

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

proceso por el cual las sustancias son depositadas en superficies líquidas o sólidas a través de soluciones acuosas como la lluvia, nieve o neblina⁵³. La remoción por deposición húmeda depende, por ejemplo, de las propiedades de las sustancias (por ejemplo, tamaño de partícula, solubilidad), así como de las precipitaciones y propiedades de las nubes^{55,56}.

43. En relación con las sustancias emitidas a la atmósfera, la principal fuente de gases estaría constituida por las emisiones derivadas de la combustión de los combustibles usados en los vehículos que circulan en la vía, entre los que destacan el diésel y gasolina⁵⁷. Estos llegan a la atmósfera a través de los tubos de escape de los vehículos. En orden de magnitud, los principales gases emitidos por estos combustibles son dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno⁵⁸ (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂)⁵⁹. Estos dos últimos son precursores de los ácidos nítrico (HNO₃) y sulfúrico (H₂SO₄), respectivamente⁶⁰.
44. Por otro lado, entre las fuentes de material particulado en una vía pavimentada se encuentran las emisiones directas provenientes de la combustión de los combustibles a través de los tubos de escape, el desgaste de los frenos y neumáticos, así como la resuspensión del material suelto en la superficie de la vía⁶¹. Aquí cabe destacar a los sulfatos (también precursores del ácido sulfúrico) como componentes minoritarios del material particulado menor a 2,5 micras emitido por los tubos de escape⁶². Asimismo, otra fuente de material particulado, en especial de material grueso (diámetro mayor a 2,5 micras)⁶³, sería la erosión eólica del suelo. Finalmente, es importante precisar que los nitratos y sulfatos pueden encontrarse también en el material particulado grueso. En este caso, suelen provenir de la reacción con partículas gruesas, como partículas de

deposition velocity and controlling factors. *International journal of environmental science & technology*, 13(1), 387–402 (pp. 388, 391, 394).

⁵⁵ Eötvös Loránd University. (s.f.). *Deposition of air pollutants*. Recuperado de <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AtmosphericChemistry/ch12.html>. Consultado el 9 de agosto de 2016.

⁵⁶ Eötvös Loránd University. (s.f.). *Modelling of wet deposition*. Recuperado de <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/AtmosphericChemistry/ch12s03.html>. Consultado el 9 de agosto de 2016

⁵⁷ Provías Nacional, Xstrata Tintaya S.A. (2011). *Estudio definitivo para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, tramo Dv. Imata-Oscollo-Negromayo*. (Vol. 1: Memoria descriptiva y estudios básicos-Estudio de Tráfico. p. 15).

⁵⁸ La denominación óxidos de nitrógeno (NO_x) se utiliza para englobar al óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). Fuente: Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., p. 44). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC

⁵⁹ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2014). *Estimación de emisiones vehiculares en Lima Metropolitana-Informe final* (p. 19).

⁶⁰ Baird, C. & Cann, M. (2012). *Environmental chemistry* (5.ª ed., p. 137). New York, Estados Unidos: W.H. Freeman and Company.

⁶¹ United States Environmental Protection Agency. (2006). *Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors-Paved roads*. (5.ª ed., Vol. 1, p. 1).

⁶² Dallman, T.R., Onasch, T.B, Kirchstetter, T.W., Worton, D.R., Fortner, E.C., Herndon, S.C., Wood, E.C., Franklin, J.P., Worsnop, D.R., Goldstein, A.H. & Harley, R.A. (2014). Characterization of particulate matter emissions from on-road gasoline and diesel vehicles using a soot particle aerosol Mass spectrometer. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14, 7585–7599 (p. 7586).

⁶³ Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., p. 64). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

suelo que contienen polvos minerales con cationes (por ejemplo calcio, magnesio y potasio)^{64,65}, o la deposición en ellas⁶⁶.

45. De los compuestos citados, los óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO₂) constituirían los principales precursores de los ácidos nítrico (HNO₃) y sulfúrico (H₂SO₄), respectivamente⁶⁰. Estos ácidos presentan elevada solubilidad y son conocidos como los principales contribuyentes al incremento de la acidez en los cuerpos de agua, como consecuencia de la deposición seca o húmeda^{60,67}. El proceso más importante para la remoción de los NO_x es la formación de HNO₃, mientras que para el SO₂ es la oxidación a ácido sulfúrico⁶⁸. Tanto el ácido nítrico y sus sales, así como el dióxido de azufre y sus productos de oxidación, como el ácido sulfúrico, están sujetos a los procesos de deposición seca y húmeda⁶⁹. La conversión de los NO_x y SO₂ a los ácidos citados puede tardar desde horas a días⁵³. Finalmente, es preciso indicar que aunque los compuestos depositados no hayan sido los ácidos nítrico ni sulfúrico, sino sus precursores, estos ácidos pueden formarse directamente en los cuerpos de agua. Por ejemplo, gran parte del SO₂ es removido de la atmósfera mediante el proceso de deposición seca, oxidándose a ácido sulfúrico recién en el medio acuoso⁵³.
46. Es importante acotar que el monitoreo en la laguna se realizó en temporada húmeda. Como se observa en el Gráfico N° 1, en esta época las precipitaciones son mayores que en temporada seca. Las precipitaciones pueden tener el efecto de arrastre y deposición de sustancias (como se mencionó en el párrafo 41, las precipitaciones constituyen medios de deposición húmeda), así también la dilución de ellas en los cuerpos de agua⁷⁰. Las sustancias en solución, dependiendo de su naturaleza y concentración, podrían influir en los niveles del pH. Por otro lado, cabe indicar que el pH natural del agua de lluvia libre de contaminación es aproximadamente 5,6 unidades⁷¹, variando de acuerdo con la composición atmosférica específica de cada lugar⁴³. Como se indicó en el párrafo previo, los principales responsables del incremento de la acidez en las precipitaciones suelen ser los ácidos nítrico y sulfúrico⁶⁰.
47. En concordancia con lo expresado en líneas anteriores, es posible que las emisiones gaseosas y particuladas provenientes de los combustibles empleados por los vehículos que circulan en el tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo estén influyendo, a través de



- 64 Wang, Q., Zhuang, G., Huang, K., Liu, T., Lin, Y., Deng, C., Fu, Q., Fu, J.S., Chen, J., Zhang, W. & Yiming, M. (2016). Evolution of particulate sulfate and nitrate along the Asian dust pathway: Secondary transformation and primary pollutants via long-range transport. *Atmospheric Research*, 169, 86–95 (p. 90).
- 65 Karydis, V.A., Tsimpidi, A.P., Pozzer, A., Astitha, M. & Lelieveld, J. (2016). Effects of mineral dust on global atmospheric nitrate concentrations. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, 1491-1509 (pp. 1495, 1499-1501).
- 66 Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., p. 65). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.
- 67 Manahan, S. (2000). *Environmental chemistry*. (7.ª, Chapter 14.3 Acid rain). Boca Ratón, Estados Unidos: CRC Press LLC.
- 68 Godish, T. (2004). *Air Quality*. (4.ª ed., p. 40, 41 y 45). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.
- 69 Godish, T. (2004). *Air Quality*. (4.ª ed., p. 41 y 45). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.
- 70 Ryaboshapko, A. A., Oyola, P.O., Lissi, E. A. & Rubio, M. A. (1998). Composición Química de Hidrometeoros en la Atmósfera de Santiago-Chile. *Centro de Información Tecnológica*, 9(4), 123-133, (p.130).
- 71 Casiday, R. & Frey, R. (1998). *Natural acidity of rainwater*. Recuperado de <http://www.chemistry.wustl.edu/~edudev/LabTutorials/Water/FreshWater/acidrain.html>. Consultado el 9 de agosto de 2016.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

la formación de compuestos secundarios, como ácidos nítrico y sulfúrico, y de los procesos de deposición húmeda y seca, en los niveles de pH reportados en los puntos LJPun-3, LJPun-4 y LJPun-5. La incidencia de la deposición sería mayor en temporada húmeda y durante la ocurrencia de precipitaciones.

48. Respecto al valor de pH registrado en LJPun-5 (el menor de los 5 puntos de monitoreo), cabría considerar una posible intensificación del ingreso de sustancias contribuyentes al descenso del pH por la acumulación de agua en la cuneta de la carretera y su posterior vertimiento a la laguna mediante el dren asociado a la citada vía. Si bien en el día de realización del monitoreo no se reportaron precipitaciones, el efecto de la acidificación podría estar asociado a la ocurrencia de estas en días previos⁷².
49. En resumen, los cinco puntos de monitoreo para calidad de agua en la laguna Jaja Punco registraron valores de pH menores al mínimo valor del rango establecido por los ECA para agua de Categoría 4-E1 (6,5-9,0 unidades de pH). Estos resultados podrían tener tanto causas naturales como antrópicas. En primer lugar, que el pH se haya encontrado por debajo del rango de los ECA en todos los puntos de monitoreo sugiere la posibilidad de que presentar valores menores a dicho estándar pueda ser una condición natural para la laguna Jaja Punco. En este punto cabe precisar a los cambios físicos y químicos de los sedimentos y rocas, como por ejemplo las reacciones derivadas de la meteorización de los aluminosilicatos; la descomposición de materia orgánica y la deposición natural de compuestos acidificantes o neutralizantes por agentes como el viento o las precipitaciones.
50. Por otro lado, los menores niveles de pH en todos los puntos situados en la orilla de la laguna Jaja Punco adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo (LJPun-3, LJPun-4 y LJPun-5), en relación a los puntos de la orilla opuesta (LJPun-1y LJPun-2), indicaría una posible influencia de la referida carretera, la cual sería menor en los puntos LJPun-1 y LJPun-2. Esta influencia estaría dada por la intensificación de los flujos de deposición seca y húmeda debido a la introducción de gases y partículas a la atmósfera, producto principalmente del tránsito vehicular. Los compuestos generalmente asociados con la acidificación de los cuerpos de agua por deposición seca y húmeda son los ácidos nítrico y sulfúrico, cuyos precursores son emitidos por los tubos de escape de los vehículos. Finalmente, el mínimo valor de pH, registrado en el punto LJPun-5, habría estado asociado al mayor ingreso de sustancias mediante el dren del tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo.

- Concentración de nitrógeno total Kjeldahl

51. El nitrógeno total Kjeldahl está incluido en el parámetro nitrógeno total, que comprende el nitrógeno total Kjeldahl, nitritos y nitratos⁷³. Bajo esta premisa, si en una muestra la concentración de nitrógeno total Kjeldahl es mayor a un nivel de referencia para nitrógeno total, la concentración de nitrógeno total en la misma muestra también superaría dicho nivel de referencia. Al tener en cuenta esto y a la luz de los resultados obtenidos en los puntos LJPun-1, LJPun-4 y LJPun-5, se ha considerado comparar de manera referencial las concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl en los citados puntos con el valor para nitrógeno total indicado en los ECA par agua, categoría 4-E1. Habiendo realizado esta precisión, en el Gráfico N° 4 se presentan los resultados de

⁷² Godish, T. (2004). *Air Quality* (4.ª ed., pp 117-118). Florida, Estados Unidos: CRC Press LLC.

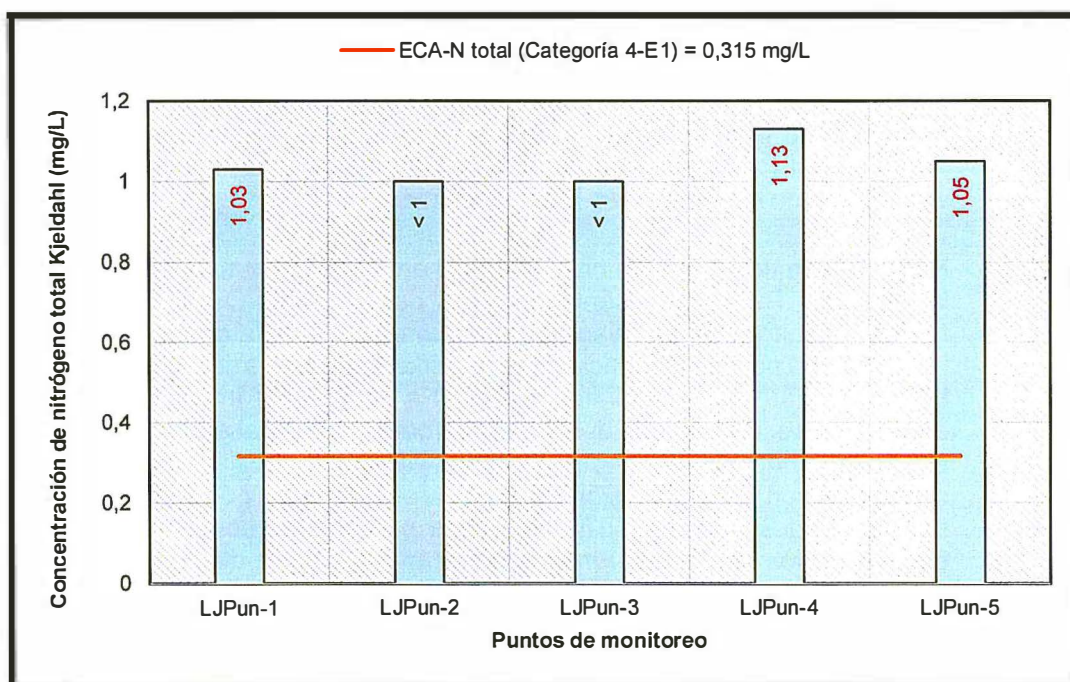
⁷³ American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. (1999). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (20.ª ed., 4500-N A).

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

nitrógeno total Kjeldahl en los puntos de monitoreo en la laguna Jaja Punco, en relación con la norma de comparación.

52. En el Gráfico N° 4 se observa que los niveles de nitrógeno total Kjeldahl en los puntos de monitoreo LJPun-1, LJPun-4 y LJPun-5 fueron mayores al valor establecido en los ECA para agua de Categoría 4-E1 correspondiente a nitrógeno total (0,315 mg/L), que fue utilizado de manera referencial. Las concentraciones se reportaron entre 1,03 y 1,13 mg/L, superando el valor señalado en los ECA en 2,3 y 2,6 veces, respectivamente. En contraste, los puntos LJPun-2 y LJPun-3 reportaron niveles de nitrógeno total Kjeldahl por debajo del límite de cuantificación (<1 mg/L). En estos puntos no se podría conocer cuál fue la relación con el referido estándar, dado que el límite de cuantificación fue mayor al valor establecido en los ECA.

Gráfico N° 4. Concentración de nitrógeno total Kjeldahl en agua superficial de la laguna Jaja Punco



Los resultados indicados de color rojo no se encontraron conformes con los ECA para agua, categoría 4-E1
 Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de ensayo (Ver Anexo N° 6)

53. El nitrógeno en una laguna puede provenir de diversas fuentes naturales, como la deposición atmosférica (seca y húmeda), erosión del suelo, fijación de nitrógeno molecular por cianobacterias, entrada de agua subsuperficial, descomposición microbiana del nitrógeno almacenado en la biota, así como el contenido en la biomasa de algas y en los sedimentos⁷⁴.

⁷⁴

Durand, P., Breuer, L., Johnes, P. J. *et al.* (s.f). Nitrogen processes in aquatic ecosystems. En M. A. Sutton, C. M. Howard, J. W. Erismán, G. Billen, A. Bleeker, P. Grennfelt, H. van Grinsven & B. Grizzetti (eds.). (2011). *The European Nitrogen Assessment: Sources, effects and policy perspectives* (pp. 128, 139-149). Cambridge: Reino Unido.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

54. Las concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl en los puntos LJPun-4 y LJPun-5 (ubicados en el flanco de la laguna adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo), en relación con la concentración registrada en el punto de monitoreo LJPun-1 (en el margen opuesto del desvío), sugieren que los resultados podrían tener un origen natural, dado que fueron similares.

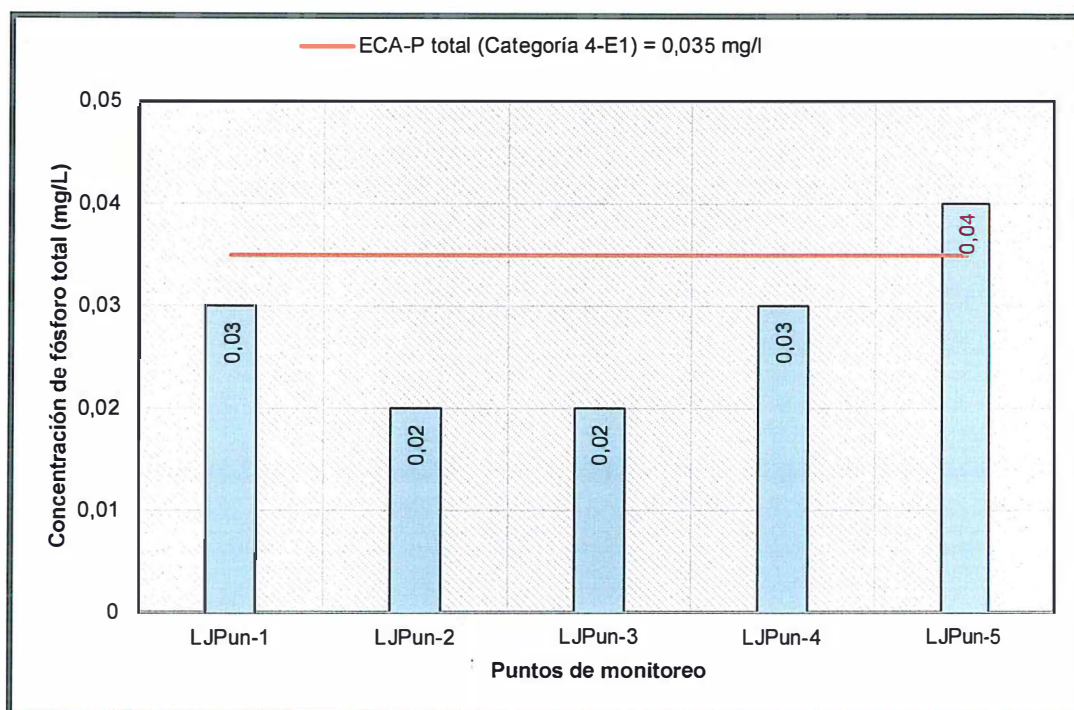
VI.1.2.2. Concentración de fósforo total

55. Las concentraciones de fósforo total reportadas para los puntos de monitoreo en la laguna Jaja Punco se muestran en el Gráfico N° 5, en donde se observa que solo el punto LJPun-5 excedió la concentración indicada para fósforo total en los ECA de Categoría 4-E1 (0,035 mg/L). Como se ha mencionado en líneas anteriores, este punto se localizó en la desembocadura del dren asociado al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo a la laguna Jaja Punco.

Gráfico N° 5. Concentración de fósforo total en agua superficial de la laguna Jaja Punco



[Handwritten signature]



Notas: Los resultados indicados de color rojo no se encontraron conformes con la norma de comparación.
 ECA-P total: Concentración de fósforo total indicada en los ECA para agua de Categoría 4-E1 (0,035 mg/L); en el gráfico está representada por la línea anaranjada.
 Fuente: Elaboración propia

56. El punto de monitoreo LJPun-5 reportó una concentración de 0,04 mg/L de fósforo total, excediendo en 14 % el valor establecido en los ECA de Categoría 4-E1. Este resultado pudo ser ocasionado por diversos factores, entre los que se destaca la variabilidad natural de fósforo en la laguna, considerando que la biotita y plagioclasa, minerales

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

asociados a la zona de la laguna, podrían presentar fósforo⁷⁵. Además, las concentraciones de fósforo total, reportadas en un rango de 0,02 a 0,04 mg/L, se encontraron dentro de aquellas usualmente presentes en cuerpos de agua no contaminados, 0,01 a 0,05 mg/L⁷⁶. Es pertinente señalar que el 95 % del fósforo en agua dulce suele estar como fosfatos orgánicos, constituyentes celulares de los organismos, y adsorbido o dentro de materia orgánica particulada e inerte⁷⁶.

VI.2. Calidad de sedimento

57. En la presente sección se encuentran la metodología y análisis de resultados correspondientes al monitoreo de calidad de sedimento en la laguna Jaja Punco, distrito de Condorama, provincia de Espinar, departamento de Cusco.

VI.2.1. Metodología

58. En los siguientes párrafos se detalla la metodología empleada en el monitoreo de calidad de sedimento efectuado en la laguna Jaja Punco. En primer lugar, se aborda la localización de los puntos de monitoreo; luego, se indican los equipos y técnicas de evaluación utilizadas; finalmente, se mencionan los estándares empleados para la comparación de los resultados obtenidos.

VI.2.1.1. Ubicación de los puntos de monitoreo

59. Para el monitoreo de calidad de sedimento se consideró cuatro puntos de monitoreo en las orillas de la laguna Jaja Punco (ver ficha de campo³⁴ en el Anexo N° 4), cuya ubicación se describe en la Tabla N° 7. Es preciso indicar que los puntos de monitoreo para sedimento tienen las mismas coordenadas que los puntos para calidad de agua: LJPun-1, LJPun-2, LJPun-3 y LJPun-4 (ver Tabla N° 3). En el Anexo N° 2 se adjunta el mapa de ubicación de los puntos de monitoreo y en el Anexo N° 9 el registro fotográfico correspondiente.

Tabla N° 7. Ubicación de los puntos de monitoreo de calidad de sedimento

CÓDIGO DE PUNTO	COORDENADAS UTM- WGS 84 ZONA 19L		ALTITUD (m. s. n. m.)	REFERENCIA
	ESTE	NORTE		
SED-LJPun-1	277 310	8 296 127	4 630	Ubicado en la orilla del extremo sureste de la laguna Jaja Punco
SED-LJPun-2	277 377	8 296 293	4 633	Ubicado en la orilla del extremo noreste de la laguna Jaja Punco
SED-LJPun-3	277 197	8 296131	4 631	Ubicado en la orilla del extremo suroeste de la laguna Jaja Punco
SED-LJPun-4	277 259	8 296 361	4 635	Ubicado en la orilla del extremo noroeste de la laguna Jaja Punco

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información registrada en la ficha de campo para sedimento (Anexo N° 4)

⁷⁵ Fleet, M. E., Deer, W. A., Howie, R. A. & Zussman, J (eds.). (2001) Rock-forming minerals (2.a ed., Vol. 4A: Framework silicates-feldspars, p. 425). Londres, Reino Unido: The Geological Society of London 92-93.

⁷⁶ Canadian Council of Ministers of the Environment. (2001). *Phosphorus: Canadian Guidance Framework for the Management of Freshwater Systems* (p. 1).



Handwritten signature and initials in blue ink.

VI.2.1.2. Equipos y técnicas de evaluación

60. El equipo empleado en campo para el monitoreo de calidad de sedimento fue el GPS (*Global Positioning System*-Sistema de Posicionamiento Global), que permitió la ubicación de los puntos de monitoreo mediante coordenadas UTM. Las herramientas utilizadas para el muestreo del sedimento fueron cucharones de plástico, metal y una bandeja para la homogeneización de las porciones de sedimento colectadas. Asimismo, se empleó una cámara para el registro fotográfico de los puntos de monitoreo (ver Anexo N° 9). Estos equipos, herramientas y accesorios se precisan en la Tabla N° 8.

Tabla N° 8. Equipos y herramientas utilizados en el monitoreo para evaluar la calidad de sedimento

EQUIPO/HERRAMIENTA	MARCA	MODELO	SERIE	UTILIDAD
GPS	Garmin	Montana 680	4HU004995	Determinación de coordenadas UTM
Cucharones de plástico y metal	--	--	--	Muestreo y homogeneización de sedimento
Bandeja	--	--	--	Homogeneización de sedimento
Cámara fotográfica	Garmin	Montana 680	4HU004995	Registro fotográfico

Fuente: Elaboración propia

61. Debido a que no se cuenta con un protocolo nacional aprobado para la toma de muestras de sedimento, se tuvo en consideración, a modo referencial, el manual técnico *Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimentos para análisis químicos y toxicológicos de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos*⁷⁷ (*Methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual, 2001*). Este documento da a conocer consideraciones generales en el diseño de muestreos para sedimento, equipos/herramientas de campo y laboratorio necesarias, pautas de seguridad, procedimientos de almacenamiento y transporte de muestras, además de asuntos comunes a la manipulación de muestras para análisis químicos y toxicológicos.
62. Asimismo, de manera complementaria, se tomaron en cuenta los criterios establecidos en el Manual de métodos de muestreo y preservación de muestras de las sustancias prioritarias para las matrices prioritarias del PRONAME, 2010⁷⁸ (Protocolos Base para el Programa Nacional de Monitoreo y Evaluación), elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México. Sobre la base de los citados documentos, a continuación se describe la metodología seguida en el muestreo para calidad de sedimento en la laguna Jaja Punco.
63. Se seleccionaron parámetros asociados al transporte vehicular, arrastre de residuos sólidos, y otros que permitieron mayores alcances para la interpretación de los

⁷⁷ United States Environmental Protection Agency. (2001). *Methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual*.

⁷⁸ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Comisión para la Cooperación Ambiental, México. (2010). *Manual de métodos de muestreo y preservación de muestras de las sustancias prioritarias para las matrices prioritarias del PRONAME*.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

resultados, como aquellos vinculados a la posible mineralogía de la laguna. Bajo estos criterios, se analizaron las fracciones de hidrocarburos C₅-C₁₀, C₁₀-C₂₈, C₂₈-C₄₀ y C₅-C₄₀. Así también, se realizó una corrida de metales totales, la que incluye metaloides como antimonio, arsénico y silicio; y no metales como boro, fósforo y selenio⁷⁹. Adicionalmente, se consideró el análisis de extracción secuencial para los metales cadmio, cobalto, cobre, níquel, plomo, zinc, hierro y manganeso; con la finalidad de estimar la asociación de estos elementos a distintos componentes habituales en la naturaleza. En los párrafos 67 y 68 se profundiza sobre esta metodología.

64. Se realizó un muestreo puntual, obteniéndose muestras superficiales, máximo a 10 cm de profundidad desde el fondo de la orilla. Las muestras de sedimentos se colectaron después de las muestras de agua superficial para evitar el incremento de turbiedad por el lavado de los materiales y desecho de los sobrantes generados durante el muestreo de sedimento. En cada punto de monitoreo, se enjuagaron los utensilios de muestreo de manera previa a su uso, con la finalidad de evitar la posible contaminación de las muestras. La obtención de muestras para el análisis de metales se realizó de modo independiente a la colección para el análisis de hidrocarburos, dado que se requirieron distintos utensilios para recabar las muestras con la finalidad de evitar una posible contaminación por el material de muestreo. En el caso de las muestras para determinación de metales, la extracción de las porciones de sedimento se realizó con palas de plástico; mientras que en el muestreo para determinación de hidrocarburos, estas fueron de metal debido a la posible contaminación por los compuestos orgánicos del material plástico.
65. Las porciones recabadas de sedimento se colocaron en una bandeja de plástico (polietileno de alta densidad⁸⁰) hasta haber colectado una cantidad suficiente. A continuación se retiraron los materiales no representativos como piedras y hojas para luego proceder a la homogeneización del material muestreado. El mezclado se realizó hasta lograr la homogeneidad de color, textura y humedad. Asimismo, se efectuó de la forma más rápida y eficiente posible para evitar la oxidación del sedimento y alterar de la distribución del tamaño de las partículas, lo cual podría alterar la biodisponibilidad de los metales, por ejemplo.
66. Posteriormente, se colocó el sedimento homogeneizado en los frascos proporcionados por el laboratorio AGQ Perú S.A.C para los diversos análisis, llenándolos hasta el tope para reducir la exposición a oxígeno. El almacenamiento de las muestras contenidas en los frascos se realizó a 4 °C y en oscuridad, en cajas térmicas (*coolers*) provistas de paquetes de hielo gel, para minimizar los cambios en la biodisponibilidad de las sustancias. Finalmente, las cajas térmicas y sus respectivas cadenas de custodia (ver Anexo N° 6) fueron enviadas a un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal), en este caso, AGQ Perú S.A.C., para el análisis de los parámetros seleccionados. Cabe precisar que al finalizar la labor de muestreo en un punto, los materiales que tuvieron contacto con el sedimento fueron lavados con agua de la laguna y secados para minimizar el potencial de contaminación cruzada.



⁷⁹ Brown, T. L., LeMay, Jr. H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J. & Woodward. P. (2009). *Chemistry: The Central Science* (11.ª ed., p.49). Nueva Jersey, Estados Unidos: Pearson Hall

⁸⁰ El polietileno de alta densidad es un material recomendado para las herramientas de muestreo dado que es relativamente inerte. Fuente: United States Environmental Protection Agency. (2001). *Methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual* (pp. 4-1, 4-5).

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

67. Las técnicas de análisis utilizadas para su determinación se detallan en la Tabla N° 9. En dicha tabla, los parámetros, que fueron analizados en laboratorio⁸¹, se han clasificado según su naturaleza en físicos, inorgánicos y orgánicos. Las técnicas de análisis están asociadas a los métodos de ensayo del laboratorio, los cuales se indican en los informes de ensayo adjuntos en el Anexo N° 6.

Tabla N° 9. Técnicas de análisis para la evaluación de los parámetros de calidad de sedimento

PARÁMETRO	TÉCNICA DE ANÁLISIS	MÉTODOS DE ENSAYO
Laboratorio AGQ Perú S.A.C		
<u>Físicos</u>		
Humedad	Gravimetría	PE-980
<u>Inorgánicos</u>		
Aluminio total, antimonio total, arsénico total, bario total, berilio total, bismuto total ^a , boro total, cadmio total, calcio total, cerio total, cobalto total, cobre total, cromo total, estaño total, estroncio total, fósforo total, hierro total, litio total, magnesio total, manganeso total, mercurio total, molibdeno total, níquel total, plata total, plomo total, potasio total, selenio total, sodio total, talio total, titanio total, torio total, uranio total, vanadio total, wolframio total, zinc total	Espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo	EPA 200.8
Aluminio soluble ^b , antimonio soluble, arsénico soluble, azufre soluble, bario soluble, berilio soluble, bismuto soluble, boro soluble, cadmio soluble, calcio soluble, cobalto soluble, cobre soluble, cromo soluble, estaño soluble, estroncio soluble, fósforo soluble, hierro soluble, litio soluble, magnesio soluble, manganeso soluble, mercurio soluble, molibdeno soluble, níquel soluble, plata soluble, plomo soluble, potasio soluble, selenio soluble, silicio soluble, sodio soluble, talio soluble, titanio soluble, uranio soluble, vanadio soluble, zinc soluble	Extracción secuencial	PE-4421



(Handwritten signatures and initials)

⁸¹ En el presente monitoreo para calidad de sedimento se trabajó con AGQ Perú S.A.C., laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (Inacal).

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

PARÁMETRO	TÉCNICA DE ANÁLISIS	MÉTODOS DE ENSAYO
<u>Orgánicos</u>		
Hidrocarburos totales C5-C10, Hidrocarburos totales C10-C28, Hidrocarburos totales C28-C40	Cromatografía de gases con detector de ionización de llama	EPA 8015C
Hidrocarburos totales C5-C40	Calculado sobre la base de las determinaciones de hidrocarburos totales C5-C10, C10-C28 y C28-C40 ^c	PP-210/EPA 8015C

^aEl bismuto total no está incluido dentro del alcance de la acreditación del laboratorio AGQ Perú S.A.C. (ver informe N° SAA-16/00731 en el Anexo N° 6).

^bEl término soluble en este caso hace referencia al parámetro (p.ej., aluminio) en cada una de las fracciones enunciadas por Tessier et al. (1979)⁸²: intercambiable, ligada a carbonatos, ligada a óxidos de hierro y manganeso, ligada a materia orgánica y residual.

^cCabe destacar que los valores reportados de hidrocarburos totales C5-C40 son referenciales, dado que esta fracción ha sido calculada sobre la base de submuestras distintas para un mismo punto de monitoreo.

Fuente: Elaboración propia en base a los informes de ensayo N° SAA-16/00731 y N° SAA-16/00730 del laboratorio AGQ Perú S.A.C.

68. Cabe destacar que en el caso de los parámetros inorgánicos (como metales y metaloides), además de la determinación de sus concentraciones totales, se ha efectuado el análisis de las concentraciones solubles por medio de las extracciones secuenciales de Tessier *et al.* (1979)⁸². A través de ellas, es posible identificar la concentración del metal asociado a la fracción intercambiable, ligada a carbonatos, ligada a óxidos de hierro y manganeso, ligada a materia orgánica y residual. Estas fracciones han sido definidas por Tessier como sigue:

- Fracción 1 Intercambiable (F1): Adsorbida por atracción electrostática a los constituyentes del sedimento como arcillas, ácidos húmicos y óxidos hidratados de hierro y manganeso.
- Fracción 2 Asociada a carbonatos (F2): Asociada a minerales carbonatados (p. ej. calcita, dolomita).
- Fracción 3 Ligada a óxidos de hierro y manganeso (F3): Los óxidos de hierro y manganeso son excelentes sumideros de metales bajo condiciones de poco oxígeno. Se presentan como nódulos, cubiertas, concreciones o cementaciones entre partículas.
- Fracción 4 Ligada a materia orgánica (F4): Asociada a organismos vivos, detritus, cubiertas orgánicas en partículas minerales, etc.
- Fracción 5 Residual (F5): Contiene el metal asociado a las estructuras cristalinas de minerales primarios y secundarios.

69. Es preciso indicar que el procedimiento de extracción secuencial enunciado por Tessier ha sido desarrollado solo para los metales cadmio, cobalto, cobre, níquel, plomo, zinc, hierro y manganeso⁸². La aplicación de este método a elementos de grupos como los lantánidos, metaloides y metales alcalinos podría no ser satisfactoria, sobreestimando o subestimando las concentraciones esperadas⁸³. Además, su utilización para la

⁸² Tessier, A., Campbell, P. G. C. & Bisson, M. (1979). Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Analytical Chemistry*, 51(7), 844-851.

⁸³ Martin, J.M., Nirel, P. & Thomas, A.J. (1987). Sequential extraction techniques: promises and problems. *Marine Chemistry*, 22, 313-341 (pp. 320-323).



@

1
M

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

extracción de especies que se suelen presentar en formas aniónicas como el arsénico ha sido cuestionada, reportándose, por ejemplo, sobreestimaciones de la fracción residual para el caso del arsénico⁸⁴. En consecuencia, en el presente informe solo se tendrán en cuenta los resultados de la aplicación de la técnica de Tessier a aquellos elementos para los que fue validada en un principio: cadmio, cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel, plomo y zinc.

VI.2.1.3. Estándares de comparación

70. A la fecha no se cuenta con legislación nacional sobre estándares de calidad ambiental para sedimentos. Por ello, para la elaboración del presente informe, los resultados de los parámetros inorgánicos se compararon de manera referencial con los *Guías Canadienses de Calidad de Sedimentos para la protección de la vida acuática (Canadian Environmental Quality Guidelines - Sediment Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life – Fresh water)*⁸⁵, los cuales contemplan dos valores de referencia:

- *Directrices provisionales de calidad ambiental de sedimentos (Interim sediment quality guidelines, en adelante, ISQG)*: Representan el nivel por debajo del cual no se esperan efectos biológicos adversos.
- *Nivel de efecto probable (Probable effect level, en adelante, PEL)*: Representa el nivel de concentración química más bajo que usualmente o siempre está asociado a efectos biológicos adversos.

71. Asimismo, a efectos de tener una referencia normativa sobre las concentraciones de hidrocarburos en sedimento, se consideró el *valor de intervención para remediación de suelos* establecido para *mineral oil*, propuesto por el Ministerio de Infraestructura y Ambiente de los Países Bajos, en la *Circular de Remediación de Suelos 2013 (Soil Remediation Circular 2013)*⁸⁶. El valor de intervención para remediación de suelos es un indicador del nivel al que las propiedades funcionales del suelo para las personas, animales y plantas se ven seriamente afectadas o están en peligro de ello. La comparación referencial del citado valor de intervención se aplicó a la cadena de hidrocarburos C₅-C₄₀.

VI.2.2. Análisis de resultados

72. En esta sección se presentan los resultados del monitoreo para calidad de sedimento en la laguna Jaja Punco, en comparación con las normas de referencia consideradas. A continuación, se discuten los resultados de los parámetros que no se encontraron conformes a los niveles ISQG y/o PEL de los *Valores Guía de Calidad Ambiental Canadienses para la Protección de la Vida Acuática asociada al Sedimento de Cuerpos de Agua Dulce*⁸⁷. Luego, en relación con los resultados de las extracciones secuenciales, se analizan los resultados para la distribución de cobre, por ser el único parámetro que además de formar parte del grupo de elementos escogidos por Tessier

⁸⁴ Gleyzes, C., Tellier, S & Astruc, M. (s.f.). Sequential Extraction Procedures for the Characterisation of the Fractionation of Elements in Industrially-contaminated Soils. En P. Quevauviller (ed.), *Methodologies for soil and sediment fractionation studies*, 2002 (p. 82).

⁸⁵ Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life - Summary tables, update 2002. Quebec: Canada.

⁸⁶ Ministry of Infrastructure and the Environment. (2013). *Soil Remediation Circular 2013*.

⁸⁷ Cabe destacar que estos valores guía están referidos a concentraciones totales en masa seca de sedimento

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

al desarrollar la citada metodología, no se encontró en niveles conformes a los ISQG de la norma de comparación referencial. Los resultados completos de las extracciones secuenciales se presentan en el Anexo N° 6.

73. Para efectos de las discusiones de resultados, se ha considerado conveniente diferenciar los puntos de monitoreo que fueron ubicados en el lado de la laguna Jaja Punco adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata (SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4), de aquellos que se situaron en el margen opuesto del cuerpo de agua (SED-LJPun-1 y SED-LJPun-2).

VI.2.2.1. Resultados de los parámetros físicos, inorgánicos y orgánicos

74. En la Tabla N° 10 se presentan los resultados de los parámetros físicos, inorgánicos y orgánicos analizados en laboratorio para evaluar la calidad de sedimento. Los resultados de los parámetros inorgánicos se muestran en relación con los niveles ISQG y PEL de los Valores Guía de Calidad Ambiental Canadienses para la Protección de la Vida Acuática asociada al Sedimento de Cuerpos de Agua Dulce. Mientras que los parámetros orgánicos, en relación con el valor de intervención para remediación de suelos, correspondiente a *mineral oil*, de la Circular de Remediación de Suelos de los Países Bajos.

Tabla N° 10. Resultados de parámetros físicos, inorgánicos y orgánicos monitoreados para evaluar la calidad de sedimento

PARÁMETRO	UNIDAD	SED-LJPun-1	SED-LJPun-2	SED-LJPun-3	SED-LJPun-4	CEQGs ^b		
						ISQG (mg/kg) ^c	PEL (mg/kg) ^d	
FÍSICOS								
Humedad	%	19,6	20,7	19	19,5	--		
INORGÁNICOS								
Al	Aluminio total	mg/kg MS	13 689	15 607	9 477	11 242	--	--
Sb	Antimonio total	mg/kg MS	< 0,001 7	< 0,001 7	< 0,001 7	< 0,001 7	--	--
As	Arsénico total	mg/kg MS	10,6	8,5	151	113	5,9	17
Ba	Bario total	mg/kg MS	117	132	262	176	--	--
Be	Berilio total	mg/kg MS	< 0,001	0,646	< 0,001	< 0,001	--	--
Bi	Bismuto total	mg/kg MS	< 0,000 8	< 0,000 8	< 0,000 8	< 0,000 8	--	--
B	Boro total	mg/kg MS	< 0,18	< 0,18	< 0,18	< 0,18	--	--
Cd	Cadmio total	mg/kg MS	< 0,000 7	< 0,000 7	< 0,000 7	< 0,000 7	0,6	3,5
Ca	Calcio total	mg/kg MS	1 795	1 806	2 865	1 812	--	--
Ce	Cerio total	mg/kg MS	38,3	35,7	49,9	34	--	--
Co	Cobalto total	mg/kg MS	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	--	--
Cu	Cobre total	mg/kg MS	28,5	19,9	48,7	35,8	35,7	197
Cr	Cromo total	mg/kg MS	8	7,3	11	4,6	37,3	90
Sn	Estaño total	mg/kg MS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	--	--
Sr	Estroncio total	mg/kg MS	26,5	39,7	42,8	32	--	--
P	Fósforo total	mg/kg MS	715	806	754	720	--	--



(Handwritten signature and initials)

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

PARÁMETRO		UNIDAD	SED-LJPun-1	SED-LJPun-2	SED-LJPun-3	SED-LJPun-4	CEQGs ^b	
							ISQG (mg/kg) ^c	PEL (mg/kg) ^d
Fe	Hierro total	mg/kg MS	17 057	14 064	20 033	15 672	--	--
Li	Litio total	mg/kg MS	6,63	7,65	4,5	6,29	--	--
Mg	Magnesio total	mg/kg MS	1 797	1 905	1 635	1 237	--	--
Mn	Manganeso total	mg/kg MS	325	89,2	1 056	755	--	--
Hg	Mercurio total	mg/kg MS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,17	0,486
Mo	Molibdeno total	mg/kg MS	16,1	21,8	11,1	16,7	--	--
Ni	Níquel total	mg/kg MS	10,9	9,1	12,6	11,3	--	--
Ag	Plata total	mg/kg MS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	--	--
Pb	Plomo total	mg/kg MS	12,2	11,4	7,73	16,7	35	91,3
K	Potasio total	mg/kg MS	715	832	623	611	--	--
Se	Selenio total	mg/kg MS	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	--	--
Na	Sodio total	mg/kg MS	262	359	331	258	--	--
Tl	Talio total	mg/kg MS	< 0,000 2	< 0,000 2	< 0,000 2	< 0,000 2	--	--
Ti	Titanio total	mg/kg MS	453	330	836	572	--	--
Th	Torio total	mg/kg MS	< 0,000 1	< 0,000 1	< 0,000 1	< 0,000 1	--	--
U	Uranio total	mg/kg MS	< 0,000 2	< 0,000 2	< 0,000 2	< 0,000 2	--	--
V	Vanadio total	mg/kg MS	< 0,6	< 0,6	25,8	5,6	--	--
W	Wolframio total	mg/kg MS	< 0,001 7	< 0,001 7	< 0,001 7	< 0,001 7	--	--
Zn	Zinc total	mg/kg MS	51	29,1	39,5	47,3	123	315
ORGÁNICOS							VIRS^d Mineral oil	
Hidrocarburos totales C ₅ -C ₁₀		mg/kg MS	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	--	
Hidrocarburos totales C ₁₀ -C ₂₈		mg/kg MS	24,6	18,8	< 5,00	< 5,00	--	
Hidrocarburos totales C ₂₈ -C ₄₀		mg/kg MS	81,4	55,4	< 5,00	< 5,00	--	
Hidrocarburos totales C ₅ -C ₄₀		mg/kg MS	106	74,2	< 5,00	< 5,00	5 000	

■ : Incumplieron los valores referenciales CEQGs-ISQG

■ : Incumplieron los valores referenciales CEQGs-ISQG y CEQGs-PEL

--: valor no establecido.

Los valores precedidos por el símbolo "<" (menor que), se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método del laboratorio

^aCEQGs: Guía de calidad ambiental para sedimento en cuerpos de agua dulce de Canadá

^bISQG: *Interim sediment quality guidelines* (Directrices provisionales de calidad ambiental de sedimentos), por debajo de los cuales no se esperan efectos biológicos adversos.

^cPEL: *Probable effect level* (Nivel de efecto probable)

^dVIRS: *Valor de intervención para remediación de suelos*.

Fuente: Elaboración propia con base en el informe de ensayo N° SAA-16/00731 de AGQ Perú S.A.C



[Handwritten signatures and initials in blue ink]

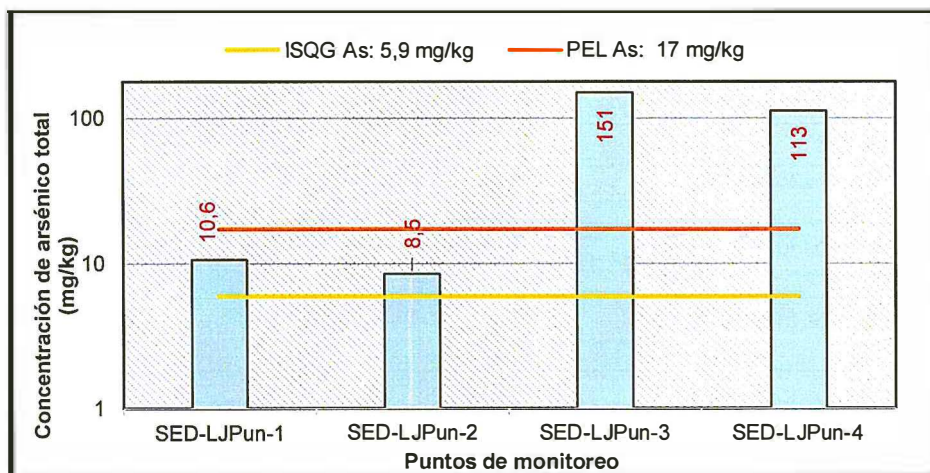
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

- 75. De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla N° 10 los únicos parámetros que excedieron los valores referenciales establecidos en la Guía de calidad ambiental para sedimento en cuerpos de agua dulce de Canadá fueron: arsénico total y cobre total.
- 76. En relación con los parámetros orgánicos, es pertinente indicar que los resultados reportados para la fracción de hidrocarburos totales C₅-C₄₀, se encontró por debajo de la concentración referencial señalada en el valor de intervención para remediación de suelos correspondiente a *mineral oil* (5 000 mg/kg), establecido en la Circular de Remediación de Suelos del Ministerio de Infraestructura y Medio Ambiente de los Países Bajos.
- 77. Considerando los resultados y criterios de análisis señalados, a continuación se presenta el análisis de los resultados para arsénico total y cobre total; luego, la discusión de la extracción secuencial de cobre por la metodología de Tessier.

VI.2.2.2. Concentración de arsénico total

- 78. En el Gráfico N° 6 se presentan los resultados de arsénico total en comparación con los niveles ISQG y PEL de los *Valores Guía de Calidad Ambiental Canadienses para la Protección de la Vida Acuática asociada al Sedimento de Cuerpos de Agua Dulce (Canadian Environmental Quality Guidelines-Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life-Freshwater, 2002)*.

Gráfico N° 6. Concentración de arsénico total en sedimento de la laguna Jaja Punco



Los resultados indicados de color rojo no se encontraron conformes a la norma referencial de comparación.
 Fuente: Elaboración propia a partir del informe de ensayo N° SAA-16/00731 del Laboratorio AGQ.

- 79. Como se observa en el Gráfico N° 6, las concentraciones de arsénico determinadas en el sedimento de los cuatro puntos monitoreados en las orillas de la laguna Jaja Punco, no se encontraron conformes al valor ISQG (5,9 mg/kg) de la norma de referencia. La menor concentración de arsénico se registró en el punto SED-LJPun-2 y excedió en 44,1 % el ISQG; por otro lado, la mayor concentración fue reportada en el punto SED-LJPun-3 (151 mg/kg MS), superando en 24,6 veces el citado estándar de comparación referencial. Además, los puntos SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4 excedieron también el



(Handwritten signatures and initials)

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

valor PEL de la norma de referencia para arsénico (17 mg/kg), con 151 mg/kg MS y 113 mg/kg MS, respectivamente. Es decir, en el punto SED-LJPun-3 se excedió en 7,9 veces el PEL, mientras que en el punto SED-LJPun-4 en 5,6 veces.

80. Es importante recalcar que los sedimentos que se acumulan en el fondo de un cuerpo de agua conservan la evidencia de lo ocurrido a través del tiempo en el lugar⁸⁸. En este sentido, las concentraciones de arsénico reportadas en el sedimento de la laguna Jaja Punco serían producto de la acumulación de dicho metal a través de los años. Estas pudieron haber sido influenciadas por diversos factores, entre los que es posible mencionar a la mineralización natural de la zona, deposición por acción del viento y precipitaciones, resuspensión, interacción con los organismos vivos e interacción con la fase líquida de la laguna⁸⁹.
81. En relación con los resultados obtenidos, cabe precisar que los puntos SED-LJPun-1 y SED-LJPun-2, si bien excedieron el ISQG, presentaron concentraciones de arsénico total menores a los de los puntos SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4, los cuales se ubicaron en la orilla adyacente al tramo desvío Imata–Oscollo–Negromayo. En este sentido, el tránsito en la referida vía podría haber incidido en las concentraciones de arsénico total de los puntos de monitoreo SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4. Además, es importante acotar que el punto SED-LJPun-3, que presentó el mayor nivel de arsénico, fue el más próximo a la carretera; tal como se puede observar en el Anexo N° 2.
82. El incremento en las concentraciones de arsénico total en los puntos cercanos a la carretera podría estar ligado a flujos de deposición seca y húmeda, intensificados posiblemente por el tránsito en la vía. El arsénico puede ingresar a la atmósfera por diversas fuentes naturales, como la erosión del viento, emisiones volcánicas (la laguna Jaja Punco se encuentra en una zona de depósitos volcánicos) y volatilización desde el suelo⁹⁰. Asimismo, cabe destacar que puede encontrarse también en los minerales presentes en la laguna, como biotita⁹¹ y plagioclasa⁹². Entre las fuentes antropogénicas cabe destacar la combustión de combustibles fósiles⁹⁰ y transporte de concentrados de minerales⁹³. Respecto al último punto, es preciso indicar que el tramo desvío Imata–Oscollo–Negromayo de la carretera Yauri–Negromayo–Imata es una vía transitada por vehículos que transportan mineral desde hace más de 19 años^{21,32}.

⁸⁸ Mariani C., Pompeo, M. (2008). La calidad del sedimento: La contaminación por metales puede ser una amenaza para los seres vivos. *Ciencia hoy*, 18(107), 48-53 (p.48).

⁸⁹ National Academy of Sciences. (2003). *Bioavailability of contaminants in soils and sediments: processes, tools and applications*. (pp. 119-167). Washington DC, Estados Unidos: The National Academies Press.

⁹⁰ Smedley, P. L., & Kinniburgh, D. G. (s.f.). *Source and behaviour of arsenic in natural waters* (p.5). Oxon, Reino Unido: British Geological Survey.

⁹¹ Chakraborty, S., Bardelli, F., Mullet, M., Greneche, J., Varma, S., Ehrhardt, J., Banerjee, D. & Charlet, L. (2011). Spectroscopic studies of arsenic retention onto biotite. *Chemical Geology*, 281(1-2), 83-92. (p. 83).

⁹² Esson, J., Stevens, R. H. & Vincent, E. A. (1963). *Aspects of the geochemistry of arsenic and antimony, exemplified by the Skaergaard intrusion* (p. 98). Recuperado de http://www.minersoc.org/pages/Archive-MM/Volume_35/35-269-88.pdf

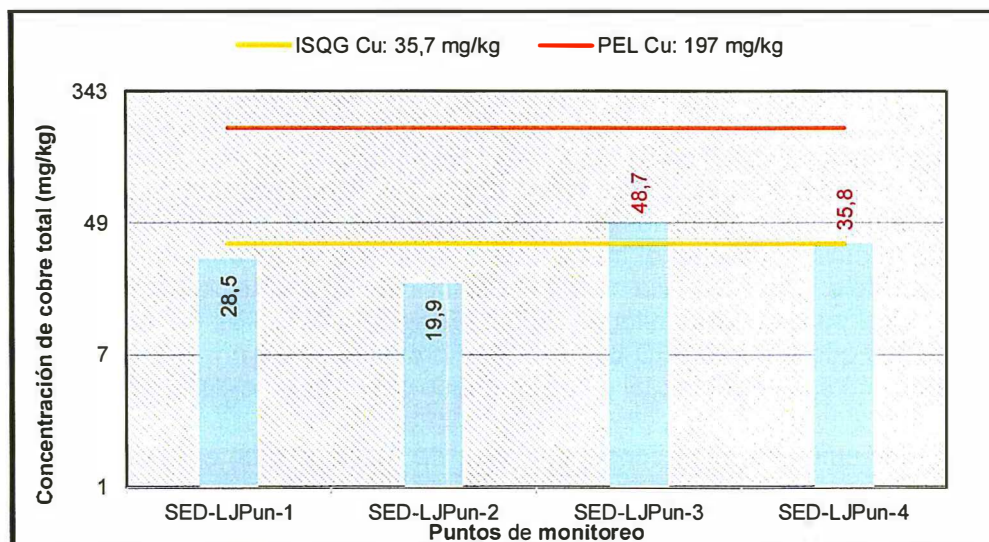
⁹³ Tchernitchin, A. N. (s.f.). *Informe sobre los efectos en salud causados por metales pesados y otros compuestos provenientes del traslado de concentrados de cobre al puerto de Antofagasta* (p. 1). Recuperado de <http://www.diarioantofagasta.cl/wp-content/uploads/2014/01/MaCM140120a1s-Informe-Dr-Tchernitchin-concentr-Cu-Pto-Antofagasta.doc>

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

VI.2.2.3. Concentración de cobre (Cu) total

83. En el Gráfico N° 7 se presentan los resultados de las concentraciones totales de cobre en el sedimento de los puntos monitoreados en comparación a los niveles ISQG y PEL de los *Valores Guía de Calidad Ambiental Canadienses para la Protección de la Vida Acuática asociada al Sedimento de Cuerpos de Agua Dulce*.

Gráfico N° 7. Concentración de cobre total en sedimento de la laguna Jaja Punco



Los resultados indicados de color rojo no se encontraron conformes a la norma referencial de comparación.

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe de ensayo N° SAA-16/00731 del Laboratorio AGQ.



84. Las concentraciones de cobre en las muestras de sedimento correspondientes a los puntos SED-LJPun-3 (48,7 mg/kg MS) y SED-LJPun-4 (35,8 mg/kg MS) excedieron el valor ISQG para cobre de la norma de referencia en 36,4 % y 0,3 %, respectivamente. Por otro lado, los puntos que fueron situados al este de la laguna (SED-LJPun-1 y SED-LJPun-2), no superaron dicho valor. Además, ninguna de las concentraciones de cobre correspondientes a los puntos de monitoreo de calidad de sedimento superaron los valores establecidos en el PEL.
85. Al igual que para las concentraciones de arsénico, las concentraciones de cobre reportadas en el sedimento de los cuatro puntos de monitoreo de la laguna Jaja Punco, serían producto de la acumulación de dicho metal a través de los años y de diversos factores como los citados anteriormente. Asimismo, los puntos SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4 presentaron mayores concentraciones de cobre en relación con los ubicados en el margen de la laguna opuesto al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo. Además, el punto de monitoreo más cercano a la vía, SED-LJPun-3 (ver Anexo N° 2), ha reportado la mayor concentración de cobre. En ese sentido, cabe la posibilidad de que el tránsito en el tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo haya influenciado en las concentraciones de cobre total determinadas en los puntos de monitoreo SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4.
86. En consideración a lo anterior, y de similar forma al caso del arsénico, el incremento en las concentraciones de cobre total en los puntos SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4 podría

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

estar ligado a flujos de deposición seca y húmeda intensificados, posiblemente, por el tránsito en la carretera. Entre las fuentes naturales de cobre en la atmósfera se encuentran el polvo transportado por las corrientes de aire y las emisiones volcánicas⁹⁴. En este punto cabe destacar que la laguna Jaja Punco se encuentra en una zona de depósitos volcánicos. Asimismo, es preciso indicar que el cobre podría estar presente en los minerales de la zona como biotita⁹⁵ y plagioclasa⁹⁶. Por otro lado, entre las fuentes antropogénicas, cabe citar a las emisiones derivadas del transporte de concentrados de cobre⁹³, de la combustión combustibles fósiles⁹⁷ y del desgaste de los frenos de los vehículos⁹⁸. Al respecto, y como se mencionó para el arsénico, es preciso indicar que el tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata sería una vía transitada por vehículos que transportan concentrados de cobre³² y minerales desde hace más de 19 años²¹.

VI.2.2.4. Extracción secuencial de cobre por la metodología de Tessier *et al.* (1979)

87. En esta sección se analizan los resultados de la extracción secuencial de metales efectuada sobre la base de las fracciones enunciadas por Tessier *et al.* (1979)⁸² para cobre (Gráfico N° 8), dado que las concentraciones totales de este parámetro superaron la norma de comparación referencial Valores Guía de Calidad Ambiental Canadienses para la Protección de la Vida Acuática asociada al Sedimento de Cuerpos de Agua Dulce (*Canadian Environmental Quality Guidelines-Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life-Freshwater*, 2002). Los resultados de todas las extracciones realizadas por el laboratorio se adjuntan en el Anexo N° 6.
88. En el Gráfico N° 8 se presentan las concentraciones de cobre en las fracciones enunciadas por Tessier, expresadas en términos porcentuales⁹⁹.

⁹⁴ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2004). *Toxicological Profile for Copper*. (p. 11).

⁹⁵ Lovering, T. G., Cooper, J.R., Drewes, H. & Cone, G. C. (s.f.) Copper in biotite from igneous rocks in southern Arizona as an ore indicator. En United States Geological Survey (s.f). *Geological Survey Research 1970* (Chapter A, Paper 700-B, p. B1).

⁹⁶ Williamson, B. J., Herrington, R.J. & Morris, A. (2016). Porphyry copper enrichment linked to excess aluminium in plagioclase. *Nature Geoscience*, 9, (pp.1-3).

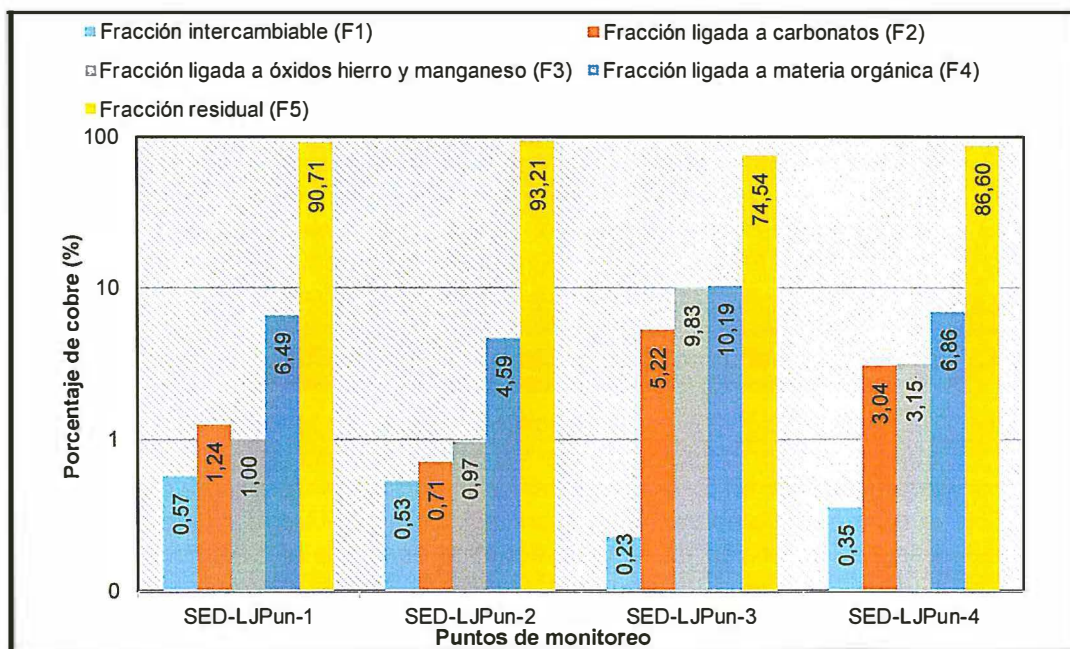
⁹⁷ Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2004). *Toxicological Profile for Copper*. (p. 128).

⁹⁸ Harrison, R. M. & Thorpe, A. P. (2008). Sources and properties of non-exhaust particulate matter from road traffic: A review. *Science of the Total Environment*. 400, 270-282 (p.280).

⁹⁹ Se ha considerado esquematizar los resultados de ese modo para visualizar de mejor manera la distribución de las concentraciones, dado que el rango en el que se presentan es muy amplio y solo tres resultados se reportaron por debajo del límite de cuantificación del laboratorio (0,18 mg/kg)

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Gráfico N° 8. Distribución porcentual de cobre (Cu) por método Tessier



Para el cálculo de estas proporciones, cuando el valor reportado de cobre fue menor al límite de cuantificación del método del laboratorio, se consideró el menor nivel cuantificable (0,18 mg/kg). Este fue el caso de tres valores, los que corresponden a la fracción intercambiable para los puntos SED-LJPun-2, SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4
 Fuente: Elaboración propia a partir del Informe de ensayo N° SAA-16/00730 del Laboratorio AGQ.



89. De acuerdo con el Gráfico N° 8, la fracción residual (F5) se halló en mayor proporción respecto de las otras fracciones para todos los puntos de monitoreo, de acuerdo con la siguiente distribución porcentual: 90,70 % en el punto SED-LJPun-1, 93,21 % en el punto SED-LJPun-2, 74,54 % en el punto SED-LJPun-3 y 86,60 % en el punto SED-LJPun-4¹⁰⁰. Es importante precisar que de acuerdo con lo planteado por Tessier *et al.* (1979), no se espera que el cobre asociado a la fracción residual torne a un estado en solución, y en consecuencia de mayor biodisponibilidad, bajo condiciones naturales en un lapso considerable de tiempo.
90. Después de la fracción residual (F5), la fracción de cobre ligada a materia orgánica se encontró en mayor proporción para todos los puntos de monitoreo. Esta fracción está referida a la concentración de cobre que podría estar relacionada con los organismos vivos, material detrítico, sus compuestos de degradación y a las formas geológicas y térmicamente alteradas de la materia orgánica (como carbón mineral y vegetal). Al respecto, los sedimentos, al estar frecuentemente caracterizados por condiciones anóxicas, tienden a acumular materia orgánica carbonácea. Los grupos funcionales ionizables de la materia orgánica en sólidos son propensos a ligar iones metálicos, por ello, la materia orgánica tiende a ser altamente reactiva con las sustancias iónicas y

¹⁰⁰ Para el cálculo de estas proporciones, cuando el valor reportado de cobre fue menor al límite de cuantificación del método del laboratorio, se tomó el menor nivel cuantificable (0,18 mg/kg). Cabe precisar que solo se tuvieron resultados menores al límite de cuantificación en tres resultados, los que corresponden a la fracción intercambiable para los puntos SED-LJPun-2, SED-LJPun-3 y SED-LJPun-4.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

polares¹⁰¹. Esta característica podría explicar la presencia de cobre ligada a la fracción de materia orgánica.

91. La fracción ligada a óxidos de hierro y manganeso, a carbonatos y la fracción intercambiable no mostraron un comportamiento homogéneo para todos los puntos de monitoreo. No obstante, su proporción en todos los puntos de monitoreo fue menor en comparación a la fracción residual y a la fracción ligada a materia orgánica.
92. Al considerar los resultados del análisis de las concentraciones de cobre total y las extracciones secuenciales, se sugiere que a pesar de que este parámetro excedió la norma de comparación referencial para sedimentos, se esperaría que se encuentre en un estado de baja biodisponibilidad. Cabe destacar, además, que los niveles de cobre total en agua estuvieron por debajo del nivel de cuantificación del método de laboratorio (0,002 mg/L, ver Tabla N° 6) en todos los puntos monitoreados; de este modo, las bajas concentraciones de cobre en el medio hídrico podrían indicar una baja movilidad del metal desde el sedimento hacia el agua.

VII. CONCLUSIONES

93. A continuación, se presentan las conclusiones correspondientes al monitoreo de calidad ambiental de los componentes agua y sedimento en la laguna Jaja Punco, ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco, realizado el 16 de marzo de 2016:

VII.1. Calidad de agua superficial

- (i) Los parámetros potencial de hidrógeno (pH), nitrógeno total Kjeldahl (comparado referencialmente) y fósforo total, superaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua de Categoría 4 "Conservación del ambiente acuático", Subcategoría E1 "Lagunas y Lagos", en al menos un punto de monitoreo.
- (ii) En todos los puntos de monitoreo se registró valores de pH que incumplieron con el rango indicado en los ECA para agua para la categoría 4 "Conservación del ambiente acuático", Subcategoría E1 "Lagunas y Lagos" (6,5-9,0 unidades de pH). Los resultados de pH encontrados podrían deberse a las condiciones naturales de la laguna Jaja Punco, por parte de elementos relacionados con la mineralogía de la laguna como hierro, calcio, magnesio y silicio, a través de reacciones de hidrólisis y disociación. No obstante, los menores valores de pH en los puntos LJPun-3, LJPun-4 y LJPun-5, ubicados en el margen de la laguna adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo, en comparación con los puntos de monitoreo del flanco opuesto (LJPun-1 y LJPun-2), podrían haber sido ocasionados, en parte, por flujos de deposición seca y húmeda asociados a las emisiones de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno provenientes de los vehículos que circulan en la vía.
- (iii) Las concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl en los puntos de monitoreo LJPun-1 (1,03 mg/L), LJPun-4 (1,13 mg/L) y LJPun-5 (1,05 mg/L) excedieron la concentración de nitrógeno total indicada en los ECA para agua, categoría 4-E1 (0,315 mg/L), utilizada como estándar de comparación referencial. Debido a que las concentraciones de

¹⁰¹ National Academy of Sciences. (2003). *Bioavailability of contaminants in soils and sediments: processes, tools and applications* (pp. 125-126). Washington DC: Estados Unidos: The National Academies Press.

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

nitrógeno total Kjeldahl no parecen variar de acuerdo con la ubicación de los puntos de monitoreo, es probable que los resultados podrían tener un origen natural.

- (iv) La concentración de fósforo total señalada en los ECA (0,035 mg/L) fue superada solo en el punto de monitoreo LJPun-5, con un valor de 0,04 mg/L, que representa un exceso del 14 % al estándar de comparación. Considerando que las concentraciones de fósforo en los puntos de monitoreo fluctúan entre 0,02 y 0,03 mg/L; es posible que estos resultados pudieran estar ocasionados por diversos factores, entre los que se destaca la variabilidad natural de fósforo en la laguna.

VII.2. Calidad de sedimento

- (v) Las concentraciones de arsénico total en las muestras de sedimento de los cuatro puntos monitoreados en la laguna Jaja Punco, no se encontraron en conformidad con el nivel de comparación referencial ISQG (5,9 mg/kg) de los Valores Guía de Calidad Ambiental Canadienses para la Protección de la Vida Acuática asociada al Sedimento de Cuerpos de Agua Dulce. Además, las concentraciones de arsénico total en los puntos SED-LJPun-3 (151 mg/kg MS) y SED-LJPun-4 (113 mg/kg MS), ubicados en el margen de la laguna Jaja Punco adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, superaron también el valor PEL para arsénico (17 mg/kg) de la norma de comparación referencial.

- (vi) Por otro lado, las concentraciones de cobre total en las muestras de sedimento correspondientes a los puntos SED-LJPun-3 (48,7 mg/kg) y SED-LJPun-4 (35,8 mg/kg), ubicados en el margen de la laguna Jaja Punco adyacente al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, excedieron referencialmente el nivel ISQG para este metal (35,7 mg/kg) de los Valores Guía de Calidad Ambiental Canadienses para la Protección de la Vida Acuática asociada al Sedimento de Cuerpos de Agua Dulce.

- (vii) La evaluación de las concentraciones de arsénico y cobre en los puntos de sedimento indicarían que podrían ser causados por fuentes naturales y antropogénicas. No obstante, considerando que dichas concentraciones difieren entre los puntos de monitoreo de acuerdo con su cercanía al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata, se podría destacar entre las fuentes antropogénicas, al tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata la combustión de combustibles fósiles y transporte de concentrados de minerales, considerando que el tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo de la carretera Yauri-Negromayo-Imata es una vía transitada por vehículos que transportan mineral desde hace más de 19 años.

- (viii) La extracción secuencial de cobre, indicaría que este elemento se encontraría en mayor porcentaje en la fracción residual respecto de las otras fracciones. En este sentido, bajo condiciones naturales, los metales asociados a dicha fracción no serían liberados en solución en un periodo de tiempo razonable.

- (ix) La concentración de hidrocarburos totales correspondiente a la cadena C5-C40 en todos los puntos de monitoreo de sedimentos, se encontró referencialmente por debajo del valor de intervención para remediación de suelos correspondiente a mineral oil, establecido en la Circular de Remediación de Suelos 2013 del Ministerio de Infraestructura y Medio Ambiente de los Países Bajos

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

VIII. RECOMENDACIONES

- (i) Remitir una copia del informe a la Dirección de Supervisión para los fines correspondientes
- (ii) Remitir una copia a la Oficina de Enlace de Espinar para los fines correspondientes.

IX. ANEXOS

Anexo N° 1. Memorándum N° 090-2016-OEFA/OE ESPINAR

Anexo N° 2. Mapa de ubicación de los puntos de monitoreo

Anexo N° 3. Registro fotográfico

Anexo N° 4. Fichas de campo

Anexo N° 5. Certificados de calibración

Anexo N° 6. Informes de ensayo de laboratorio y cadenas de custodia

Anexo N° 7. Cálculos de la conversión de N-NH₃ y N-NO₃⁻ a NH₃ y NO₃⁻

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

PABEL DALMIRO DEL SOLAR PALOMINO
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación

MARIELLA ROSSANA ATALA ALVAREZ
Tercera Evaluadora
Dirección de Evaluación

PIERINNA RODRÍGUEZ TORO
Tercera Evaluadora
Dirección de Evaluación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Lima, 28 DIC. 2016

Visto el Informe N° 0253 -2016-OEFA/DE-SDCA y habiéndose verificado que se encuentra enmarcado dentro de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; el Subdirector de Evaluación de la Calidad Ambiental recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Subdirector (e) de Evaluación de la Calidad Ambiental
Dirección de Evaluación

Lima, 28 DIC. 2016

Visto el Informe N° 0253 -2016-OEFA/DE-SDCA, y en atención a la recomendación de la Subdirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Director de Evaluación



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

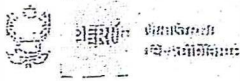
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 1

MEMORÁNDUM N° 090-2016-OEFA/OE- ESPINAR



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

MEMORANDUM N° 090 - 2016-OEFA/ OE ESPINAR

A : GIULIANA BECERRA CELIS
Directora de Evaluación.

De : MARIA JESUS PANCORBO CUÑO
Responsable Oficina de Enlace Espinar

Asunto : Deriva documento

Fecha : Espinar, 24 de febrero del 2016.

Es grato dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo y al mismo tiempo remitir adjunto al presente el documento presentado por el Sr. Johan Toledo Solis.

Es todo cuanto se informa para los fines pertinentes.

Atentamente,

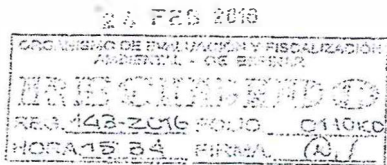


María Jesús Pancorbo Cuño
RESPONSABLE DE LA OE ESPINAR
OEFA.

MJPC/omv
Cc. Archivo

Solicito: EVALUACION DE LAGUNA

SEÑOR: DR. MARIA PANCORBO
JEFA DE LA OFICINA DE ENLACE DE ESPINAR



Yo, JOHAN TOLEDO SOLIS identificada con DNI N° 43214557, domiciliado en la calle sucre nº 111 - cercado distrito de espinar; me presento ante Usted y expongo:

Que, conociendo de su compromiso con el medio ambiente y con su institución me dirijo a usted para Solicitar la EVALUACION DE LA LAGUNA llamada Carmen Alto, Ubicada en el kilómetro 45 del Distrito de Condoroma en la ruta Espinar - Arequipa, el motivo de la solicitud es:

- La desembocadura de aguas de la cuneta de la carretera al lago en mención
- Muerte de animales de la laguna (truchas)
- Disminución de presencia de animales (patos , a joyas y gaviotas)

Para tal fin adjunto CD. Con fotos y video al presente documento para proceder con el trámite solicitado.

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi solicitud por ser de urgente necesidad.

Espinar, 24 de febrero del 2016.

Atentamente;

Johan Toledo Solis
DNI 43214557

TEL: 964109464

el Johan@hotmail.com + correo electrónico.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

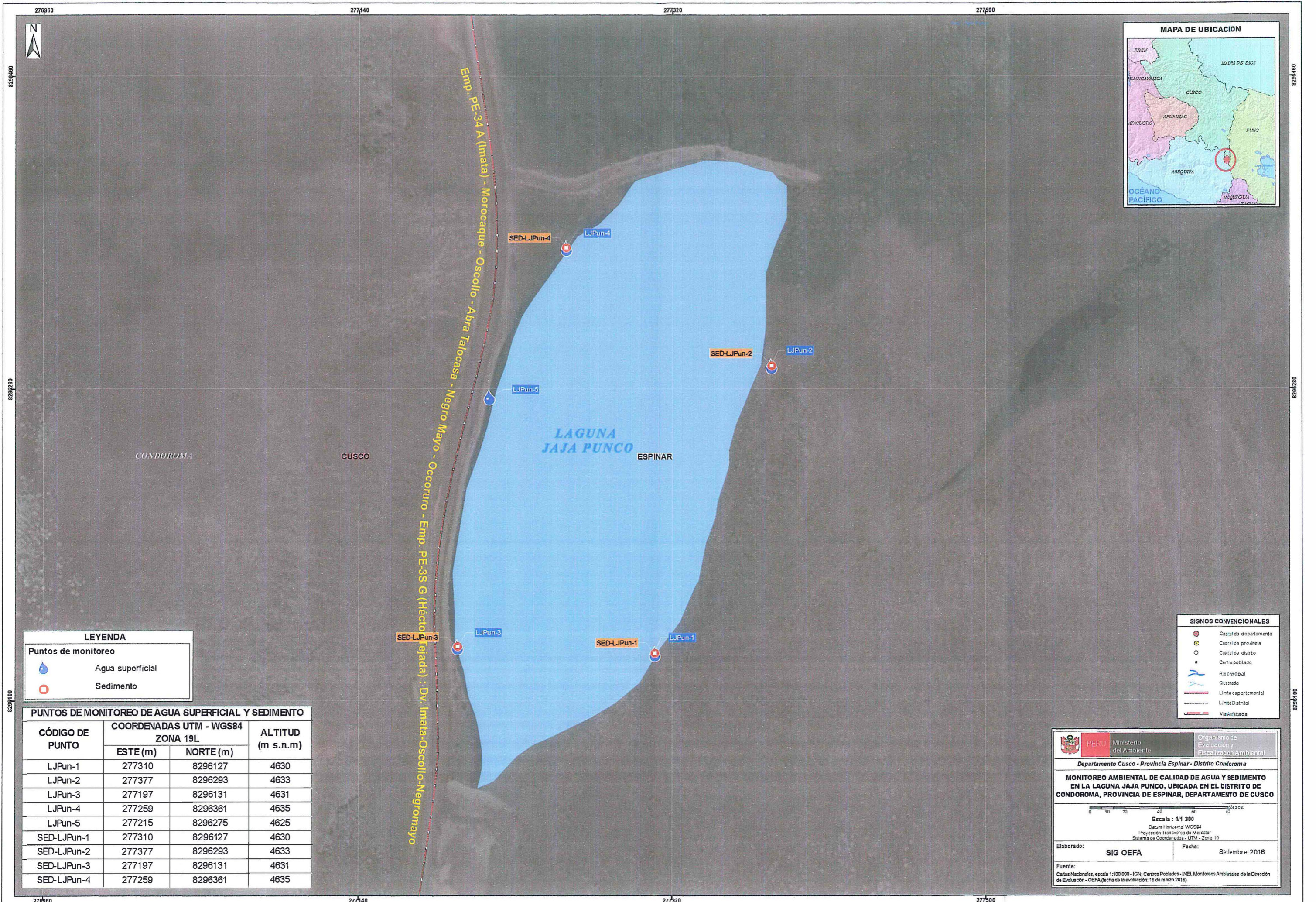
Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"



ANEXO N° 2

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO



LEYENDA

Puntos de monitoreo


-  Agua superficial
-  Sedimento

PUNTOS DE MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL Y SEDIMENTO

CÓDIGO DE PUNTO	COORDENADAS UTM - WGS84 ZONA 19L		ALTITUD (m s.n.m)
	ESTE (m)	NORTE (m)	
LJPun-1	277310	8296127	4630
LJPun-2	277377	8296293	4633
LJPun-3	277197	8296131	4631
LJPun-4	277259	8296361	4635
LJPun-5	277215	8296275	4625
SED-LJPun-1	277310	8296127	4630
SED-LJPun-2	277377	8296293	4633
SED-LJPun-3	277197	8296131	4631
SED-LJPun-4	277259	8296361	4635

SIGNOS CONVENCIONALES

-  Capital de departamento
-  Capital de provincia
-  Capital de distrito
-  Centro poblado
-  Río principal
-  Quebrada
-  Límite departamental
-  Límite distrital
-  Vía Asfaltada


 Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento Cusco - Provincia Espinar - Distrito Condoroma

MONITOREO AMBIENTAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTO EN LA LAGUNA JAJA PUNCO, UBICADA EN EL DISTRITO DE CONDOROMA, PROVINCIA DE ESPINAR, DEPARTAMENTO DE CUSCO

Escala: 1/1 300
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 19

Elaborado: **SIG OEFA** Fecha: Setiembre 2016

Fuente:
 Cartas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN; Centros Poblados - INE; Monitoreos Ambientales de la Dirección de Evaluación - OEFA (fecha de la evaluación: 16 de marzo 2016)



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Directorado de

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 3

REGISTRO FOTOGRÁFICO



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 3-1

REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL MONITOREO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AGUA

"Año de la consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

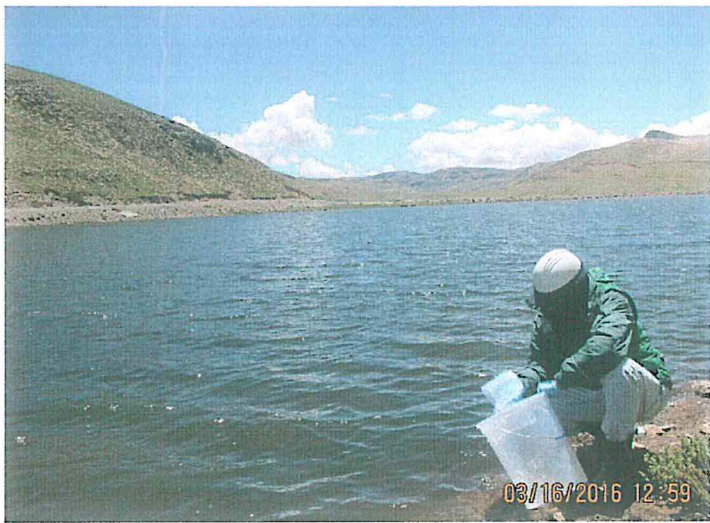
REGISTRO FOTOGRÁFICO

CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL


Monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento realizado el 16 de marzo de 2016 en la laguna Jaja Punco, ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco

CALIDAD DE AGUA

Distrito:	Condoroma	Provincia:	Espinar	Departamento:	Cusco
------------------	-----------	-------------------	---------	----------------------	-------

Fotografía N° 1 LJPun-1	
Fecha: 16/03/2016 Hora: 12:59	
Este (m): 277 310	
Norte (m): 8 296 127	
Altitud (m s. n. m.): 4 630	
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L	

Descripción: Colección de agua de la laguna Jaja Punco en un balde para la medición de los parámetros *in situ* en el punto LJPun-1

Fotografía N° 2 LJPun-2	
Fecha: 16/03/2016 Hora: 16:15	
Este (m): 277 377	
Norte (m): 8 296 293	
Altitud (m s. n. m.): 4 633	
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L	



Descripción: Preservación de muestra de agua superficial del punto LJPun-2 para el análisis de cromo hexavalente, mediante la adición de soluciones de sulfato de amonio y de hidróxido de sodio

"Año de la consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento realizado el 16 de marzo de 2016 en la laguna Jaja Punco, ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco

CALIDAD DE AGUA

Distrito:	Condoroma	Provincia:	Espinar	Departamento:	Cusco
Fotografía N° 3 LJPun-3					
Fecha: 16/03/2016 Hora: 13:41					
Este (m): 277 197					
Norte (m): 8 296 131					
Altitud (m s. n. m.): 4 631					
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L					
Descripción:	Preservación de muestra de agua superficial del punto LJPun-3 mediante la adición de ácido nítrico para el análisis de metales totales				
Fotografía N° 4 LJPun-4					
Fecha: 16/03/2016 Hora: 14:57					
Este (m): 277 259					
Norte (m): 8 296 361					
Altitud (m s. n. m.): 4 635					
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L					
Descripción:	Preservación de muestra de agua superficial del punto LJPun-4 para el análisis de cromo hexavalente, mediante la adición de soluciones de sulfato de amonio y de hidróxido de sodio				

"Año de la consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento realizado el 16 de marzo de 2016 en la laguna Jaja Punco, ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco

CALIDAD DE AGUA

Distrito:	Condoroma	Provincia:	Espinar	Departamento:	Cusco
-----------	-----------	------------	---------	---------------	-------

Fotografía N° 5
LJPun-5

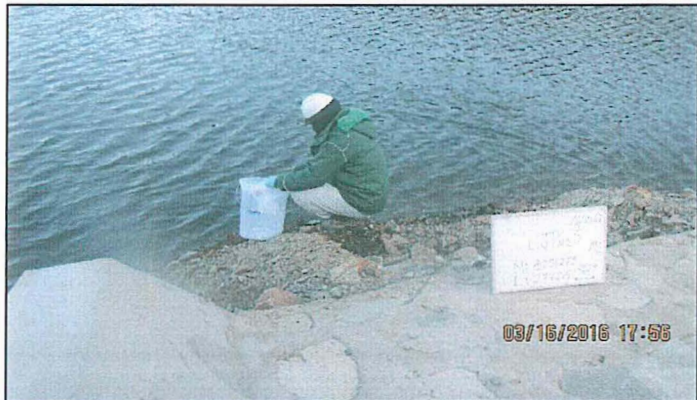
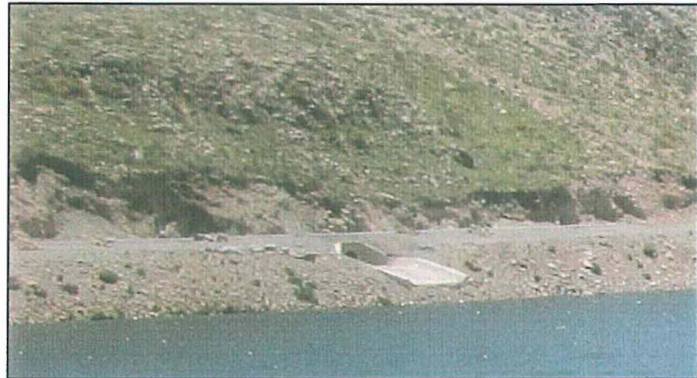
Fecha: 16/03/2016
 Hora: 17:56

Este (m): 277 215

Norte (m): 8 296 275

Altitud (m s. n. m.): 4 625

Coordenadas UTM-WGS 84
 Zona: 19 L



Descripción:

En la primera imagen se muestra la desembocadura del dren asociado a la cuneta del tramo desvío Imata-Oscollo-Negromayo, a la laguna Jaja Punco. La segunda es una vista del punto de monitoreo para calidad de agua LJPun-5, el cual se ubicó a la salida del citado dren. La tercera y última imagen presenta el dren desde una perspectiva más cercana.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"



ANEXO N° 3-2

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL
MONITOREO PARA LA EVALUACIÓN DE
CALIDAD DE SEDIMENTO**

"Año de la consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

CALIDAD DE SEDIMENTO




Monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento realizado el 16 de marzo de 2016 en la laguna Jaja Punco, ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco					
CALIDAD DE SEDIMENTO					
Distrito:	Condoroma	Provincia:	Espinar	Departamento:	Cusco
Fotografía N° 6 SED-LJPun-1					
Fecha: 16/03/2016 Hora: 13:28					
Este (m): 277 310					
Norte (m): 8 296 127					
Altitud (m s. n. m.): 4 630					
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L					
Descripción:	Recolección de muestras de sedimento de fondo en el punto SED-LJPun-1. Poca presencia de flora acuática, ligera presencia de musgos				
Fotografía N° 7 SED-LJPun-2					
Fecha: 16/03/2016 Hora: 16:29					
Este (m): 277 377					
Norte (m): 8 296 293					
Altitud (m s. n. m.): 4 633					
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L					
Descripción:	Homogenización de las muestras de sedimento colectadas en el punto SED-LJPun-2				

"Año de la consolidación del Mar de Grau"
 "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Monitoreo ambiental de calidad de agua y sedimento realizado el 16 de marzo de 2016 en la laguna Jaja Punco, ubicada en el distrito de Condoroma, provincia de Espinar, departamento de Cusco

CALIDAD DE SEDIMENTO

Distrito:	Condoroma	Provincia:	Espinar	Departamento:	Cusco
Fotografía N° 8					
SED-LJPun-3					
Fecha: 16/03/2016 Hora: 14:01					
Este (m): 277 197					
Norte (m): 8 296 131					
Altitud (m s. n. m.): 4 631					
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L					
Fotografía N° 9					
SED-LJPun-4					
Fecha: 16/03/2016 Hora: 15:10					
Este (m): 277 259					
Norte (m): 8 296 361					
Altitud (m s. n. m.): 4 635					
Coordenadas UTM-WGS 84 Zona: 19 L		<p>Descripción: Homogenización de la muestra de sedimento recolectada en el punto SED-LJPun-3</p>			
Descripción:		Colocación de la muestra homogeneizada de sedimento en el frasco de muestreo para la posterior determinación de hidrocarburos totales en el punto SED-LJPun-4			



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 4

FICHAS DE CAMPO



HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE AGUA

PROCEDENCIA: LAGOONS CARMEN ALTO (COMUNIDAD RESERVADA WUSCO) CUC: 0010-3-2016-22

CÓDIGO	<u>LJ Pon-1</u>		FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>13:00</u> Hrs.	CALIDAD			
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN US OMLAS DEL EXTREMO SURESTE DE LA LAGOONS CARMEN ALTO</u>						Duplicado	<input type="checkbox"/>		
							Blanco de campo	<input type="checkbox"/>		
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O.D. (mg/l)	T ($^{\circ}\text{C}$)		Profundidad (m)				
	<u>6.26</u>	<u>40.90</u>	<u>6.25</u>	<u>15.9</u>		<u>—</u>				
ZONA	: <u>19L</u>	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal						
NORTE	: <u>8296127</u>	Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Nublado	<input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE	: <u>277310</u>	Agua Subterránea	<input type="checkbox"/> Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>						
ALTITUD	: <u>4630</u>	Agua Salina	<input type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN	: <u>± 3</u>	Otros	<input type="checkbox"/> Nieve	<input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES		Otros		<input type="checkbox"/>						

CÓDIGO	<u>LJ Pon-2</u>		FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>15:35</u> Hrs.	CALIDAD			
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN US OMLAS DEL EXTREMO NOROCCIDENTE DE LA LAGOONS CARMEN ALTO</u>						Duplicado	<input checked="" type="checkbox"/>		
							Blanco de campo	<input checked="" type="checkbox"/>		
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O.D. (mg/l)	T ($^{\circ}\text{C}$)		Profundidad (m)				
	<u>6.24</u>	<u>43.70</u>	<u>6.91</u>	<u>17.8</u>		<u>—</u>				
ZONA	: <u>19L</u>	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal						
NORTE	: <u>8296293</u>	Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Nublado	<input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE	: <u>277377</u>	Agua Subterránea	<input type="checkbox"/> Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>						
ALTITUD	: <u>4633</u>	Agua Salina	<input type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN	: <u>± 3</u>	Otros	<input type="checkbox"/> Nieve	<input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES		Otros		<input type="checkbox"/>						

CÓDIGO	<u>LJ Pon-3</u>		FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>13:35</u> Hrs.	CALIDAD			
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN US OMLAS DEL EXTREMO SURESTE DE LA LAGOONS CARMEN ALTO</u>						Duplicado	<input type="checkbox"/>		
							Blanco de campo	<input type="checkbox"/>		
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O.D. (mg/l)	T ($^{\circ}\text{C}$)		Profundidad (m)				
	<u>6.20</u>	<u>42.60</u>	<u>6.59</u>	<u>18.6</u>		<u>—</u>				
ZONA	: <u>19L</u>	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal						
NORTE	: <u>8296131</u>	Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Nublado	<input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE	: <u>277197</u>	Agua Subterránea	<input type="checkbox"/> Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>						
ALTITUD	: <u>4631</u>	Agua Salina	<input type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN	: <u>± 3</u>	Otros	<input type="checkbox"/> Nieve	<input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES		Otros		<input type="checkbox"/>						

CÓDIGO	<u>LJ Pon-4</u>		FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>14:10</u> Hrs.	CALIDAD			
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN US OMLAS DEL EXTREMO NOROCCIDENTE DE LA LAGOONS CARMEN ALTO</u>						Duplicado	<input type="checkbox"/>		
							Blanco de campo	<input type="checkbox"/>		
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	O.D. (mg/l)	T ($^{\circ}\text{C}$)		Profundidad (m)				
	<u>5.98</u>	<u>40.80</u>	<u>6.52</u>	<u>18.8</u>		<u>—</u>				
ZONA	: <u>19L</u>	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal						
NORTE	: <u>8296361</u>	Agua Superficial	<input checked="" type="checkbox"/> Nublado	<input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
ESTE	: <u>277259</u>	Agua Subterránea	<input type="checkbox"/> Soleado	<input checked="" type="checkbox"/>						
ALTITUD	: <u>4635</u>	Agua Salina	<input type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/>						
PRECISIÓN	: <u>± 3</u>	Otros	<input type="checkbox"/> Nieve	<input type="checkbox"/>						
OBSERVACIONES		Otros		<input type="checkbox"/>						

RESPONSABLE: Luis AnayaFIRMA: Luis Anaya



HOJA DE REGISTRO DE DATOS DE AGUA

PROCEDENCIA: LUGOS DE CAMAS AGUAS (CORONOUS LESANNA (USLU)) CUC: 000-3-2016-22

CÓDIGO	<u>L5Pun-5</u>	FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>17:20</u> Hrs.	CALIDAD					
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UNICO EN LA ORILLA DEL LAGO DESDE DEL NORTE (AGUAS) CAMAS AGUAS ALTIUMS DEL RIOS CENTRAL</u>					Duplicado	<input type="checkbox"/>				
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	T (°C)	Profundidad (m)						
	<u>5.45</u>	<u>44.60</u>	<u>7.02</u>	<u>14.8</u>	<u>—</u>						
ZONA	: <u>19L</u>	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal							
NORTE	: <u>0296275</u>	Agua Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)		
ESTE	: <u>277215</u>	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input checked="" type="checkbox"/>								
ALTITUD	: <u>4625</u>	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>								
PRECISIÓN	: <u>±3</u>	Otros <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>								
OBSERVACIONES		Otros <input type="checkbox"/>									

CÓDIGO		FECHA:	___/___/___	HORA:	___:___	CALIDAD					
DESCRIPCIÓN:						Duplicado	<input type="checkbox"/>				
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	T (°C)	Profundidad (m)						
ZONA	:	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal							
NORTE	:	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)		
ESTE	:	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>								
ALTITUD	:	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>								
PRECISIÓN	:	Otros <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>								
OBSERVACIONES		Otros <input type="checkbox"/>									

CÓDIGO		FECHA:	___/___/___	HORA:	___:___	CALIDAD					
DESCRIPCIÓN:						Duplicado	<input type="checkbox"/>				
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	T (°C)	Profundidad (m)						
ZONA	:	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal							
NORTE	:	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)		
ESTE	:	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>								
ALTITUD	:	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>								
PRECISIÓN	:	Otros <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>								
OBSERVACIONES		Otros <input type="checkbox"/>									

CÓDIGO		FECHA:	___/___/___	HORA:	___:___	CALIDAD					
DESCRIPCIÓN:						Duplicado	<input type="checkbox"/>				
COORDENADAS (Datum WGS 84)	pH	C.E. (µS/cm)	O.D. (mg/l)	T (°C)	Profundidad (m)						
ZONA	:	Matriz de agua	Condición Climática	Registro de datos para determinación de Caudal							
NORTE	:	Agua Superficial <input type="checkbox"/>	Nublado <input type="checkbox"/>	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (L)	Tiempo (s)	Velocidad (m/s)		
ESTE	:	Agua Subterránea <input type="checkbox"/>	Soleado <input type="checkbox"/>								
ALTITUD	:	Agua Salina <input type="checkbox"/>	Lluvia <input type="checkbox"/>								
PRECISIÓN	:	Otros <input type="checkbox"/>	Nieve <input type="checkbox"/>								
OBSERVACIONES		Otros <input type="checkbox"/>									

RESPONSABLE: Luis ANAYA FIRMA: [Signature]

PROCEDENCIA: Laguna Carmen Alto / Comunas / Esmeraldas CUC: 000-3-2016-22

CÓDIGO	<u>SED-LIPun-1</u>	FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>13:15</u> Hrs.	CALIDAD		
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN LA ONDA DEL EXTREMO SURESTE DE LA LAGUNA CARMEN ALTO</u>					Duplicado	<input type="checkbox"/>	
COORDENADAS (Datum WGS 84)	CUERPO DE AGUA ASOCIADO							
ZONA	<u>19L</u>	<u>LAGUNA CARMEN ALTO</u>						
NORTE	<u>8296127</u>							
ESTE	<u>277360</u>	OBSERVACIONES						
ALTITUD	<u>4620</u>							
PRECISIÓN	<u>±3</u>							

CÓDIGO	<u>SED-LIPun-2</u>	FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>15:50</u> Hrs.	CALIDAD		
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN LA ONDA DEL EXTREMO NORESTE DE LA LAGUNA CARMEN ALTO</u>					Duplicado	<input type="checkbox"/>	
COORDENADAS (Datum WGS 84)	CUERPO DE AGUA ASOCIADO							
ZONA	<u>19L</u>	<u>LAGUNA CARMEN ALTO</u>						
NORTE	<u>8296293</u>							
ESTE	<u>277377</u>	OBSERVACIONES						
ALTITUD	<u>4633</u>							
PRECISIÓN	<u>±3</u>							

CÓDIGO	<u>SED-LIPun-3</u>	FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>14:00</u> Hrs.	CALIDAD		
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN LA ONDA DEL EXTREMO SURESTE DE LA LAGUNA CARMEN ALTO</u>					Duplicado	<input type="checkbox"/>	
COORDENADAS (Datum WGS 84)	CUERPO DE AGUA ASOCIADO							
ZONA	<u>19L</u>	<u>LAGUNA CARMEN ALTO</u>						
NORTE	<u>8296131</u>							
ESTE	<u>277197</u>	OBSERVACIONES						
ALTITUD	<u>4631</u>							
PRECISIÓN	<u>±3</u>							

CÓDIGO	<u>SED-LIPun-4</u>	FECHA:	<u>16/03/16</u>	HORA:	<u>14:55</u> Hrs.	CALIDAD		
DESCRIPCIÓN:	<u>PUNTO UBICADO EN LA ONDA DEL EXTREMO NORESTE DE LA LAGUNA CARMEN ALTO</u>					Duplicado	<input type="checkbox"/>	
COORDENADAS (Datum WGS 84)	CUERPO DE AGUA ASOCIADO							
ZONA	<u>19L</u>	<u>LAGUNA CARMEN ALTO</u>						
NORTE	<u>8296391</u>							
ESTE	<u>277259</u>	OBSERVACIONES						
ALTITUD	<u>4635</u>							
PRECISIÓN	<u>±3</u>							

CÓDIGO		FECHA:	/ /	HORA:	: : Hrs.	CALIDAD		
DESCRIPCIÓN:						Duplicado	<input type="checkbox"/>	
COORDENADAS (Datum WGS 84)	CUERPO DE AGUA ASOCIADO							
ZONA								
NORTE								
ESTE		OBSERVACIONES						
ALTITUD								
PRECISIÓN								

RESPONSABLES: Luis Anaya

FIRMAS:



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 5

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DEL MULTIPARÁMETRO Y SUS SONDAS DE MEDICIÓN

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O. Box 389
Loveland, CO 80539
(970) 659-3050

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: Sodium Chloride Standard Solution
COMMODITY NUMBER: 14400-49 MANUFACTURE DATE: 5/26/2015
LOT NUMBER: A5141

DATE OF ANALYSIS: 5/27/2015

TEST	SPECIFICATIONS	RESULTS
Conductivity at 25°C	990 to 1010 micro	1002.0 micro

The expiration date is May 2020

The item 1440049 is traceable to NIST standards SRM 2201 Sodium Chloride LOT N/A.

Certified by

SCOTT ALS
Analytical Services Chemist

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O. Box 389
Loveland, CO 80539
(970) 659-3050

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: Sodium Chloride Standard Solution
COMMODITY NUMBER: 14400-49 MANUFACTURE DATE: 4/23/2015
LOT NUMBER: A5113

DATE OF ANALYSIS: 4/23/2015

TEST	SPECIFICATIONS	RESULTS
Conductivity at 25 °C	990 to 1010 uS/cm	994.0 uS/cm

The expiration date is Apr 2020

The item 1440049 is traceable to NIST standards SRM 2201 Sodium Chloride LOT N/A.

Certified by

SCOTT ALS
Analytical Services Chemist

HOJA DE INSPECCION

Equipo:	ELECTRODO DE PH
Modelo:	PHC20103
Marca:	Hach Co.
Serie:	152962617073

Verificación de Integridad Física Externa			
Descripción	Pasa	Falla	Observaciones
Conector	✓		
Cable y cuerpo de electrodo	✓		
Bulbo de medición	✓		

Verificación de operatividad en PH			
Descripción	Pasa	Falla	Observaciones
Calibración	✓		Pendiente= <u>-58.43</u> mV/pH Offset= <u>-0.5</u> mV

Medición de Contraste			
Buffer	Lectura		
	pH	mV	T °C
4.005	4.01	173.2	23.3
7.000	7.01	-1.1	23.5
10.012	10.02	-176.2	23.7

Inspección realizada por: Ing. Felix Camarero Fariña

Fecha: 23/11/2015



 Firma

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27214
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARAMETRO (EN PARAMETRO DE CONDUCTIVIDAD)
Alcance de Indicación : 0 μ S/cm a 19.99 μ S/cm; 20 μ S/cm a 199.9 μ S/cm; 200 μ S/cm a 1999 μ S/cm; 2.00 mS/cm a 19.99 mS/cm; 20.0 mS/cm a 199.9 mS/cm (*)
Resolución : 0,01 μ S/cm / 0,1 μ S/cm / 1 μ S/cm / 0,01 mS/cm / 0,1 mS/cm (*)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Procedencia : USA
Serie : 150500000897
Serie del Sensor : 151282588013

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-002 para la Calibración de Conductímetro.

Fecha de Calibración : 18/06/2015
Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	23 °C
Humedad Relativa	64 %
Presión Atmosférica	997 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad al SI de Unidades	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	698809
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 1408 μ S/cm @ 25 °C	912 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02171
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 12,85 mS/cm @ 25 °C	921 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02179

Resultados

Indicación	Valor de referencia	Corrección	Incertidumbre
1349 μ S/cm	1346 μ S/cm	-3 μ S/cm	7.19 μ S/cm
12.38 mS/cm	12.31 mS/cm	-0.07 mS/cm	0.050 mS/cm

Nota: Los resultados están dados a la temperatura de referencia de 22.8 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.
- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Sello Fecha de Emisión 18/06/2015 Responsable del Área de Metrología
 Realizado por:



Tec. DANIEL VALDERRAMA C.
 OMEGA PERU S.A.
 Área de Metrología



Ing. FELIX CAMARENA F.
 CIP: 088393
 Jefe de Servicio Técnico
 OMEGA PERU S.A.

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ZERO

Mediante el presente documento se deja constancia que OMEGA PERU S.A. ha realizado la Verificación de Zero del siguiente instrumento:

Equipo	: MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
Marca	: Hach Co.
Modelo	: HQ40d
Serie	: 150500000897.
Medición	: Oxígeno Disuelto
Sensor	: LDO10103
Serie	: 151272598012
Cliente	: ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

Soluciones de Verificación empleada:

- Solución Sulfito de Sodio Na_2SO_3 Cat. H-19501 A, Lote A3252, Exp. Sep-17

Metodología empleada:

- Se preparó 100ml de solución de sulfito de sodio al 20%, que se obtiene al disolver 20 grms. de sulfito de sodio anhidro en 100 ml. de agua desmineralizada.
- Se realizó la Verificación siguiendo el método recomendado por el fabricante en el manual del equipo.

Resultados:

Luego del mantenimiento preventivo del equipo se efectuó la Verificación, de acuerdo a:

Valor esperado	Valor leído
0.00 mg/L	0.13 mg/L

Temperatura de la muestra: 23.4 °C

Valor de oxígeno disuelto compensado por el equipo a 25°C

FECHA DE VERIFICACION : 16 de Junio del 2015.

Vigencia de Verificación: 1 año

Elaborado por: Ing. Félix Camarena Farfán.

Ing. FELIX CAMARENA F.
CIP: 088393
Jefe de Servicio Técnico
OMEGA PERU S.A.

Sodium Sulfite, Anhydrous, Granular
AR[®] (ACS)



Material No.: 8064-20
Batch No.: 0000051358
Manufactured Date: 2013/01/22
Retest Date: 2018/01/21

Certificate of Analysis

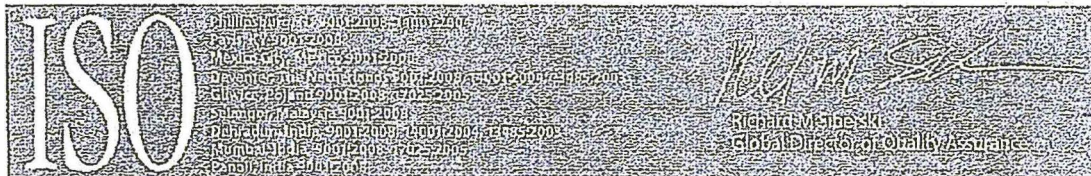
Meets ACS Reagent Chemical Requirements.

Test	Specification	Result
ACS - Assay (Na ₂ SO ₃)	≥ 98.0 %	98.9
ACS - Chloride (Cl)	≤ 0.02 %	< 0.01
ACS - Free Acid	Passes Test	PT
ACS - Heavy Metals (as Pb)	≤ 0.001 %	< 0.001
ACS - Iron (Fe)	≤ 0.001 %	< 0.001
ACS - Titrable Free Base (meq/g)	≤ 0.03	< 0.01
ACS - Insoluble Matter	≤ 0.005 %	< 0.001
ACS - Solubility	Passes Test	PT

For Laboratory, Research or Manufacturing Use
Appearance (fine, white, free-flowing crystalline granules)

Country of Origin: IT
Packaging Site: Paris Mfg Ctr & DC

Hash Item # 19501 A
Lot A5252
Exp: Date Sep 2017



For questions on this Certificate of Analysis please contact Technical Services at 855.282.6867 or +1.610.573.2600
Avantor™ Performance Materials Inc.
3477 Corporate Parkway, Suite #200, Center Valley, PA 18034, U.S.A. Phone: 610.573.2600, Fax: 610.573.2610



ISO 9001 Certified

TEST CERTIFICATE
for the

MODEL NUMBER
HQ40d

SERIAL NUMBER 150500000897	DATE TESTED 5/26/2015
-------------------------------	--------------------------

	Minimum Limit	Maximum Limit	Actual
KEYPAD TEST			PASS
DISPLAY TEST			PASS
PROBE RECOGNITION			PASS
BATTERY ON CURRENT	0.001 A	0.12 A	0.0086 A
BATTERY OFF CURRENT	0.000 A	.0002 A	3.63E-5 A

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

TEST CERTIFICATE, part of document 11226-20-HQ0001

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:

In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224

Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.

On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD

HEADQUARTERS

Telephone: (970) 669-3050

FAX: (970) 669-2932

71-0079

CALIBRATION TEST CERTIFICATE – Page 1 of 1 – pH Probe

Model	Serial Number	Date-time	Result
PHC20103	152962617073	10/23/2015	PASS

Tested characteristic	Min	Max	Value	
Probe recognition				PASS
Physical inspection				PASS
Reference temperature (°C)	15	30	20.43	PASS
Diff. temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	.3	0.084	PASS
Calibration temperature (°C)	15	35	20.35	PASS
Temperature homogeneity (°C)	-1	1	-0.49	PASS
pH 4 reading (mV)	154	199	171.4	PASS
pH 7 reading (mV)	-18	18	1.60	PASS
pH 10 reading (mV)	-199	-154	-173.07	PASS
Slope (mV) at ambient temp.	-60.98	-55.38	-56.84	PASS
Slope (mV) adjusted to 25°C	-62.0	-56.3	-57.79	PASS
Slope (%)	95	102.5	97.69%	PASS
Response time (pH 7-4 T _{95%} sec)	0	20	0.39	PASS
Response time (pH 7-10 T _{95%} sec)	0	20	0.39	PASS
pH 4 Stabilization Time (sec)	0	40	7.83	PASS
pH 7 Stabilization Time (sec)	0	40	3.34	PASS
pH 10 Stabilization Time (sec)	0	40	4.47	PASS

	Nominal	Type	Batch number
Buffer 1	4.005 ±0.010 at 25°C	pH4	See note
Buffer 2	7.000 ±0.010 at 25°C	pH7	See note
Buffer 3	10.000 ±0.010 at 25°C	PH10	See note

The quality control test criteria listed above ensures superior electrode performance over the warranted life of the probe when proper storage, calibration, and usage instructions published in the product manual are followed.

The pH standard buffers used during probe testing and initial factory calibration are certified by an accredited independent organization as to their pH value, their uncertainty (k = 2), and are completely traceable to primary standards. IntelliCAL™ probe temperature accuracy is a comparative measurement versus a temperature measurement device that has been calibrated and certified by an accredited external agency.

For Technical Service, Price Information and Ordering in the U.S.A. call toll-free 800-227-4224. Outside the U.S.A. contact the Hach Office or Distributor serving you. On the Worldwide Web visit www.hach.com; E-mail: techhelp@hach.com.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the Conductivity Probe

Model	Serial Number	Date	Quality Check
CDC40103	151282588013	5/8/2015	PASS

Tested Characteristic	Min	Max	Value	
Probe Recognition				PASS
Physical Inspection				PASS
Reference Temperature (°C)	15	30	21.41	PASS
Diff. Temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	0.3	0.13	PASS
Calibration Temperature (°C)	15	35	21.54	PASS
Cell Constant (cm-1)	0.37	0.44	0.39	PASS

	Nominal	Type
Standard 1	1000 uS @25°C	NaCl

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:

In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224

Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.

On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY

WORLD HEADQUARTERS

Telephone: (970) 669-3050

FAX: (970) 669-2932



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the LDO and LBOD Probe

Serial Number 151272598012	Model Number LDO10103	Sensor Cap Lot 5061	Date 5/7/2015
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------

CHARACTERISTIC	STANDARD	RESULT
Physical Inspection	Pass/Fail	PASS
Probe Recognition Verification of probe's communication function	Pass/Fail	PASS
% Saturation Reading At 100% air saturated water after calibration	99% - 101%	100.00
Slope Multiplier used for calibrating the probe	.75 - 1.25	1.00
Reference Temperature Reading Temperature measured by reference instrument	-	21.91
Probe Temperature Reading Must be within +/- 0.3C of reference reading.	-	21.94
Reference Pressure in mbar Pressure measured by reference instrument	-	843.50
Probe Pressure in mbar Must be within +/- 4 mbar of reference reading	-	846.64

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:
In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
 Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
 Expediente : 27214
 Referencia : O/C N° 0000171
 Instrumento de Medición : MULTIPARÁMETRO (EN PARÁMETRO DE PH)
 Alcance de Indicación : 0,00 a 14,00 (*)(**)
 Resolución : 0,001 / 0,01 / 0,1 (*)(**)
 Marca : Hach Co.
 Modelo : HQ40d
 Procedencia : USA
 Serie : 150500000923
 Serie del Electrodo : 151312618035

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-001 para la Calibración de pHmetros Digitales

Fecha de Calibración : 19/06/2015

Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	23 °C
Humedad Relativa	64 %
Presión Atmosférica	995 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a la NIST / IUPAC	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	698809
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 4,005 @ 25 °C	923-D-K-15184-01-00 2015-04 / C02181
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 7,000 @ 25 °C	924-D-K-15184-01-00 2015-04 / C02183
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer pH 10,012 @ 25 °C	925-D-K-15184-01-00 2015-04 / C02182

Resultados

Indicación (pH)	Valor de referencia (pH)	Corrección (pH)	Incertidumbre (pH)
4.00	4.003	0.003	0.0145
7.01	7.006	-0.004	0.0200
10.02	10.031	0.011	0.0211

Nota: Los resultados de Calibración del medidor de pH están dados a la temperatura de referencia de 23.1 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante

(**) Unidades de pH

- Los resultados corresponden al promedio de 3 mediciones

Sello

Fecha de Emisión 19/06/2015

Responsable del Área de Metrología

Realizado por:



HC-OP.M-001

[Signature]
 D. DANIEL VALDERRAMA C.
 OMEGA PERU S.A.
 Área de Metrología



[Signature]
 Ing. FELIX CAMARENA F.
 CIP 638393
 Jefe de Servicio Técnico
 OMEGA PERU S.A.

Solicitante : ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro
Expediente : 27214
Referencia : O/C N° 0000171
Instrumento de Medición : MULTIPARAMETRO (EN PARAMETRO DE CONDUCTIVIDAD)
Alcance de Indicación : 0 μ S/cm a 19.99 μ S/cm; 20 μ S/cm a 199.9 μ S/cm; 200 μ S/cm a 1999 μ S/cm; 2.00 mS/cm a 19.99 mS/cm; 20.0 mS/cm a 199.9 mS/cm (*)
Resolución : 0,01 μ S/cm / 0,1 μ S/cm / 1 μ S/cm / 0,01 mS/cm / 0,1 mS/cm (*)
Marca : Hach Co.
Modelo : HQ40d
Procedencia : USA
Serie : 150500000923
Serie del Sensor : 151472587021

Método de Calibración

La calibración se ha realizado siguiendo el procedimiento PC-OMEGA-002 para la Calibración de Conductímetro.

Fecha de Calibración : 19/06/2015

Lugar de Calibración : LABORATORIO DE METROLOGÍA - OMEGA PERÚ S.A.

Condiciones Ambientales

Temperatura	22 °C
Humedad Relativa	65 %
Presión Atmosférica	996 mbar

Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad al SI de Unidades	Certificado de Calibración / N° de Lote
Termómetro Digital - Cole Parmer - Model 90205-01	698809
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 1408 μ S/cm @ 25 °C	912 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02171
Material de Referencia Certificado Marca Radiometer 12,85 mS/cm @ 25 °C	921 D-K-15184-01-00 2015-03 / C02179

Resultados

Indicación	Valor de Referencia	Corrección	Incertidumbre
1357 μ S/cm	1354 μ S/cm	-3 μ S/cm	6.79 μ S/cm
12.15 mS/cm	12.36 mS/cm	0.21 mS/cm	0.045 mS/cm

Nota: Los resultados están dados a la temperatura de referencia de 23.0 °C

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Observaciones

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

- Con fines de identificación de condición de calibrado se ha colocado una etiqueta autoadhesiva.

(*) Indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Sello Fecha de Emisión 19/06/2015 Responsable del Área de Metrología
 Realizado por:



[Signature]
 Tec. DANIEL VALDERRAMA C.
 OMEGA PERU S.A.
 Área de Metrología



[Signature]
 Ing. FELIX CAMARENA F.
 CIP. 088393
 Jefe de Servicio Técnico
 OMEGA PERU S.A.

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ZERO

Mediante el presente documento se deja constancia que OMEGA PERU S.A. ha realizado la Verificación de Zero del siguiente instrumento:

Equipo	: MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
Márca	: Hach Co.
Modelo	: HQ40d
Serie	: 150500000923.
Medición	: Oxígeno Disuelto
Sensor	: LDO10103
Serie	: 151282598011
Cliente	: ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL

Soluciones de Verificación empleada:

• Solución Sulfito de Sodio Na_2SO_3 . Cat. H-19501 A, Lote A3252, Exp. Sep-17.

Metodología empleada:

• Se preparó 100ml de solución de sulfito de sodio al 20%, que se obtiene al disolver 20 grms. de sulfito de sodio anhidro en 100 ml. de agua desmineralizada.

• Se realizó la Verificación siguiendo el método recomendado por el fabricante en el manual del equipo.

Resultados:

Luego del mantenimiento preventivo del equipo se efectuó la Verificación, de acuerdo a:

Valor esperado	Valor leído
0.00 mg/L	0.08 mg/L

Temperatura de la muestra: 23.9 °C
Valor de oxígeno disuelto compensado por el equipo a 25°C

FECHA DE VERIFICACION : 16 de Junio del 2015.

Vigencia de Verificación: 1 año

Elaborado por: Ing. Félix Camarena Farfán.


Ing. FELIX CAMARENA F.
CIP: 088393
Jefe de Servicio Técnico
OMEGA PERU S.A.

Sodium Sulfite, Anhydrous, Granular
AR[®] (ACS)



Material No.: 8064-20
Batch No.: 000051358
Manufactured Date: 2013/01/22
Retest Date: 2018/01/21

Certificate of Analysis

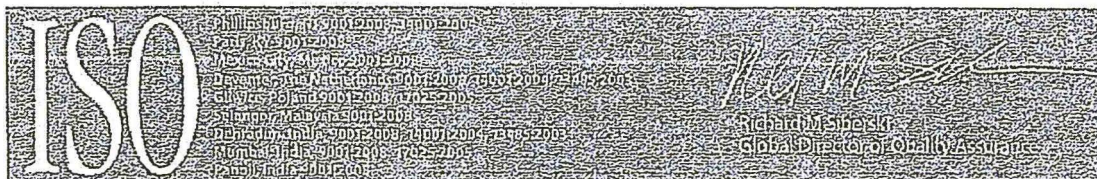
Meets ACS Reagent Chemical Requirements,

Test	Specification	Result
ACS - Assay (Na ₂ SO ₃)	>= 98.0 %	98.9
ACS - Chloride (Cl)	<= 0.02 %	< 0.01
ACS - Free Acid	Passes Test	PT
ACS - Heavy Metals (as Pb)	<= 0.001 %	< 0.001
ACS - Iron (Fe)	<= 0.001 %	< 0.001
ACS - Titrable Free Base (meq/g)	<= 0.03	< 0.01
ACS - Insoluble Matter	<= 0.005 %	< 0.001
ACS - Solubility	Passes Test	PT

For Laboratory, Research or Manufacturing Use
Appearance (fine, white, free-flowing crystalline granules)

Country of Origin: IT
Packaging Site: Paris Mfg Ctr & DC

Hech Item # 19501 A
Lot A3252
Exp. Date Sep 2017



For questions on this Certificate of Analysis please contact Technical Services at 855.282.6867 or +1.610.573.2600

Avantor™ Performance Materials Inc.

3477 Corporate Parkway, Suite #200, Center Valley, PA 18034. U.S.A. Phone: 610.573.2600. Fax: 610.573.2610



ISO 9001 Certified

TEST CERTIFICATE
for the

MODEL NUMBER
HQ40d

SERIAL NUMBER 150500000923	DATE TESTED 5/27/2015
-------------------------------	--------------------------

	Minimum Limit	Maximum Limit	Actual
KEYPAD TEST			PASS
DISPLAY TEST			PASS
PROBE RECOGNITION			PASS
BATTERY ON CURRENT	0.001 A	0.12 A	0.012 A
BATTERY OFF CURRENT	0.000 A	.0002 A	0.0002 A

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

TEST CERTIFICATE, part of document 11226-20-HQ0001

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:

In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224

Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.

On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD

HEADQUARTERS

Telephone: (970) 669-3050

FAX: (970) 669-2932

CALIBRATION TEST CERTIFICATE – Page 1 of 1 – pH Probe

Model	Serial Number	Date-time	Result
PHC20103	151312618035	5/11/2015	PASS

Tested characteristic	Min	Max	Value	
Probe recognition				PASS
Physical inspection				PASS
Reference temperature (°C)	15	30	19.29	PASS
Diff. temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	.3	0.0022	PASS
Calibration temperature (°C)	15	35	19.29	PASS
Temperature homogeneity (°C)	-1	1	-0.00	PASS
pH 4 reading (mV)	154	199	172.3	PASS
pH 7 reading (mV)	-18	18	-0.79	PASS
pH 10 reading (mV)	-199	-154	-172.86	PASS
Slope (mV) at ambient temp.	-60.81	-55.22	-56.86	PASS
Slope (mV) adjusted to 25°C	-62.0	-56.3	-57.97	PASS
Slope (%)	95	102.5	97.99%	PASS
Response time (pH 7-4 T _{95%} sec)	0	20	0.37	PASS
Response time (pH 7-10 T _{95%} sec)	0	20	0.37	PASS
pH 4 Stabilization Time (sec)	0	40	5.18	PASS
pH 7 Stabilization Time (sec)	0	40	3.35	PASS
pH 10 Stabilization Time (sec)	0	40	5.94	PASS

	Nominal	Type	Batch number
Buffer 1	4.005 ±0.010 at 25°C	pH4	See note
Buffer 2	7.000 ±0.010 at 25°C	pH7	See note
Buffer 3	10.000 ±0.010 at 25°C	PH10	See note

The quality control test criteria listed above ensures superior electrode performance over the warranted life of the probe when proper storage, calibration, and usage instructions published in the product manual are followed.

The pH standard buffers used during probe testing and initial factory calibration are certified by an accredited independent organization as to their pH value, their uncertainty (k = 2), and are completely traceable to primary standards. IntelliCAL™ probe temperature accuracy is a comparative measurement versus a temperature measurement device that has been calibrated and certified by an accredited external agency.

For Technical Service, Price Information and Ordering in the U.S.A. call toll-free 800-227-4224. Outside the U.S.A. contact the Hach Office or Distributor serving you. On the Worldwide Web visit www.hach.com; E-mail: techhelp@hach.com.



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the Conductivity Probe

Model	Serial Number	Date	Quality Check
CDC40103	151472587021	5/27/2015	PASS

Tested Characteristic	Min	Max	Value	
Probe Recognition				PASS
Physical Inspection				PASS
Reference Temperature (°C)	15	30	22.16	PASS
Diff. Temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	0.3	0.18	PASS
Calibration Temperature (°C)	15	35	22.34	PASS
Cell Constant (cm-1)	0.37	0.44	0.38	PASS

	Nominal	Type
Standard 1	1000 uS @25°C	NaCl

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:
In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932



ISO 9001 Certified
TEST CERTIFICATE
For the LDO and LBOD Probe

Serial Number 151282598011	Model Number LDO10103	Sensor Cap Lot 5061	Date 5/8/2015
--------------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------

CHARACTERISTIC	STANDARD	RESULT
Physical Inspection	Pass/Fail	PASS
Probe Recognition Verification of probe's communication function	Pass/Fail	PASS
% Saturation Reading At 100% air saturated water after calibration	99% - 101%	100.00
Slope Multiplier used for calibrating the probe	.75 - 1.25	1.00
Reference Temperature Reading Temperature measured by reference instrument	-	21.70
Probe Temperature Reading Must be within +/- 0.3C of reference reading.	-	21.79
Reference Pressure in mbar Pressure measured by reference instrument	-	845.60
Probe Pressure in mbar Must be within +/- 4 mbar of reference reading	-	848.85

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:
In the U.S.A. – Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY
WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O. Box 168
Loveland, CO 80539
(970)589-2000

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: Buffer Solution pH 4.01
COMMODITY NUMBER: 22834-49 MANUFACTURE DATE: 5/27/2015 DATE OF ANALYSIS: 5/27/2015
LOT NUMBER: A5141

TEST	SPECIFICATIONS	RESULTS
pH of the solution @25C	3.985 to 4.025	4.0030

The expiration date is May 2019

The item 2283449 is traceable to NIST standards SFM 185i Potassium Hydrogen Phthalate LOT N/A.

Certified by

Scott Als
Analytical Services Chemist

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O. Box 389
Loveland, CO 80539
(970)589-2000

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: Buffer Solution pH 7.00
COMMODITY NUMBER: 22835-49 MANUFACTURE DATE: 5/21/2015 DATE OF ANALYSIS: 5/21/2015
LOT NUMBER: A5139

TEST	SPECIFICATIONS	RESULTS
pH of the solution @ 25C	6.98 to 7.02	7.001

The expiration date is May 2017

The item 2283549 is traceable to NIST standards SFM 186-I-g, 196-II-g Potassium Dihydrogen Phosphate and Disodium Hydrogen Phosphate LOT N/A.

Certified by

Scott Als
Analytical Services Chemist

HACH COMPANY



An ISO 9001 Certified Company

P.O. Box 389
Loveland, CO 80539
(970)605-3050

Certificate of Analysis

Page 1

COMMODITY: Buffer Solution pH 10.01
COMMODITY NUMBER: 22836-49 MANUFACTURE DATE: 5/22/2015 DATE OF ANALYSIS: 5/22/2015
LOT NUMBER: A5141

TEST	SPECIFICATIONS	RESULTS
pH of the solution	9.985 to 10.035	10.0070

The expiration date is May 2016

The item 2283649 is traceable to NIST standards SRM 191d-1, 191d-11 Sodium Bicarbonate and Sodium Carbonate LOT N/A.

Certified by

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Scott Aiz".

Scott Aiz
Analytical Services Chemist



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 6

INFORMES DE ENSAYO DE LABORATORIO Y CADENAS DE CUSTODIA



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



INSPECTORATE

Registro N°LE -031

Pág. 01/1

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 32767L/16-MA-MB

Cliente : Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Dirección : Av. República de Panamá N° 3542 - San Isidro.
 San Isidro
Producto : Agua natural (Agua superficial)
Número de muestras : 35
Presentación de las muestras : Frascos de plástico y vidrio proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C.
Procedencia de la muestra : Muestras enviadas por el cliente indicando fecha de muestreo:
 ~LJPun-1 (2016-03-16; Hora: 13:00);
 ~LJPun-2 (2016-03-16; Hora: 15:35);
 ~LJPun-3 (2016-03-16; Hora: 13:35);
 ~LJPun-4 (2016-03-16; Hora: 14:10);
 ~LJPun-5 (2016-03-16; Hora: 17:30)

Referencia del Cliente : TDR N°984-2016
Fecha de Recepción de las muestras : 2016-03-17; Hora: 12:00 (Microbiológico)
Fecha de Inicio de Análisis : 2016-03-17; Hora: 12:40 (Microbiológico)
Fecha de Término de Análisis : 2016-03-26
Solicitud de Servicio : S/S 001224-16-LMA
Orden de Servicio : O/S 03030-16-LMA

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Hidrocarburos Totales de Petroleo(C6-C10) mg/L	Hidrocarburos totales de Petroleo (C6-C40)(*) mg/L	Hidrocarburos Totales de Petroleo(C10-C40) mg/L	Demanda Bioquímica de Oxigeno mg/L O2	Acetes y Grasas mg/L
02227-00001	LJPun-1	<0,04	<0,20	<0,20	<2,0	<1,0
02227-00002	LJPun-2	<0,04	<0,20	<0,20	2,2	<1,0
02227-00003	LJPun-3	<0,04	<0,20	<0,20	2,1	<1,0
02227-00004	LJPun-4	<0,04	<0,20	<0,20	<2,0	<1,0
02227-00005	LJPun-5	<0,04	<0,20	<0,20	<2,0	<1,0
Límite de Cuantificación		0,04	0,20	0,20	2,0	1,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Solidos Totales Suspendedos mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml
02227-00001	LJPun-1	<3,0	<1,8
02227-00002	LJPun-2	3,2	<1,8
02227-00003	LJPun-3	<3,0	<1,8
02227-00004	LJPun-4	3,6	<1,8
02227-00005	LJPun-5	<3,0	<1,8
Límite de Cuantificación		3,0	1,8

Métodos de ensayo:
 Hidrocarburos Totales de Petroleo(C6-C10) EPA 8015 C, Rev. 3, Febrero.2007. Nonhalogenated Organics By Gas Chromatography.
 (*)Hidrocarburos totales de Petroleo (C6-C40) EPA 8015 C, Rev. 3, Febrero.2007. Nonhalogenated Organics By Gas Chromatography.
 Hidrocarburos Totales de Petroleo(C10-C40) EPA 8015 C, Rev. 3, Febrero.2007. Nonhalogenated Organics By Gas Chromatography.
 Demanda Bioquímica de Oxigeno EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
 Acetes y Grasas EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
 Solidos Totales Suspendedos SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
 Coliformes Fecales SSMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Ed.2012.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante.
 El informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.
 (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA.
 Callao, 28 de Marzo del 2016

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA
 C.I.P. 98232
 LABORATORIO MEDIO AMBIENTE

Inspectorate Services Perú S.A.C.
A Bureau Veritas Group Company

BLGA. TERESA ZACARIAS CARO
 C.B.P. 1183
 JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGIA


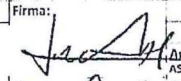

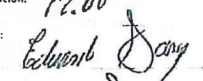

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
 No deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce
 <valor* significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 6 meses como máximo.

TÉRMINOS Y CONDICIONES GENERALES

1. A menos que esté específicamente acordado por escrito, Inspectorate Services Perú SAC de ahora en adelante, llamado "LA COMPAÑÍA", realiza servicios de acuerdo con estos "Términos y Condiciones Generales" y consecuentemente, todas las ofertas o cotizaciones de servicios, estarán sujetas a estas Condiciones Generales, así como también todos los contratos, acuerdos y arreglos. Estas Condiciones Generales están reguladas por el artículo 1764° y siguiente, del Código Civil de la República Peruana.
2. LA COMPAÑÍA es una empresa dedicada a prestar servicios de inspección y análisis tales como:
 - 2.1 Servicios básicos como los descritos en la condición número 6.
 - 2.2 Prestación servicios especiales, aceptados por LA COMPAÑÍA según lo indicado en la condición número 7.
 - 2.3 Expedir reporte y/o certificados según lo indicado en la condición número 8.
3. LA COMPAÑÍA actúa para la persona o instituciones de quienes las instrucciones para ejecutar el servicio han sido recibidas (de ahora en adelante llamado EL CONTRATANTE). Ningún individuo o institución tiene derecho a dar instrucciones, particularmente con respecto al alcance de un servicio dado o al envío de reportes o certificados, a menos que sea autorizado por EL CONTRATANTE y aceptado por LA COMPAÑÍA. Sin embargo, LA COMPAÑÍA será considerada como autorizada irrevocablemente enviar a su discreción, los reportes o certificados a terceras personas, si se encuentra siguiendo instrucciones de EL CONTRATANTE.
4. LA COMPAÑÍA suministrará sus servicios de acuerdo con:
 - 4.1 Instrucciones específicas del contratante y confirmadas por LA COMPAÑÍA
 - 4.2 Los términos del formato estándar de orden de servicios de LA COMPAÑÍA.
 - 4.3 Las prácticas comunes de comercio, uso y manejo.
 - 4.4 Los métodos que LA COMPAÑÍA pueda considerar apropiados en los campos técnicos, operacionales y/o financieros.
5. Todas las preguntas y ordenes por parte del EL CONTRATANTE de servicios deben estar acompañadas de suficiente información, especificaciones e instrucciones que le permitan a LA COMPAÑÍA evaluar y/o realizar los servicios requeridos.
- 5.2 Documentos que reflejen contratos entre EL CONTRATANTE y terceras personas, o documentos de terceras personas, tales como copias de contratos de venta, nota de crédito, conocimientos de embarque, etc., son considerados (si son recibidos por LA COMPAÑÍA) solamente como informativos, sin extender o restringir los compromisos aceptados por LA COMPAÑÍA.
6. Los servicios estándares de LA COMPAÑÍA pueden incluir todos o algunos de los mencionados a continuación:
 - 6.1 Inspección cualitativa o cuantitativa.
 - 6.2 Inspección de bienes, plantas, equipos, empaquetado, tanques, contenedores y medios de transporte.
 - 6.3 Inspección de carga y descarga.
 - 6.4 Muestreo.
 - 6.5 Análisis en el laboratorio u otro tipo de prueba.
 - 6.6 Estudios y auditorías
7. Servicios especiales cuando los mismos exceden el campo de servicios estándares referidos en la condición número 6, serán reanotados por LA COMPAÑÍA, mediante acuerdos particulares. Los siguientes servicios especiales son ilustrativos y no excluyentes:
 - 7.1 Garantías cualitativas o cuantitativas.
 - 7.2 Calibración de tanques, calibración métrica o mediciones
 - 7.3 Provisión de técnicos o algún otro personal.
 - 7.4 Inspecciones pre-embarque bajo regulaciones gubernamentales de importaciones o aduanas.
 - 7.5 Supervisión de proyectos industriales completos, incluyendo ingeniería y reportes de progreso.
 - 7.6 Servicios de Consultoría.
8. Sujeto a las instrucciones de EL CONTRATANTE y aceptadas por LA COMPAÑÍA, esta última emitirá reportes y certificados del servicio realizado los cuales incluirán opiniones emitidas en el marco de las limitaciones de la instrucciones recibidas. LA COMPAÑÍA no está en obligación de referirse o reportar acerca de cualquier hecho o circunstancia fuera de estas instrucciones específicas recibidas.
- 8.2 Los reportes o certificados emitidos a partir de pruebas o análisis realizados a "muestras articulares", contienen las opiniones específicas de LA COMPAÑÍA de dichas muestras, y no expresan una opinión con respecto al total (lote) del material de donde estas fueron obtenidas. Si se requiere una opinión acerca del material completo, se deberá coordinar en forma anticipada con LA COMPAÑÍA, la inspección y toma de muestras del total del material.
9. Obligaciones de EL CONTRATANTE:
 - 9.1 Asegurarse que las instrucciones dadas a LA COMPAÑÍA contengan la suficiente información y sean suministradas oportunamente, para disponer que los servicios requeridos sean realizados efectivamente.
 - 9.2 Procurará todo el acceso necesario a los representantes de LA COMPAÑÍA, para así permitir asegurar que todos los servicios sean realizados en forma efectiva.
 - 9.3 Suministrar, si es necesario, equipos especiales o personal para la realización de los servicios requeridos.
 - 9.4 Se asegurará que sean tomadas todas las medidas necesarias para la seguridad de las condiciones de trabajo e instalaciones, durante el desarrollo de los servicios y no se limitará solamente a atender las sugerencias de LA COMPAÑÍA en este respecto, sean o no solicitadas.
 - 9.5 Tomar todas las acciones necesarias para eliminar o resolver obstrucciones o interrupciones en la realización de los servicios contratados.
 - 9.6 Informar con anticipación a LA COMPAÑÍA acerca de riesgos o peligros conocidos, actuales o potenciales, relacionados con alguna instrucción e muestreo o análisis, incluyendo por ejemplo, la presencia de riesgo por radiación, elementos tóxicos, nocivos o explosivos, venenos o contaminación ambiental.
 - 9.7 Ejercer todos sus derechos liberarse de todas sus obligaciones con respecto a algún contrato en particular, independientemente de si se han emitido reportes o no; debido al incumplimiento de LA COMPAÑÍA, en alguna de sus obligaciones.
 10. Puede permitir a LA COMPAÑÍA delegar a su discreción la realización del trabajo para el cual fue contratada, en forma completa o parcial a cualquier agente o subcontratista.
 11. Todos los técnicos y otro personal proporcionados por la Compañía en el ejercicio de cualquiera de los servicios siempre y en todo momento serán los empleados, agentes o subcontratista (Como puede ser el caso) de la Compañía como tal, todas esas personas serán responsables y sujeto a las instrucciones de la compañía en todo momento. Salvo acuerdo en contrario de la Compañía, estas personas no estarán obligados a seguir todas las instrucciones del CONTRATANTE.
 12. Si los requerimientos de EL CONTRATANTE exigen el análisis de muestras por parte de EL CONTRATANTE o por un tercer laboratorio, LA COMPAÑÍA emitirá los resultados pero sin responsabilidad por la exactitud de los mismos. del mismo modo, cuando LA COMPAÑÍA solo actué como testigo en la realización de análisis por EL CONTRATANTE o por un tercer laboratorio, LA COMPAÑÍA dará confirmación de que la muestra correcta fue analizada, pero no tendrá ningún responsabilidad sobre la exactitud de los resultados.
 13. Debido a la posibilidad de estratificación de algunas cargas y/o las limitaciones impuestas a nosotros por cerradas o restringidas sistemas de toma de muestras, la compañía no puede garantizar que estas muestras son representativas de la carga o a bordo o los resultados de las pruebas obtenidos e informó sobre nuestros certificados de calidad son representativas de dicha carga.
 14. LA COMPAÑÍA tomará el debido cuidado y buena práctica en la realización de sus servicios y aceptará responsabilidad solo cuando tales cuidados y prácticas no hayan sido ejecutados y se pruebe algún, tipo de negligencia por parte de LA COMPAÑÍA.
 - 14.2 La responsabilidad de LA COMPAÑÍA respecto a quejas por pérdidas, daños a los bienes de cualquier naturaleza, ocurridas en cualquier momento, debido a cualquier infracción al contrato o alguna falla en el cuidado y buena práctica por parte de LA COMPAÑÍA, no deberá en ninguna circunstancia exceder 10 (diez) veces la tarifa o cantidad pagable con respecto al servicio específico requerido, el cual a su vez está bajo un contrato en particular con LA COMPAÑÍA, que da lugar a las reclamaciones en cuestión. Sin embargo, LA COMPAÑÍA no tendrá responsabilidad con respecto a cualquier reclamo por pérdida indirecta o consecuente, incluyendo pérdidas de ganancias y/o negocios futuros y/o producción y/o cancelación de contratos en los cuales participa EL CONTRATANTE. En el caso que la tarifa o cantidad a pagar por servicio, se refiera a un grupo de servicios y el reclamo se sucede con respecto a uno de dichos servicios de la tarifa deberá ser indicada, para el propósito de este numeral, mediante referencia al tiempo total involucrado en el desarrollo de cada servicio.
 - 14.3 El límite de responsabilidad de LA COMPAÑÍA bajo los términos de la condición número 14.2, puede ser aumentado por solicitud recibida con anterioridad a la ejecución de un servicio o como acuerdo por el pago de una tarifa más alta, equivalente a una fracción adecuada del incremento de la compensación.
 - 14.4 Todas las garantías, condiciones y otros términos implícitos por la ley o de derecho común son, en la máxima medida permitida por la ley, excluidas de las presentes Condiciones Generales. Nada de lo dispuesto en estas Condiciones Generales, limite o excluya a la responsabilidad de la Empresa:
 - 14.5.1 En caso de muerte o lesiones personales resultantes de negligencia, o
 - 14.5.2 de cualquier daño o responsabilidad incurrida por el principal como resultado de fraude o tergiversación fraudulenta por la compañía, o
 - 14.5.3 de cualquier responsabilidad que no puede ser restringida o excluida por la ley.
- 14.5.4 Esta condición 14 establece la totalidad de la responsabilidad financiera de la Compañía (incluyendo cualquier responsabilidad por los actos u omisiones de sus empleados, agentes y sub-contratistas) a la principal con respecto a cualquier incumplimiento de estas Condiciones Generales, cualquier uso que se haga por el director de los servicios y toda representación, declaración o acto delictivo u omisión (incluyendo negligencia) que surjan en relación con estas Condiciones Generales.
15. EL CONTRATANTE podrá garantizar que protegerá o indemnizará a LA COMPAÑÍA y sus representantes, empleados, agentes o subcontratistas, frente a todos los reclamos hechos por terceros respecto a pérdidas, costos por daños de cualquier naturaleza debido a reclamos o cualquier otra circunstancia relacionada con el desarrollo, intención de desarrollar o no desarrollo, de cualquier servicio, que exceda lo estipulado, según la condición número 14.
16. Cada empleada, agente o subcontratista de LA COMPAÑÍA, podrá tener el beneficio de las limitaciones de compensación o indemnización contenidas en estas Condiciones Generales y en consecuencia en los que a tales limitaciones respecta, cualquier contrato asumido por LA COMPAÑÍA es asumido no solos en su propio beneficio, sino también como agente y garante de las personas aquí mencionadas.
17. En el evento que surja cualquier problema o costo imprevisto durante la ejecución de algún servicio contratado, LA COMPAÑÍA podrá ser autorizada para realizar cobros adicionales para cubrir los costos para cubrir tiempo de trabajo adicional y gastos en los que necesariamente se incurra para cumplir con el Servicio
18. 18.1 EL CONTRATANTE pagará puntualmente en un plazo no mayor de 30 (treinta) días después de la fecha de emisión de la factura o dentro de cualquier otro plazo que halla sido acordado por escrito con LA COMPAÑÍA, todos los respectivos cargos hechos por LA COMPAÑÍA. El no cumplimiento del plazo acarreará el pago de intereses a razón de 15% anual a partir de la fecha de emisión de la factura hasta la fecha de pago mas los gastos e impuestos producto de la demanda.
 - 18.2 Todos los precios y las tasas debidas en virtud de las presentes Condiciones Generales, a menos que la compañía confirme por escrito, ser exclusiva de ningún valor añadido o impuesto sobre las ventas que se cobrará en adición a la tasa vigente que corresponda.
 - 18.3 EL CONTRATANTE no está autorizado para retener o diferir el pago de cualquier suma que se le adeude a LA COMPAÑÍA, aduciendo alguna disputa o reclamo que pueda alegar en contra de LA COMPAÑÍA.
 - 18.4 En el caso de cualquier suspensión de los compromisos de pago con acreedores, quiebra, liquidez, embargo o cesación de actividades por parte de EL CONTRATANTE, LA COMPAÑÍA podrá ser autorizada automáticamente para suspender el desarrollo de sus servicios y sin responsabilidad alguna.
 19. En el caso que LA COMPAÑÍA sea prevenida, por alguna causa fuera de su control de efectuar o completar algún servicio acordado, EL CONTRATANTE pagará a LA COMPAÑÍA:
 - 19.1 Costos realizados o aún por hacer con el objeto de poder detener los trabajos.
 - 19.2 Una porción de la tarifa acordada equivalente a la proporción del servicio efectivamente realizado, quedando LA COMPAÑÍA dispensada de toda responsabilidad en absoluto, por la parcial o total no ejecución del servicio.
 20. LA COMPAÑÍA podrá ser dispensada de toda responsabilidad con EL CONTRATANTE, por reclamos de pérdidas o costos por daños dentro de los seis meses subsiguientes a la ejecución por parte de LA COMPAÑÍA de los servicios que dan lugar al reclamo, a menos que se estable una demanda o en caso se alegue la no ejecución de algún servicio, si no es durante los seis meses subsiguientes a fecha en que el servicio debió haber sido ejecutado.
 21. Sin perjuicio de cualesquiera otros derechos o recursos que puede tener, la Compañía puede terminar cualquier o todos los contratos para la prestación de servicios de conformidad con estas Condiciones Generales, sin que la principal responsabilidad de dar aviso de inmediato a la principal si:
 - 21.1 Principal comete un incumplimiento sustancial de cualquiera de los términos de estas Condiciones Generales y (si esa violación es remediable) no remedia dicho incumplimiento dentro de los 30 días de la principal que se notificará por escrito de la violación, o
 - 21.2 se hace un pedido o se aprueba una resolución para la liquidación de la principal, o de circunstancias que autoricen un tribunal de jurisdicción competente para hacer una disolución de la principal
 - 21.3 se hace una orden, o los documentos que se presentan en un tribunal de jurisdicción competente, para el nombramiento de un administrador para administrar los negocios, las empresas y la propiedad de la principal, o administrador para administrar los negocios, las empresas y la propiedad de la principal, o
 - 21.4 se nombra un receptor de cualquiera de los principales activos o empresa, o de circunstancias que autoricen un tribunal de jurisdicción competente o un acreedor de
- nombrar a un síndico o administrador de la principal, o
- 21.5 Principal hace cualquier acuerdo o convenio con sus acreedores, o hace una solicitud a un tribunal de jurisdicción competente para la protección de sus acreedores en forma alguna, o
- 21.6 Principal cesa, o amenaza con cesar, al comercio, o
- 21.7 de la principal toma o sufre cualquiera otra similar o análogo de acción en cualquier jurisdicción, en consecuencia, de la deuda.
22. En caso de cese de cualquier o todos los contratos para la prestación de servicios por cualquier razón:
 - 22.1 El Director de pagar inmediatamente a la Compañía todos los pendientes de la empresa las facturas impagadas e intereses y, en el caso de los servicios prestados, pero para los que no se ha presentado la factura, la empresa podrá presentar una factura, en la que se pagará inmediatamente después de la recepción,
 - 22.2 los derechos adquiridos de las partes en cuanto a la rescisión no se verá afectada
23. LA COMPAÑÍA no es un asegurador ni un garante y está liberada de responsabilidad con respecto a esas atribuciones. EL CONTRATANTE que requiera garantías contra pérdidas o daños, deberá obtener el seguro apropiado.
24. Ninguna alteración, enmienda o renuncia a cualquiera de estas Condiciones Generales, tendrá algún efecto a menos que sean hechas por escrito y firmadas por un representante autorizado de la COMPAÑÍA
25. Si cualquiera de las disposiciones (o parte de una disposición) de las presentes Condiciones Generales se encuentra por cualquier tribunal u órgano administrativo de la jurisdicción competente para ser inválida, ilegal o inaplicable, las demás disposiciones seguirán en vigor.
- 25.2 Si cualquier inválida, inaplicable o ilegal disposición sería válida y ejecutable o jurídica, si alguna parte de ella se han suprimido, esta disposición se aplicará a cualquier modificación es necesario para que sea válida y exigible y legal.
26. Cada una de las partes reconoce y acepta que, en la celebración de cualquier contrato de prestación de servicios de conformidad con estas Condiciones Generales no cuenta con ninguna empresa, promesa, garantía, declaración representación, garantía o entendimiento (ya sea por escrito o no) de cualquier persona (ya sea parte en estas condiciones o no) relacionados con el objeto de estas Condiciones Generales, con excepción de los expresamente establecido en el o mencionada en las presentes Condiciones Generales
27. Todos los contratos para la prestación de servicios entró en conformidad con las presentes Condiciones Generales se realizan para el beneficio de la Sociedad y la única y principal (en su caso) de sus sucesores y cesionarios autorizados y que no están destinados a beneficiar, o ser exigible por cualquier otra persona.
28. Avisos dados bajo las presentes Condiciones Generales se realizarán por escrito, enviado a las atención de la persona, y que dicha dirección o número de fax de la parte podrá notificar a la otra parte de vez en cuando y se entregarán personalmente o enviarse por correo enviado por pre-pago, de primero clase de correo o correo certificado. Un aviso se considerará que se han recibido, en caso de entrega personal, en el momento de la entrega, en el caso de pre-pago o post de primera clase correo certificado, 48 horas a partir de la fecha de envío y, si se considera la recepción en virtud de la presente Condición 28 se no en el horario comercial (es decir, 9.00 a 5.30 pm. de Lunes a Viernes en un día que es un día hábil), a las 9:00 horas en el primer día hábil tras la entrega. Para probar el servicio es suficiente para demostrar la notificación fue debidamente y se publicará.
29. 29.1 Cualquier controversia o demanda que surja de o en conexión con estas Condiciones Generales o de sus materias, se registrarán e interpretarán de conformidad con las leyes del Estado Peruano.
- 29.2 Las partes irrevocablemente de acuerdo en que los tribunales del Estado Peruano no tendrá competencia exclusiva para resolver cualquier controversia o reclamación que surja de o en conexión con estas Condiciones Generales o de su materia.

05080 17/03/16 8:00 pm LT

1224-16-LMP

 CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO		CUC N°: 0060-3-2016-22	TDR N°: 984-2016	FOR_OEFA_001 Versión 02	PÁGINA 1 de 1									
DATOS DEL CLIENTE Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima Persona de contacto: Luis Anaya Teléfono/Anexo: 066921312 Correo Electrónico: lcomaya@oefta.gob.pe Referencia:		DATOS DEL MUESTREO TIPO DE MUESTRA (Marcar con X) Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> UBICACIÓN: Distrito: _____ Provincia: _____ Departamento: _____		DATOS DEL ENVÍO Enviado por: Fecha: 17/03/16 Hora: 8:00 Medio de Envío: Agencia <input type="checkbox"/> Aerolínea <input type="checkbox"/> T. Privado <input type="checkbox"/> Otro <input checked="" type="checkbox"/> COMACOM										
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X) Ácido Nítrico HNO ₃ Ácido Sulfúrico H ₂ SO ₄ Hidróxido de Sodio NaOH Acetato de Zinc (CH ₃ COO) ₂ Zn Sulfato de Amonio (NH ₄) ₂ SO ₄		OBSERVACIONES										
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		OBSERVACIONES										
		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS		OBSERVACIONES										
		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)	HTP	Fil.	As. S. B.	G. B. S.	O. B. S.	Coliformes	T. B. S.	S. S. T.	
					P V E									
	LJ Pun-1	16/03/16	13:00	AS	3 4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
	LJ Pun-2	16/03/16	15:35	AS	3 4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
	LJ Pun-3	16/03/16	13:35	AS	3 4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
	LJ Pun-4	16/03/16	14:10	AS	3 4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
	LJ Pun-5	16/03/16	17:30	AS	3 4	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y		
OBSERVACIONES GENERALES														
RESPONSABLE 1 Luis Anaya RESPONSABLE 2 Marco Mesa LÍDER DE GRUPO		Firma:  Firma:  Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ AGUA (Ref.: NTP 214.042) AN: Agua Natural AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea Agua Residual: AR: Agua Residual Comestica AR: Agua Residual Industrial Agua Salina: AMAR: Agua de Mar ARN: Agua de Resquección	SUELOS SU: Suelo SED: Sedimento LD: Lodo	CONTROL DE CALIDAD BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Vacuo OTROS	PARA SER LLEVADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO			CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS Envases adecuados y en buen estado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Recipientes adecuados <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Contenedor <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Dentro del tiempo en vida útil <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <small>** P: Plástico; V: Vidrio; E: Esterilizado</small>		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN Fecha de Recepción: 17/03/16 Hora de Recepción: 12:00 Recibido Por:  Firma: 		OBSERVACIONES LABORATORIO INSPECCION DE AGUA RECEPCIONADO	

000002



NSF Envirolab
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-011



INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

Sr. Emerson Santón
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
 OEFA
 Av. República de Panamá N° 3542,
 San Isidro
 Lima, Lima
 Peru

Solicitante: C0198060

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -
 OEFA
 Av. República de Panamá N° 3542,
 San Isidro
 Lima, Lima
 Peru

Resultado	Completo	Fecha de Informe	2016-03-30
Procedencia	Distrito Condoroma - Provincia Espinar - Departamento Cusco		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00212158		
Coordinador de Proyecto	Erika Wendy Campos Simón		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Enrique Quevedo Bacigalupo
 Jefe de Laboratorio

Ing. Melina Granados Chuco
 Asistente de Jefatura de Laboratorio

Fecha de Emisión 2016-03-30

Tel: (511) 616-5400

Fax: (511) 616-5418

Email: envirolab@nsf.org

Web: www.envirolabperu.com.pe

FI20160330195029

J-00212158

pág 1 de 9

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Registro N° LE-011

Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Contrato 2015-OEFA (Mar-690)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito Condorama - Provincia Espinar - Departamento Cusco

Referencia: Requerimiento de Servicios N° 986 - 2016

Identificación de Laboratorio: S-0001240797
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: LJPun-1
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2016-03-17
 Fecha y hora de Muestreo: 2016-03-16 13:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química			
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-03-29		
Silicio Total		2,97	mg/L
Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
Cromo Hexavalente		ND(<0,01)	mg/L
Fenoles en Agua. SMEWW Part 5530-C, 22nd Ed 2012	2016-03-23		
Fenoles (Rango Bajo)		ND(<0,000 7)	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2016-03-29		
Mercurio Total		ND(<0,000 1)	mg/L
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-03-29		
Aluminio Total		0,042	mg/L
Antimonio Total		ND(<0,006)	mg/L
Arsénico Total		ND(<0,007)	mg/L
Bario Total		0,019	mg/L
Berilio Total		ND(<0,000 5)	mg/L
Bismuto Total(Validado)		ND(<0,01)	mg/L
Boro Total		0,015	mg/L
Cadmio Total		ND(<0,001)	mg/L
Calcio Total		2,791	mg/L
Cobalto Total		ND(<0,001)	mg/L
Cobre Total		ND(<0,002)	mg/L
Cromo Total		ND(<0,001)	mg/L
Estaño Total		ND(<0,003)	mg/L
Estroncio Total		0,050 0	mg/L
Fósforo Total		0,03	mg/L
Hierro Total		0,524	mg/L
Litio Total		ND(<0,001)	mg/L
Magnesio Total		0,746	mg/L
Manganeso Total		0,036	mg/L
Molibdeno Total		ND(<0,002)	mg/L
Níquel Total		ND(<0,002)	mg/L
Plata Total		ND(<0,002)	mg/L
Plomo Total		ND(<0,001)	mg/L
Potasio Total		0,81	mg/L
Selenio Total		ND(<0,006)	mg/L
Sodio Total		2,64	mg/L

000004



Registro N LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
Talio Total		ND(<0,007)	mg/L
Titanio Total		ND(<0,001)	mg/L
Vanadio Total		ND(<0,001)	mg/L
Zinc Total		0,009	mg/L
N-Amoniacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
N - Amoniacal		0,02	mg/L
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2016-03-23		
N - Nitrato		0,26	mg/L
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B(Organic), 22nd Ed 2012	2016-03-30		
Nitrógeno Total Kjeldahl		1,03	mg/L
Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2016-03-19		
Sulfuro		ND(<0,002)	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001240798
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: ~LJPun-2
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2016-03-17
 Fecha y hora de Muestreo: ~2016-03-16 15:35 ~

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química			
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-03-29		
Silicio Total		3,24	mg/L
Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
Cromo Hexavalente		ND(<0,01)	mg/L
Fenoles en Agua. SMEWW Part 5530-C, 22nd Ed 2012	2016-03-23		
Fenoles (Rango Bajo)		ND(<0,000 7)	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2016-03-29		
Mercurio Total		ND(<0,000 1)	mg/L
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-03-29		
Aluminio Total		0,030	mg/L
Antimonio Total		ND(<0,006)	mg/L
Arsénico Total		ND(<0,007)	mg/L
Bario Total		0,019	mg/L
Berilio Total		ND(<0,000 5)	mg/L
Bismuto Total(Validado)		ND(<0,01)	mg/L
Boro Total		0,018	mg/L
Cadmio Total		ND(<0,001)	mg/L
Calcio Total		2,886	mg/L
Cobalto Total		ND(<0,001)	mg/L
Cobre Total		ND(<0,002)	mg/L
Cromo Total		ND(<0,001)	mg/L
Estaño Total		ND(<0,003)	mg/L
Estroncio Total		0,052 2	mg/L
Fósforo Total		0,02	mg/L
Hierro Total		0,535	mg/L

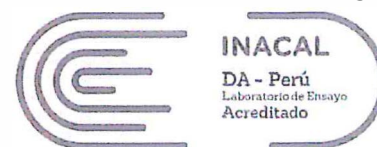
FI20160330195029

J-00212158

pág 3 de 9

El presente Informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000005



Registro N LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
Litio Total		ND(<0,001)	mg/L
Magnesio Total		0,797	mg/L
Manganeso Total		0,037	mg/L
Molibdeno Total		ND(<0,002)	mg/L
Níquel Total		ND(<0,002)	mg/L
Plata Total		ND(<0,002)	mg/L
Plomo Total		ND(<0,001)	mg/L
Potasio Total		0,86	mg/L
Selenio Total		ND(<0,006)	mg/L
Sodio Total		2,81	mg/L
Talio Total		ND(<0,007)	mg/L
Titanio Total		ND(<0,001)	mg/L
Vanadio Total		ND(<0,001)	mg/L
Zinc Total		0,014	mg/L
N-Amoniaco en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
N - Amoniaco		0,03	mg/L
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2016-03-23		
N - Nitrato		ND(<0,05)	mg/L
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B(Organic), 22nd Ed 2012	2016-03-30		
Nitrógeno Total Kjeldahl		ND(<1,00)	mg/L
Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2016-03-19		
Sulfuro		ND(<0,002)	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001240799
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: LJPun-3
 Fecha de Recepción/inicio de Análisis: 2016-03-17
 Fecha y hora de Muestreo: 2016-03-16 13:35

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación Indicado en el paréntesis ().			
Química			
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-03-29		
Silicio Total		3,29	mg/L
Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
Cromo Hexavalente		ND(<0,01)	mg/L
Fenoles en Agua. SMEWW Part 5530-C, 22nd Ed 2012	2016-03-23		
Fenoles (Rango Bajo)		ND(<0,000 7)	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2016-03-29		
Mercurio Total		ND(<0,000 1)	mg/L
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-03-29		
Aluminio Total		0,045	mg/L
Antimonio Total		ND(<0,006)	mg/L
Arsénico Total		0,008	mg/L
Bario Total		0,019	mg/L
Berilio Total		ND(<0,000 5)	mg/L
Bismuto Total(Validado)		ND(<0,01)	mg/L

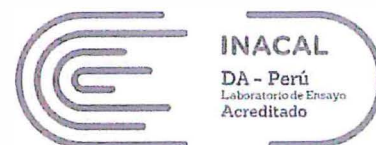
FI20160330195029

J-00212158

pág 4 de 9

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000006



Registro N° LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
Boro Total		0,018	mg/L
Cadmio Total		ND(<0,001)	mg/L
Calcio Total		2,952	mg/L
Cobalto Total		ND(<0,001)	mg/L
Cobre Total		ND(<0,002)	mg/L
Cromo Total		ND(<0,001)	mg/L
Estaño Total		ND(<0,003)	mg/L
Estroncio Total		0,052 8	mg/L
Fósforo Total		0,02	mg/L
Hierro Total		0,532	mg/L
Litio Total		ND(<0,001)	mg/L
Magnesio Total		0,803	mg/L
Manganeso Total		0,033	mg/L
Molibdeno Total		ND(<0,002)	mg/L
Níquel Total		ND(<0,002)	mg/L
Plata Total		ND(<0,002)	mg/L
Plomo Total		ND(<0,001)	mg/L
Potasio Total		0,91	mg/L
Selenio Total		ND(<0,006)	mg/L
Sodio Total		2,90	mg/L
Talio Total		ND(<0,007)	mg/L
Titanio Total		ND(<0,001)	mg/L
Vanadio Total		ND(<0,001)	mg/L
Zinc Total		0,011	mg/L
N-Amoniaco en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
N - Amoniaco		ND(<0,01)	mg/L
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2016-03-23		
N - Nitrato		ND(<0,05)	mg/L
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B(Organic), 22nd Ed 2012	2016-03-30		
Nitrógeno Total Kjeldahl		ND(<1,00)	mg/L
Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2016-03-19		
Sulfuro		ND(<0,002)	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001240800
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: LJPun-4
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2016-03-17
 Fecha y hora de Muestreo: 2016-03-16 14:10

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química			
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2016-03-29		
Silicio Total		3,02	mg/L
Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
Cromo Hexavalente		ND(<0,01)	mg/L
Fenoles en Agua. SMEWW Part 5530-C, 22nd Ed 2012	2016-03-23		

FI20160330195029

J-00212158

pág 5 de 9

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

000007

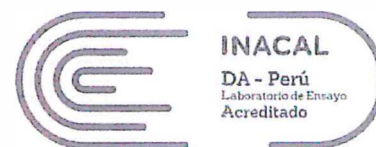


Registro N LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
Fenoles (Rango Bajo)		ND(<0,000 7)	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2016-03-29		
Mercurio Total		ND(<0,000 1)	mg/L
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-03-29		
Aluminio Total		0,048	mg/L
Antimonio Total		ND(<0,006)	mg/L
Arsénico Total		ND(<0,007)	mg/L
Bario Total		0,018	mg/L
Berilio Total		ND(<0,000 5)	mg/L
Bismuto Total(Validado)		ND(<0,01)	mg/L
Boro Total		0,015	mg/L
Cadmio Total		ND(<0,001)	mg/L
Calcio Total		2,891	mg/L
Cobalto Total		ND(<0,001)	mg/L
Cobre Total		ND(<0,002)	mg/L
Cromo Total		ND(<0,001)	mg/L
Estaño Total		ND(<0,003)	mg/L
Estroncio Total		0,050 1	mg/L
Fósforo Total		0,03	mg/L
Hierro Total		0,523	mg/L
Litio Total		ND(<0,001)	mg/L
Magnesio Total		0,743	mg/L
Manganeso Total		0,042	mg/L
Molibdeno Total		ND(<0,002)	mg/L
Níquel Total		ND(<0,002)	mg/L
Plata Total		ND(<0,002)	mg/L
Plomo Total		ND(<0,001)	mg/L
Potasio Total		0,83	mg/L
Selenio Total		ND(<0,006)	mg/L
Sodio Total		2,64	mg/L
Talio Total		ND(<0,007)	mg/L
Titanio Total		ND(<0,001)	mg/L
Vanadio Total		ND(<0,001)	mg/L
Zinc Total		ND(<0,004)	mg/L
N-Amónico en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
N - Amónico		0,02	mg/L
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2016-03-23		
N - Nitrato		ND(<0,05)	mg/L
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B(Organic), 22nd Ed 2012	2016-03-30		
Nitrógeno Total Kjeldahl		1,13	mg/L
Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2016-03-19		
Sulfuro		ND(<0,002)	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001240801
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: LJPun-5
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2016-03-17
 Fecha y hora de Muestreo: 2016-03-16 17:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química			
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.	2016-03-29		
Silicio Total		3,03	mg/L
Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
Cromo Hexavalente		ND(<0,01)	mg/L
Fenoles en Agua. SMEWW Part 5530-C, 22nd Ed 2012	2016-03-23		
Fenoles (Rango Bajo)		ND(<0,000 7)	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2016-03-29		
Mercurio Total		ND(<0,000 1)	mg/L
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2016-03-29		
Aluminio Total		0,062	mg/L
Antimonio Total		ND(<0,006)	mg/L
Arsénico Total		ND(<0,007)	mg/L
Bario Total		0,019	mg/L
Berilio Total		ND(<0,000 5)	mg/L
Bismuto Total(Validado)		ND(<0,01)	mg/L
Boro Total		0,016	mg/L
Cadmio Total		ND(<0,001)	mg/L
Calcio Total		2,866	mg/L
Cobalto Total		ND(<0,001)	mg/L
Cobre Total		ND(<0,002)	mg/L
Cromo Total		ND(<0,001)	mg/L
Estaño Total		ND(<0,003)	mg/L
Estroncio Total		0,050 9	mg/L
Fósforo Total		0,04	mg/L
Hierro Total		0,523	mg/L
Litio Total		ND(<0,001)	mg/L
Magnesio Total		0,767	mg/L
Manganeso Total		0,034	mg/L
Molibdeno Total		ND(<0,002)	mg/L
Níquel Total		ND(<0,002)	mg/L
Plata Total		ND(<0,002)	mg/L
Plomo Total		ND(<0,001)	mg/L
Potasio Total		0,83	mg/L
Selenio Total		ND(<0,006)	mg/L
Sodio Total		2,68	mg/L
Talio Total		ND(<0,007)	mg/L
Titanio Total		ND(<0,001)	mg/L
Vanadio Total		ND(<0,001)	mg/L
Zinc Total		0,015	mg/L
N-Amoniaco en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2016-03-18		
N - Amoniaco		0,06	mg/L



Registro N°LE-011

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2016-03-23		
N - Nitrato		ND(<0,05)	mg/L
# Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B(Organic), 22nd Ed 2012	2016-03-30		
Nitrógeno Total Kjeldahl		1,05	mg/L
Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2016-03-19		
Sulfuro		ND(<0,002)	mg/L



Registro N° L.E-011

Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por:	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
→	NSF_LIMA_E	NSF Envirolab, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:**Referencia Técnica**

IQ0285	Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012
IQ0294	Fenoles en Agua. SMEWW Part 5530-C, 22nd Ed 2012
IQ0304	N-Amoniaco en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012
IQ0305	N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983
IQ0324	Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012
IQ0330	Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ0333	Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0712	*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994.
IQ0886	#Nitrógeno Total Kjeldahl en Agua. SM 4500-Norg-B(Organic), 22nd Ed 2012

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" Indican que los métodos han sido subcontratados.

Reporte para la Estimación de la Incertidumbre

Informe de Ensayo No:	J-00212158
Solicitante:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA
Fecha de Recepción:	17/03/2016
Solicitud de Análisis:	Contrato 2015-OEFA (Mar-690)
Muestreado por:	Cliente
Procedencia de la Muestra:	Distrito Condorama - Provincia Espinar - Departamento Cusco

Identificación de Muestra	Descripción de Muestra	Análisis	(±) Incertidumbre	Unidad
S-0001240797	LJPun-1	Mercurio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Cromo Hexavalente	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	N - Amoniacal	0.01	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Sulfuro	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	N - Nitrato	0.03	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Fenoles (Rango Bajo)	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Aluminio Total	0.003	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Antimonio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Arsénico Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Bario Total	0.001	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Berilio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Bismuto Total(Validado)	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Boro Total	0.002	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Cadmio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Calcio Total	0.060	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Cobalto Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Cobre Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Cromo Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Estaño Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Estroncio Total	0.0023	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Fósforo Total	0.004	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Hierro Total	0.002	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Litio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Magnesio Total	0.015	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Manganeso Total	0.003	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Molibdeno Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Níquel Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Nitrógeno Total Kjeldahl	0.2	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Plata Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Plomo Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Potasio Total	0.02	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Selenio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Silicio Total	0.07	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Sodio Total	0.02	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Talio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Titanio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Vanadio Total	N.D	mg/L
S-0001240797	LJPun-1	Zinc Total	0.001	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Mercurio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Cromo Hexavalente	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	N - Amoniacal	0.01	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Sulfuro	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	N - Nitrato	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Nitrógeno Total Kjeldahl	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Fenoles (Rango Bajo)	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Aluminio Total	0.003	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Antimonio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Arsénico Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Bario Total	0.001	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Berilio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Bismuto Total(Validado)	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Boro Total	0.002	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Cadmio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Calcio Total	0.062	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Cobalto Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Cobre Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Cromo Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Estaño Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Estroncio Total	0.0025	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Fósforo Total	0.004	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Hierro Total	0.002	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Litio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Magnesio Total	0.016	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Manganeso Total	0.003	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Molibdeno Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Níquel Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Plata Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Plomo Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Potasio Total	0.02	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Selenio Total	N.D	mg/L

000014

Reporte para la Estimación de la Incertidumbre

S-0001240798	LJPun-2	Silicio Total	0.08	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Sodio Total	0.02	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Talio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Titanio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Vanadio Total	N.D	mg/L
S-0001240798	LJPun-2	Zinc Total	0.001	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Mercurio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Cromo Hexavalente	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	N - Amoniacal	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Sulfuro	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	N - Nitrato	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Nitrógeno Total Kjeldahl	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Fenoles (Rango Bajo)	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Aluminio Total	0.003	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Antimonio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Arsénico Total	0.002	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Bario Total	0.001	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Berilio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Bismuto Total(Validado)	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Boro Total	0.002	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Cadmio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Calcio Total	0.063	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Cobalto Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Cobre Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Cromo Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Estaño Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Estroncio Total	0.0025	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Fósforo Total	0.004	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Hierro Total	0.002	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Litio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Magnesio Total	0.016	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Manganeso Total	0.003	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Molibdeno Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Níquel Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Plata Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Plomo Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Potasio Total	0.02	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Selenio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Silicio Total	0.08	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Sodio Total	0.02	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Talio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Titanio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Vanadio Total	N.D	mg/L
S-0001240799	LJPun-3	Zinc Total	0.001	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Mercurio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Cromo Hexavalente	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	N - Amoniacal	0.004	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Sulfuro	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	N - Nitrato	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Nitrógeno Total Kjeldahl	0.2	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Fenoles (Rango Bajo)	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Aluminio Total	0.003	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Antimonio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Arsénico Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Bario Total	0.001	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Berilio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Bismuto Total(Validado)	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Boro Total	0.002	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Cadmio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Calcio Total	0.062	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Cobalto Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Cobre Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Cromo Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Estaño Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Estroncio Total	0.0024	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Fósforo Total	0.004	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Hierro Total	0.002	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Litio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Magnesio Total	0.015	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Manganeso Total	0.004	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Molibdeno Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Níquel Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Plata Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Plomo Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Potasio Total	0.02	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Selenio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Silicio Total	0.07	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Sodio Total	0.02	mg/L

Reporte para la Estimación de la Incertidumbre

S-0001240800	LJPun-4	Talio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Titanio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Vanadio Total	N.D	mg/L
S-0001240800	LJPun-4	Zinc Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Mercurio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Cromo Hexavalente	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	N - Amoniacal	0.01	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Sulfuro	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	N - Nitrato	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Nitrógeno Total Kjeldahl	0.2	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Fenoles (Rango Bajo)	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Aluminio Total	0.002	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Antimonio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Arsénico Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Bario Total	0.001	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Berilio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Bismuto Total(Validado)	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Boro Total	0.002	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Cadmio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Calcio Total	0.061	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Cobalto Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Cobre Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Cromo Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Estaño Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Estroncio Total	0.0024	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Fósforo Total	0.004	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Hierro Total	0.002	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Litio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Magnesio Total	0.015	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Manganeso Total	0.003	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Molibdeno Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Níquel Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Plata Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Plomo Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Potasio Total	0.02	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Selenio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Silicio Total	0.07	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Sodio Total	0.02	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Talio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Titanio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Vanadio Total	N.D	mg/L
S-0001240801	LJPun-5	Zinc Total	0.001	mg/L

Nota: Se reporta como Incertidumbre Expandida, con un factor de cobertura (K) igual al valor numérico de 2. Se trabaja con un nivel de confianza del 95%.

Fecha de Emisión de reporte para la Estimación de la Incertidumbre:

31/03/2016

Reporte Autorizado por:



Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio



Melina Granados Chuco
Asistente de Laboratorio

CONTRATO

J-00212158

MAR-690

OEFA <small>ORGANISMO DE EVALUACION Y FISCALIZACION AMBIENTAL</small>	CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO	CUC N°: 0060-3-2016-22	TDR N°: 986-2016	FOR OEFA 001 Versión: 02	PAGINA 1 de 1
DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO	
Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental		TIPO DE MUESTRA (Marcar con X) LÍQUIDO <input checked="" type="checkbox"/> SÓLIDO <input type="checkbox"/>		Enviado por:	
Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima		UBICACIÓN		Fecha: 17/03/16 Hora:	
Persona de contacto: Luis ANAYA 966921312		Distrito:		Medio de Envío:	
Teléfono/Anexo:		Provincia:		Agencia <input type="checkbox"/> Aerolínea <input type="checkbox"/> T.Privado <input type="checkbox"/>	
Correo Electrónico: louis@oefa.gob.pe		Departamento:		Otro <input checked="" type="checkbox"/> COMERCIAL	
Referencia:					

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	MUESTRA										OBSERVACIONES	
		FILTRADA (Marcar con X)		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)									OBSERVACIONES
		Ácido Nítrico	HNO ₃	Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	Hidróxido de Sodio	NaOH	Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn	Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄		
So1 1	So1 2												
		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS										OBSERVACIONES	
FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			TEJUNOS	GRASO VI	METALOS TOTALES	SUCIOS	NITROSOS AMONIAKAL	NITRITOS		NITRÓGENO TOTAL
			P	V	E								
1	L5 Pun-1	16/03/16	13:00	AS	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
2	L5 Pun-2	16/03/16	13:35	AS	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	- 2 15:35 no verifico con el man
3	L5 Pun-3	16/03/16	13:35	AS	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
4	L5 Pun-4	16/03/16	14:10	AS	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
5	L5 Pun-5	16/03/16	14:20	AS	1	1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	

NSF ENVIROLAB S.A.C.

17 MAR. 2016

RECEIVED

ALMACEN

* Cooler, fr. int. 5.4°C (10-10), FRASCOS DE PLÁSTICO Y VIDRIO PROP. NSF

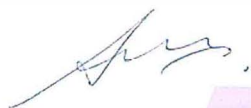
RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ	PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO
Luis ANAYA		AGUA (Ref: NTP 214.042)	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
RESPONSABLE 2	Firma:	SUELOS	CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN
Mario MEZA		SU: Suelo SED: Sedimento ED: Lodo	Etiquetas adecuadas y en buen estado
LÍDER DE GRUPO	Firma:	CONTROL DE CALIDAD	Preservantes adecuados
		BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Vacío	Conformidad de recepción
		OTROS	Fecha de Recepción:
		AGUA Residual:	Hora de Recepción: 16:45
		ARD: Agua Residual Doméstica	Recibido por: HONI ARANDA
		ARI: Agua Residual Industrial	Firma:
		Agua Salina:	
		AMAR: Agua Mar	
		ARE: Agua de Resuspensión	

000011

Tipo Muestra:	SEDIMENTOS (MN)	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-16/00730	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. REPUBLICA DE PANAMA 3542 SAN ISIDRO LIMA
Descripción	TDR N° 985-2016			Cod Cliente:	106327
PNT Muestreo				Contrato:	PE16-0022-MYA
Cliente 3º:	----				
Observaciones:	Lugar de muestreo: Laguna Carmen Alto, Condorma-Espinar-Cuzco				

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

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

FECHA EMISIÓN: 03/04/2016

OBSERVACIONES:

Estudio	SAA-16/00730	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	--------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción	MN-16/01458		MN-16/01459		MN-16/01460		MN-16/01461		MN-16/01462		MN-16/01463		MN-16/01464		MN-16/01465	
	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-1	SED-LJPun-2	SED-LJPun-2	SED-LJPun-2	SED-LJPun-2	SED-LJPun-2	SED-LJPun-2	SED-LJPun-2
Parámetro	Incert	Unidades														
Geoquímica Ambiental																
Aluminio Soluble	-	mg/kg	< 1,6	485	307	(1 888)	(37 713)	< 1,6	379	426						
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55	25,5	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55
Azufre Soluble	-	mg/kg	< 176	< 176	< 176	480	279	< 176	< 176	< 176	< 176	< 176	< 176	< 176	< 176	< 176
Bario Soluble	-	mg/kg	26,8	28,5	10,1	19,0	670	25,1	25,7	12,6						
Berilio Soluble	-	mg/kg	< 0,025	0,097	0,026	0,065	1,252	< 0,025	0,134	0,091						
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	0,21	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	651	246	71,5	85,4	9 594	1 089	440	118						
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	9,22	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33	< 0,33
Cobre Soluble	-	mg/kg	0,28	0,61	0,49	3,19	44,6	< 0,18	0,24	0,33						
Cromo Soluble	-	mg/kg	< 0,14	1,68	< 0,14	6,42	90,1	< 0,14	1,39	< 0,14						
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73
Estroncio Soluble	-	mg/kg	9,810	4,165	1,361	2,994	308	17,5	7,954	2,759						
Fosforo Soluble	-	mg/kg	< 79,6	< 79,6	< 79,6	107	1 118	< 79,6	< 79,6	< 79,6	< 79,6	< 79,6	< 79,6	< 79,6	< 79,6	< 79,6
Hierro Soluble	-	mg/kg	< 1,97	409	928	830	(20 590)	< 1,97	170	(1 152)						
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	0,70	17,8	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	82,7	20,2	< 15,4	29,5	3 293	145	42,6	21,0						
Manganeso Soluble	-	mg/kg	111	107	28,9	36,8	174	13,0	22,4	10,4						
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1,2	< 1,2	< 1,2	1,4	3,6	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2
Niquel Soluble	-	mg/kg	< 0,315	2,379	1,899	4,625	18,2	< 0,315	1,026	1,419						
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	13,8	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755
Potasio Soluble	-	mg/kg	212	81,8	< 42,3	68,2	20 806	198	82,8	< 42,3						
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Silicio Soluble	-	mg/kg	< 134	< 134	146	618	259	< 134	< 134	202						
Sodio Soluble	-	mg/kg	< 13,2	4 314	17 026	5 863	20 104	< 13,2	< 13,2	21 652						
Talio Soluble	-	mg/kg	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685
Titanio Soluble	-	mg/kg	< 0,21	0,95	1,34	56,4	(3 773)	< 0,21	0,84	1,66						
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	< 0,16	1,90	5,30	56,9	< 0,16	< 0,16	2,78						
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075	69,5	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075

() Los resultados que sobrepasan el rango máximo representan valores referenciales.

Estudio	SAA-16/00730	Tipo Muestra:	SEDIMENTOS
---------	--------------	---------------	------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	MN-16/01466	MN-16/01467	MN-16/01468	MN-16/01469	MN-16/01470	MN-16/01471	MN-16/01472	MN-16/01473		
Descripción	SED-LJPun-2	SED-LJPun-2	SED-LJPun-3	SED-LJPun-3	SED-LJPun-3	SED-LJPun-3	SED-LJPun-3	SED-LJPun-4		
Parámetro	Incert	Unidades								
Geoquímica Ambiental										
Aluminio Soluble	-	mg/kg	(2 496)	(39 871)	< 1,6	411	385	401	(57 612)	< 1,6
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,55	25,9	< 4,55	< 4,55	< 4,55	< 4,55	212	< 4,55
Azufre Soluble	-	mg/kg	911	249	< 176	< 176	< 176	< 176	< 176	< 176
Bario Soluble	-	mg/kg	17,5	590	54,6	42,4	50,7	89,1	856	29,1
Berilio Soluble	-	mg/kg	0,136	1,087	< 0,025	0,211	0,112	0,080	1,651	< 0,025
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	0,23	< 0,12	< 0,12	< 0,12	< 0,12	1,59	< 0,12
Calcio Soluble	-	mg/kg	161	9 144	950	138	305	130	14 035	694
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	8,98	< 0,33	< 0,33	< 0,33	2,84	11,5	< 0,33
Cobre Soluble	-	mg/kg	1,56	31,7	< 0,18	4,16	7,83	8,12	59,4	< 0,18
Cromo Soluble	-	mg/kg	10,1	87,2	< 0,14	0,83	< 0,14	1,93	103	< 0,14
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73
Estroncio Soluble	-	mg/kg	4,927	303	21,9	4,174	3,184	3,961	453	13,2
Fosforo Soluble	-	mg/kg	205	1 410	< 79,6	< 79,6	106	< 79,6	1028	< 79,6
Hierro Soluble	-	mg/kg	851	(19 279)	< 1,97	251	727	24,4	(25 302)	< 1,97
Litio Soluble	-	mg/kg	0,81	20,0	< 0,68	< 0,68	< 0,68	< 0,68	15,3	< 0,68
Magnesio Soluble	-	mg/kg	64,1	4 922	141	22,7	28,6	23,9	3 426	113
Manganeso Soluble	-	mg/kg	11,4	178	71,3	209	468	647	296	58,6
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	1,9	3,4	< 1,2	< 1,2	< 1,2	1,3	4,4	< 1,2
Niquel Soluble	-	mg/kg	2,671	18,7	< 0,315	1,597	2,387	1,293	13,4	< 0,315
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,7	< 0,2
Plomo Soluble	-	mg/kg	< 0,755	14,5	< 0,755	< 0,755	< 0,755	< 0,755	13,3	< 0,755
Potasio Soluble	-	mg/kg	74,1	16 505	364	111	109	121	24 781	302
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Silicio Soluble	-	mg/kg	811	189	< 134	259	348	534	144	< 134
Sodio Soluble	-	mg/kg	7 308	17 586	4 318	< 13,2	11 305	2 063	25 622	1 114
Talio Soluble	-	mg/kg	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685
Titanio Soluble	-	mg/kg	69,5	(3 530)	< 0,21	0,50	1,07	4,53	(4 808)	< 0,21
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71
Vanadio Soluble	-	mg/kg	10,3	52,9	< 0,16	< 0,16	4,06	7,22	75,4	< 0,16
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,075	61,6	< 7,075	< 7,075	< 7,075	< 7,075	74,4	< 7,075

() Los resultados que sobrepasan el rango máximo representan valores referenciales.

Estudio	SAA-16/00730	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	--------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia Descripción	MN-16/01474 MN-16/01475 MN-16/01476 MN-16/01477					
	SED-LJPun-4	SED-LJPun-4	SED-LJPun-4	SED-LJPun-4		
Parámetro	Incert	Unidades				
Geoquímica Ambiental						
Aluminio Soluble	-	mg/kg	590	745	(1 032)	(55 330)
Antimonio Soluble	-	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Arsenico Soluble	-	mg/kg	< 4,55	< 4,55	< 4,55	143
Azufre Soluble	-	mg/kg	< 176	< 176	< 176	< 176
Bario Soluble	-	mg/kg	33,1	18,8	28,1	566
Berilio Soluble	-	mg/kg	0,089	0,027	0,037	2,509
Bismuto Soluble	-	mg/kg	< 1,275	< 1,275	< 1,275	< 1,275
Boro Soluble	-	mg/kg	< 2,52	< 2,52	< 2,52	< 2,52
Cadmio Soluble	-	mg/kg	< 0,12	< 0,12	< 0,12	1,15
Calcio Soluble	-	mg/kg	163	133	47,2	10 040
Cobalto Soluble	-	mg/kg	< 0,33	< 0,33	< 0,33	8,55
Cobre Soluble	-	mg/kg	1,55	1,61	3,50	44,2
Cromo Soluble	-	mg/kg	3,00	< 0,14	4,29	115
Estaño Soluble	-	mg/kg	< 1,73	< 1,73	< 1,73	< 1,73
Estroncio Soluble	-	mg/kg	3,609	1,476	1,416	288
Fosforo Soluble	-	mg/kg	< 79,6	< 79,6	< 79,6	875
Hierro Soluble	-	mg/kg	356	(1 059)	112	(20 585)
Litio Soluble	-	mg/kg	< 0,68	< 0,68	< 0,68	23,5
Magnesio Soluble	-	mg/kg	19,4	< 15,4	< 15,4	2 729
Manganeso Soluble	-	mg/kg	234	197	178	245
Mercurio Soluble	-	mg/kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Molibdeno Soluble	-	mg/kg	< 1,2	< 1,2	2,3	5,5
Niquel Soluble	-	mg/kg	2,235	1,917	1,422	12,7
Plata Soluble	-	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4
Plomo Soluble	-	mg/kg	1,274	< 0,755	< 0,755	19,3
Potasio Soluble	-	mg/kg	104	73,6	94,9	28 433
Selenio Soluble	-	mg/kg	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Silicio Soluble	-	mg/kg	228	391	586	145
Sodio Soluble	-	mg/kg	4 865	14 707	2 830	25 084
Talio Soluble	-	mg/kg	< 7,685	< 7,685	< 7,685	< 7,685
Titanio Soluble	-	mg/kg	0,71	1,73	9,82	(3 414)
Uranio Soluble	-	mg/kg	< 3,71	< 3,71	< 3,71	< 3,71
Vanadio Soluble	-	mg/kg	< 0,16	1,44	3,06	50,6
Zinc Soluble	-	mg/kg	< 7,075	< 7,075	< 7,075	68,7

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

() Los resultados que sobrepasan el rango máximo representan valores referenciales.

Estudio	SAA-16/00730	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	--------------	--------------------------

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Geoquímica Ambiental				
Aluminio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,6 - 1 000 mg/kg
Antimonio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,5 - 1 000 mg/kg
Arsenico Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,55 - 1 000 mg/kg
Azufre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		176 - 500 000 mg/kg
Bario Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,06 - 1 000 mg/kg
Berilio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,025 - 1 000 mg/kg
Bismuto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,275 - 1 000 mg/kg
Boro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		2,52 - 1 000 mg/kg
Cadmio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,12 - 1 000 mg/kg
Calcio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		16,3 - 50 000 mg/kg
Cobalto Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,33 - 1 000 mg/kg
Cobre Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,18 - 1 000 mg/kg
Cromo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,14 - 1 000 mg/kg
Estaño Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,73 - 1 000 mg/kg
Estroncio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,185 - 1 000 mg/kg
Fosforo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		79,6 - 50 000 mg/kg
Hierro Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,97 - 1 000 mg/kg
Litio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,68 - 1 000 mg/kg
Magnesio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		15,4 - 50 000 mg/kg
Manganeso Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 1 000 mg/kg
Mercurio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,1 - 50,0 mg/kg
Molibdeno Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		1,2 - 20 000 mg/kg
Niquel Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,315 - 1 000 mg/kg
Plata Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,2 - 1 000 mg/kg
Plomo Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,755 - 1 000 mg/kg
Potasio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		42,3 - 50 000 mg/kg
Selenio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		4,5 - 10 000 mg/kg
Silicio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		134 - 2 139 mg/kg
Sodio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		13,2 - 50 000 mg/kg
Talio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,685 - 1 000 mg/kg
Titanio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,21 - 1 000 mg/kg
Uranio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		3,71 - 1 000 mg/kg
Vanadio Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		0,16 - 1 000 mg/kg
Zinc Soluble	PE-4421	Espect ICP-OES		7,075 - 1 000 mg/kg

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.

Estudio	SAA-16/00730	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	--------------	--------------------------

MUESTRAS

Nº de Referencia	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepcion	Análisis	Muestreado por
MN-16/01458	SED-LJPun-1	16/03/2016/13:15 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01459	SED-LJPun-1	16/03/2016/13:15 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01460	SED-LJPun-1	16/03/2016/13:15 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01461	SED-LJPun-1	16/03/2016/13:15 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01462	SED-LJPun-1	16/03/2016/13:15 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01463	SED-LJPun-2	16/03/2016/15:50 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01464	SED-LJPun-2	16/03/2016/15:50 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01465	SED-LJPun-2	16/03/2016/15:50 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01466	SED-LJPun-2	16/03/2016/15:50 H.	AREQUIPA		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01467	SED-LJPun-2	16/03/2016/15:50 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01468	SED-LJPun-3	16/03/2016/14:00 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01469	SED-LJPun-3	16/03/2016/14:00 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01470	SED-LJPun-3	16/03/2016/14:00 H.	AREQUIPA		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01471	SED-LJPun-3	16/03/2016/14:00 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01472	SED-LJPun-3	16/03/2016/14:00 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01473	SED-LJPun-4	16/03/2016/14:55 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01474	SED-LJPun-4	16/03/2016/14:55 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01475	SED-LJPun-4	16/03/2016/14:55 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01476	SED-LJPun-4	16/03/2016/14:55 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente
MN-16/01477	SED-LJPun-4	16/03/2016/14:55 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		20/03/2016	17/03/2016	GEO-9016-PE	Cliente



Tipo Muestra:	SEDIMENTOS	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente:	OEFA
Estudio	SAA-16/00731	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio:	AV. REPUBLICA DE PANAMA 3542 SAN ISIDRO LIMA
Descripción	TDR N° 983-2016			Cod Cliente:	106327
PNT Muestreo				Contrato:	PE16-0022-MYA
Cliente 3º:	----				
Observaciones	Lugar de muestreo: Laguna Carmen Alto, Condorama-ESPINAR-CUZCO				

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

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.



Yoel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Liliana Elizabeth Dedios
Alegria
Resp. Lab. Orgánico

FECHA EMISIÓN: 04/04/2016

OBSERVACIONES:

Estudio SAA-16/00731

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-16/18710	S-16/18711	S-16/18712	S-16/18713
Descripción	SED-LJPun-1	SED-LJPun-2	SED-LJPun-3	SED-LJPun-4

Parámetro	Incert	Unidades				
-----------	--------	----------	--	--	--	--

Hidrocarburos

Hidrocarburos Totales C10-C28	± 20 %	mg/kg MS	24,6	18,8	< 5,00	< 5,00
Hidrocarburos Totales C28-C40	± 27 %	mg/kg MS	81,4	55,4	< 5,00	< 5,00
Hidrocarburos Totales C5-C10	± 9 %	mg/kg MS	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Hidrocarburos Totales C5-C40	-	mg/kg MS	106	74,2	< 5,00	< 5,00

Características Básicas

Humedad	± 6 %	%	19,6	20,7	19,0	19,5
---------	-------	---	------	------	------	------

Metales Totales

Aluminio Total	± 18 %	mg/kg MS	13 689	15 607	9 477	11 242
Antimonio Total	± 13 %	mg/kg MS	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Arsénico Total	± 8 %	mg/kg MS	10,6	8,5	151	113
Bario Total	± 20 %	mg/kg MS	117	132	262	176
Berilio Total	± 4 %	mg/kg MS	< 0,001	0,646	< 0,001	< 0,001
* Bismuto Total	-	mg/kg MS	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008	< 0,0008
Boro Total	± 13 %	mg/kg MS	< 0,18	< 0,18	< 0,18	< 0,18
Cadmio Total	± 4 %	mg/kg MS	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
Calcio Total	± 10 %	mg/kg MS	1 795	1 806	2 865	1 812
Cerio Total	± 7 %	mg/kg MS	38,3	35,7	49,9	34,0
Cobalto Total	± 8 %	mg/kg MS	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Cobre Total	± 5 %	mg/kg MS	28,5	19,9	48,7	35,8
Cromo Total	± 7 %	mg/kg MS	8,0	7,3	11,0	4,6
Estaño Total	± 5 %	mg/kg MS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Estroncio Total	± 6 %	mg/kg MS	26,5	39,7	42,8	32,0
Fósforo Total	± 6 %	mg/kg MS	715	806	754	720
Hierro Total	± 13 %	mg/kg MS	17 057	14 064	20 033	15 672
Litio Total	± 9 %	mg/kg MS	6,63	7,65	4,50	6,29
Magnesio Total	± 6 %	mg/kg MS	1 797	1 905	1 635	1 237
Manganeso Total	± 23 %	mg/kg MS	325	89,2	1 056	755
Mercurio Total	± 2 %	mg/kg MS	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Molibdeno Total	± 14 %	mg/kg MS	16,1	21,8	11,1	16,7
Níquel Total	± 9 %	mg/kg MS	10,9	9,10	12,6	11,3
Plata Total	± 5 %	mg/kg MS	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Plomo Total	± 6 %	mg/kg MS	12,2	11,4	7,730	16,7
Potasio Total	± 7 %	mg/kg MS	715	832	623	611
Selenio Total	± 8 %	mg/kg MS	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Sodio Total	± 9 %	mg/kg MS	262	359	331	258
Talio Total	± 5 %	mg/kg MS	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Titanio Total	± 23 %	mg/kg MS	453	330	836	572
Torio Total	± 8 %	mg/kg MS	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Estudio	SAA-16/00731	Tipo Muestra: SEDIMENTOS
---------	--------------	--------------------------

RESULTADOS ANALITICOS

Nº de Referencia	S-16/18710	S-16/18711	S-16/18712	S-16/18713		
Descripción	SED-LJPun-1	SED-LJPun-2	SED-LJPun-3	SED-LJPun-4		
Parámetro	Incert	Unidades				
Metales Totales						
Uranio Total	± 8 %	mg/kg MS	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Vanadio Total	± 7 %	mg/kg MS	< 0,6	< 0,6	25,8	5,6
Wolframio Total	± 24 %	mg/kg MS	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017	< 0,0017
Zinc Total	± 9 %	mg/kg MS	51,0	29,1	39,5	47,3

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.



Estudio SAA-16/00731

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

ANEXO TECNICO

Parámetro	PNT	Técnica	Ref Norma	Rango (1)
Hidrocarburos				
Hidrocarburos Totales C10-C28	EPA 8015 C	Cromat CG FID		5,00 - 300 000 mg/kg MS
Hidrocarburos Totales C28-C40	EPA 8015 C	Cromat CG FID		5,00 - 300 000 mg/kg MS
Hidrocarburos Totales C5-C10	EPA 8015 C	Cromat CG FID		0,3 - 300 000 mg/kg MS
Hidrocarburos Totales C5-C40	PP-210/EPA 8015C	Calculado		5,00 - 300 000 mg/kg MS
Características Básicas				
Humedad	PE-980	Gravimetría		0,10 - 50,0 %
Metales Totales				
Aluminio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,15 - 50 000 mg/kg MS
Antimonio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0017 - 1 000 mg/kg MS
Arsénico Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,4 - 5 000 mg/kg MS
Bario Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 5 000 mg/kg MS
Berilio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,001 - 1 000 mg/kg MS
* Bismuto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0008 - 2 000 mg/kg MS
Boro Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,18 - 2 000 mg/kg MS
Cadmio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0007 - 1 000 mg/kg MS
Calcio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		8,00 - 100 000 mg/kg MS
Cerio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0005 - 1 000 mg/kg MS
Cobalto Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg MS
Cobre Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 10 000 mg/kg MS
Cromo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,1 - 1 000 mg/kg MS
Estaño Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg MS
Estroncio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg MS
Fósforo Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,8 - 50 000 mg/kg MS
Hierro Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,006 - 100 000 mg/kg MS
Litio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 - 2 000 mg/kg MS
Magnesio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,1 - 50 000 mg/kg MS
Manganeso Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		3,00 - 10 000 mg/kg MS
Mercurio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,03 - 1 000 mg/kg MS
Molibdeno Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,003 - 1 000 mg/kg MS
Níquel Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,09 - 1 000 mg/kg MS
Plata Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 1 000 mg/kg MS
Plomo Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,006 - 5 000 mg/kg MS
Potasio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		8,00 - 50 000 mg/kg MS
Selenio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,004 - 2 000 mg/kg MS
Sodio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		1,0 - 50 000 mg/kg MS
Talio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg MS
Titanio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,06 - 2 000 mg/kg MS
Torio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0001 - 1 000 mg/kg MS
Uranio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,0002 - 1 000 mg/kg MS
Vanadio Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,6 - 1 000 mg/kg MS
Wolframio Total	EPA 200.8 (VAL)	Espect ICP-MS		0,0017 - 2 000 mg/kg MS
Zinc Total	EPA 200.8	Espect ICP-MS		0,17 - 10 000 mg/kg MS

Estudio

SAA-16/00731

Tipo Muestra: SEDIMENTOS

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Si aparece marca de acreditación, los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

(1) El rango mínimo se corresponde con el límite de Determinación, a partir del cual cuantificamos.



Estudio SAA-16/00731


Tipo Muestra: SEDIMENTOS

MUESTRAS

Nº de Referencia	Punto de Muestreo	Fecha/Hora Muestreo	Lugar de Muestreo	Coordenadas x,y	Fecha Inicio	Fecha Recepción	Análisis	Muestreado por
S-16/18710	SED-LJPun-1	16/03/2016/13:15 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		21/03/2016	17/03/2016	S-1199-PE	Cliente
S-16/18711	SED-LJPun-2	16/03/2016/15:50 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		21/03/2016	17/03/2016	S-1199-PE	Cliente
S-16/18712	SED-LJPun-3	16/03/2016/14:00 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		21/03/2016	17/03/2016	S-1199-PE	Cliente
S-16/18713	SED-LJPun-4	16/03/2016/14:55 H.	LAGUNA CARMEN ALTO-CONDOROMA-ESPINAR-CUSCO		21/03/2016	17/03/2016	S-1199-PE	Cliente



NOTA

 CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO		CUC N°: 0060-3-2016-03	TDR N°: 983-2016	FOR_OEFA_001 Versión: 02	PÁGINA 1 de 1
DATOS DEL CLIENTE Nombre o razón social: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental Dirección: Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima		DATOS DEL MUESTREO TIPO DE MUESTRA (Marcar con X) LÍQUIDO <input type="checkbox"/> SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		DATOS DEL ENVIO Enviado por:	
Persona de contacto: Luis Anaya Teléfono/Anexo: 066 021312 Correo Electrónico: lomayla@oefa.gob.pe		UBICACIÓN Distrito: Provincia: Depa tamento:		Fecha: 17/03/16 Hora: Medio de Envío: Agencia <input type="checkbox"/> Aerolínea <input type="checkbox"/> (Privado) <input type="checkbox"/> Otro <input checked="" type="checkbox"/> <u>COMERCIAL</u>	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)		MUESTRA										OBSERVACIONES				
		PRESEVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		Ácido Nítrico	HNO ₃	Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	Hidróxido de Sodio	NaOH	Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn	Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄					
		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS										OBSERVACIONES						
		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			METALOS (BENIG)	MP F1	MP F2	MP F3							
					P	V	E											
S-10710	SED-LT Pon-1	16/03/16	13:15	SED	1	2		Y	Y	Y	Y							
S-10711	SED-LT Pon-2	16/03/16	15:50	SED	1	2		Y	Y	Y	Y	S-1199-PE SA-15/00731						
S-10712	SED-LT Pon-3	16/03/16	14:00	SED	1	2		Y	Y	Y	Y							
S-10713	SED-LT Pon-4	16/03/16	14:55	SED	1	2		Y	Y	Y	Y							
L3 PON-																		



OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1 Luis Anaya	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO			
RESPONSABLE 2 Mario Mesa	Firma:	AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN	OBSERVACIONES AGQ
LÍDER DE GRUPO	Firma:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: AMAR: Agua Mar AREY: Agua de Reinyección	SU : Suelo SED: Sedimento LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero OTROS	Envases adecuados y en buen estado <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Preservantes adecuados <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Con Ice pack <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Dentro del tiempo de vida útil <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Fecha de Recepción: 17/03/16 Hora de Recepción: 13:15 Recibidas por: <i>[Signature]</i> Firma: <i>[Signature]</i>		

cooler 339



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

ANEXO N° 7

CÁLCULOS DE LA CONVERSIÓN DE N-NH₃ Y N-NO₃ A NH₃ Y NO₃

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

Anexo N° 7. Cálculo de las concentraciones de nitrato y amoníaco a partir de las concentraciones de nitrato como nitrógeno ($N-NO_3^-$) y nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$)

Los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua*, aprobados por el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, en la Categoría 4 establecen concentraciones de referencia para nitrato (NO_3^-) y amoníaco (NH_3). Por otro lado, los resultados de los análisis de las concentraciones de estos parámetros fueron reportados por el laboratorio en términos del nitrógeno (N) contenido en ellos ($N-NO_3^-$) y ($N-NH_3$). No obstante, es posible convertir los resultados expresados de esa manera a concentraciones de NO_3^- y NH_3 , mediante factores de conversión fundamentados en relaciones estequiométricas de composición.

Cálculo de las concentraciones de NO_3^- a partir de $N-NO_3^-$

Las masas molares (MM) de nitrógeno (N) y oxígeno (O), elementos involucrados en la formación de NO_3^- , son las siguientes¹:

$$MM_N = 14,01 \text{ g} \quad MM_O = 16,00 \text{ g}$$

En consecuencia, según su composición, la masa molar de NO_3^- es,

$$MM_{NO_3^-} = MM_N + 3xMM_O = 14,01 \text{ g} + 3x16,00 \text{ g} = 62,01 \text{ g}$$

Así, en un mol de iones NO_3^- (62,01 g) existe un mol de átomos de N (14,01 g). Considerando esto, las concentraciones de nitrato como nitrógeno ($N-NO_3^-$) pueden expresarse como nitrato, sobre la base de la relación entre sus masas molares. El factor de conversión se calcularía así,

$$MM_{NO_3^-}/MM_N = 62,01/14,01 = 4,43^2$$

Finalmente, a partir de una concentración $Y_{N-NO_3^-}$ de $N-NO_3^-$, la concentración $Y_{NO_3^-}$ de NO_3^- sería,

$$Y_{NO_3^-} = Y_{N-NO_3^-} \times 4,43$$

Cálculo de las concentraciones de NH_3 a partir de $N-NH_3$

El procedimiento sería análogo al precedente. Las masas molares de nitrógeno (N) e hidrógeno (H) son¹:

$$MM_N = 14,01 \text{ g} \quad MM_H = 1,01 \text{ g}$$

¹ Universidad Autónoma de Guadalajara. (2003). *Química inorgánica* (Mol y cálculos químicos). Recuperado de <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/qino/T7.cfm>

² Estos factores de conversión concuerdan con los utilizados por la Agencia de Protección Ambiental de Irlanda. Fuente: Environmental Protection Agency, Ireland. (2013). *Integrated Water Quality Report 2012-Monaghan & Louth*. Appendix 7: Information on Water Quality Parameters).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"

En consecuencia, la masa molar de NH_3 se determinaría mediante la suma de las masas molares de sus átomos, considerando su composición en la molécula,

$$MM_{\text{NH}_3} = MM_{\text{N}} + 3 \times MM_{\text{H}} = 14,01 \text{ g} + 3 \times 1,01 \text{ g} = 17,04 \text{ g}$$

Es así que un mol de moléculas de NH_3 (17,04 g) estaría compuesto por un mol de átomos de N (14,01 g). Las concentraciones de nitrógeno amoniacal (N-NH_3) pueden expresarse como NH_3 sobre la base de esta relación. El factor de conversión se calcularía de esta forma,

$$MM_{\text{NH}_3} / MM_{\text{N}} = 17,04 / 14,01 = 1,22$$

En consecuencia, a partir de una concentración $Z_{\text{N-NH}_3}$ de N-NH_3 , la concentración Z_{NH_3} de NH_3 sería,

$$Z_{\text{NH}_3} = Z_{\text{N-NH}_3} \times 1,22^2$$