

ANEXOS



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

www.oefa.gob.pe
Dirección de Evaluación

Av. Faustino Sánchez Carrión
N° 603, 607 y 615
Jesús María - Lima, Perú
Teléf.: (511) 204 9900

Anexo A

Informe del plan de evaluación ambiental (Informe PEA N.º 179-2018-OEFA-DEAM-STEC)



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

www.oefa.gob.pe
Dirección de Evaluación

Av. Faustino Sánchez Carrión
Nº 603, 607 y 615
Jesús María - Lima, Perú
Teléf.: (511) 204 9900



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

INFORME N.º 179-2018-OEFA/DEAM-STE

A : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Director (e) de Evaluación Ambiental

DE : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Subdirector de la Subdirección Técnica Científica

LUIS ANGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

CESAR GREGORIO ESPIRITU LIMAY
Tercero Evaluador

HEBER OCAS RUMAY
Tercero Evaluador

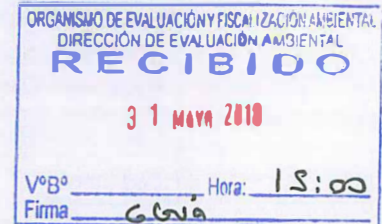
LISVETH MADELEINE VALENZUELA MENDOZA
Tercero Evaluador

ASUNTO : Plan de evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto de exploración minera El Galeno, de Lumina Copper S.A.C, durante el 2018.

CUE : 2018-03-0002

REFERENCIA : Planefa 2018

FECHA : 31 MAYO 2018



2018-101-20289

Tenemos el agrado de dirigimos a usted para informar lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL

1. Detalles de la evaluación ambiental:

Función evaluadora	Evaluación Ambiental Temprana
Zona evaluada o alrededores	Distritos de Sorochuco y La Encañada, de las provincias de Celendin y Cajamarca, en el departamento de Cajamarca
Sector	Minería
Área de influencia /alrededores	Área de influencia del proyecto minero El Galeno y zonas aledañas, dentro de las microcuencas de las quebradas La Chorrera, Milpo, Kerosene y Yanacocho
Problemática identificada	Acción preventiva en el proyecto minero El Galeno en la etapa de exploración, a fin de conocer el estado de la calidad ambiental en el área de influencia
¿A pedido de quién se realizó la actividad?	Planefa 2018



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

¿Se realizó en el marco de un espacio de diálogo?	Sí	No	X
Componentes ambientales determinados para la evaluación ambiental	Número de puntos determinados		
Agua superficial		61	
Agua subterránea		82	
Sedimento		31	
Comunidades hidrobiológicas		57	
Flora		16	
Fauna		21	

2. OBJETIVO

- 2. Evaluar la calidad ambiental del área de influencia del proyecto El Galeno, en el distrito de Sorochuco de la provincia de Celendín y La Encañada de la provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, durante el 2018.

3. JUSTIFICACIÓN

- 3. El plan se basa en actuar preventivamente a través de evaluaciones ambientales tempranas en proyectos priorizados en etapa de exploración y antes del inicio de operaciones, a fin de conocer el estado de la calidad ambiental en las áreas de influencia. Su ejecución implica una serie de actividades que involucran la participación ciudadana, las autoridades locales, los administrados del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (en adelante OEFA), entre otros, para contribuir con la prevención de conflictos y la generación de confianza en cada uno de los actores sociales.

- 4. Asimismo, la ejecución del presente plan se realiza dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA establecida en el artículo 11° de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental – Sinefa y en el marco del Planefa 2018, a fin de servir como soporte técnico a la función de supervisión directa, en tanto le provee de información sobre los posibles impactos y riesgos de las actividades supervisadas.

4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- 5. Se encuentra desarrollado en el anexo que se adjunta y forma parte del presente informe.

5. CONCLUSIÓN

- 6. El plan de evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto de exploración minera El Galeno, de Lumina Copper S.A.C., durante el 2018, ubicado en los distritos de Celendín y Cajamarca, provincias de Sorochuco y La Encañada, departamento de Cajamarca, cuenta con sustento técnico requerido, por ello el equipo profesional de la Subdirección Técnica Científica recomienda su aprobación por la Dirección de Evaluación Ambiental.



Handwritten signature and initials in blue ink



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Atentamente,

LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS
Subdirector de la Subdirección Técnica
Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

LUIS ANGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en
Minería y Energía
Subdirección Técnica Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

CESAR GREGORIO ESPIRITU LIMAY
Tercero Evaluador
Subdirección Técnico Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

HEBER OCAS RUMAY
Tercero Evaluador
Subdirección Técnico Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

LISVETH MADELEINE VALENZUELA MENDOZA
Tercero Evaluador
Subdirección Técnico Científica
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- OEFA

Lima, 31 MAYO 2018

Visto el Informe N.º 179 - 2018-OEFA/DEAM-STEC, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente,

LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS
Director (e) de Evaluación Ambiental
Dirección de Evaluación Ambiental
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»



Organismo
de Evaluación
y Fiscalización
Ambiental

INFORME N.º 179 -2018-OEFA/DEAM-STE

**PLAN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL
PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA EL
GALENO, DE LUMINA COPPER S.A.C,
DURANTE EL 2018**



SUBDIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

2018



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO LEGAL	1
3. ANTECEDENTES	2
3.1. Actividades extractivas o productivas identificadas	2
3.2. Recopilación, revisión y análisis de la información	3
3.2.1. Instrumentos de Gestión Ambiental.....	3
3.2.2. Acciones realizadas en el marco de la función evaluadora	6
4. OBJETIVOS	8
4.1. Objetivo general.....	8
4.2. Objetivos específicos.....	8
5. CONTEXTO SOCIAL	8
5.1. Del reconocimiento socioambiental.....	9
5.2. De los actores sociales involucrados	9
6. ÁREA DE ESTUDIO Y ÁMBITO DE INFLUENCIA	11
7. METODOLOGÍA	12
7.1. Actividades de planificación por objetivo específico	14
7.1.1. Objetivo específico N.º 1: Determinar la calidad del agua superficial (quebradas y lagunas) y subterránea (manantiales) en el área de influencia del proyecto El Galeno.....	14
7.1.2. Objetivo específico N.º 2: Determinar la calidad ambiental de los sedimentos en el área de influencia del Proyecto El Galeno.....	31
7.1.3. Objetivo específico N.º 3: Evaluar las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos, fitoplancton, zooplancton, perifiton y peces) en el área de influencia del proyecto El Galeno	37
7.1.4. Objetivo específico N.º 4: Evaluar la flora silvestre asociada a los ecosistemas frágiles (bofedales y lagunas) en el área de influencia del proyecto El Galeno.....	48
7.1.5. Objetivo específico N.º 5: Evaluar la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) asociada a los ecosistemas frágiles (bofedales y lagunas) y otros hábitats en el área de influencia del proyecto El Galeno	52
8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	56
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
10. ANEXOS	65



Handwritten blue ink marks and signatures on the left margin.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Instrumentos de gestión ambiental asociados al proyecto El Galeno.....	3
Tabla 3-2. Cuerpos de agua de interés de acuerdo a los IGA asociados al proyecto El Galeno.	4
Tabla 3-3. Resumen de resultados de los componentes evaluados por el OEFA en temporadas seca	6
Tabla 5-1. Actores sociales involucrados en el desarrollo de la EAT en el área de influencia del proyecto minero El Galeno	9
Tabla 5-2. Actores sociales participantes en la entrega de informe N. ° 093-2017-OEFA/DE- SDCA-CMVA y de las coordinaciones previas a la salida al campo.....	10
Tabla 7-1. Protocolos de muestreo para agua superficial y subterránea en el área de influencia del Proyecto El Galeno	15
Tabla 7-2. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial (quebradas y lagunas) ...	16
Tabla 7-3. Ubicación de los puntos de muestreo de agua subterránea (manantiales)	19
Tabla 7-4. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo de agua superficial considerados para la evaluación.....	25
Tabla 7-5. Parámetros que se evaluarán, y cantidad de puntos de muestreo de agua subterránea (manantiales).....	26
Tabla 7-6. Manuales referenciales para el monitoreo de sedimento en el área de influencia del proyecto El Galeno	32
Tabla 7-7. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos.....	32
Tabla 7-8. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo de sedimento considerados para la evaluación.....	34
Tabla 7-9. Protocolo de muestreo para comunidades hidrobiológicas en el área de influencia del proyecto El Galeno	38
Tabla 7-10. Ubicación de los puntos de muestreo de las comunidades hidrobiológicas	38
Tabla 7-11. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas considerados para la evaluación	42
Tabla 7-12. Rangos de detección y LMP para metales totales en peces.....	42
Tabla 7-13. Calidad hidromorfológica del río	46
Tabla 7-14. Puntuación por familia de macroinvertebrados bentónicos de acuerdo con el índice ABI	46
Tabla 7-15. Valoración de la calidad biológica con el índice ABI	46
Tabla 7-16. Escala de calidad ecológica de un río	47
Tabla 7-17. Escala de valores del estado trófico en los cuerpos de agua	47
Tabla 7-18. Fórmulas para estimar el estado trófico aplicando los indicadores de eutrofia.....	48
Tabla 7-19. Protocolos para la evaluación de flora silvestre en el área de influencia del proyecto El Galeno	49
Tabla 7-20. Ubicación de las zonas de evaluación de flora silvestre	49
Tabla 7-21. Parámetros y cantidad de zonas de evaluación para flora silvestre considerados para la evaluación.....	51
Tabla 7-22. Protocolos para la evaluación de fauna silvestre en el área de influencia del proyecto El Galeno	53
Tabla 7-23. Ubicación de las zonas de evaluación de fauna silvestre	53
Tabla 7-24. Ubicación de los sitios de instalación de las cámaras trampas para la evaluación de fauna silvestre.....	54
Tabla 7-25. Parámetros y cantidad de zonas de evaluación para fauna silvestre considerados para la evaluación.....	55



Handwritten blue ink marks, including an arrow pointing up and several scribbles.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Tabla 8-1. Profesionales requeridos	56
Tabla 8-2. Requerimiento de servicio de alquiler de unidades de transporte.....	57
Tabla 8-3. Equipos ambientales y materiales	57
Tabla 8-4. Materiales para la toma y conservación de las muestras (por cada salida a campo)	58
Tabla 8-5. Equipos de protección personal.....	60
Tabla 8-6. Otros requerimientos	60
Tabla 8-7. Cronograma de actividades	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6-1. Ubicación del área de influencia ambiental del proyecto El Galeno	11
Figura 7-1. Diagrama de flujo de las actividades a realizar como parte del plan de evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto El Galeno	13
Figura 7-2. Diagramas hidroquímicos: a) Stiff y b) Piper, e hidrogeoquímicos: c) Ficklin.....	28
Figura 7-3. Clasificación geoquímica (diagrama de Ficklin) para el agua basado en la suma de metales disueltos (Zn, Cu, Cd, Pb, Co, Ni) y el valor de pH	29
Figura 7-4. Diagramas Pourbaix para arsénico ((Pérez Moreno, 2004)	30
Figura 7-5. Diagrama de cajas y bigotes (StafSoft, 2011).....	37



Handwritten notes and signatures in blue ink





1. INTRODUCCIÓN

1. El proyecto de exploración minera El Galeno, desarrollado por Lumina Copper S.A.C., (en adelante, proyecto El Galeno) se ubica en el ámbito del distrito de Sorochuco, de la provincia de Celendín; y del distrito La Encañada, de la provincia de Cajamarca; ambos en el departamento de Cajamarca, a una altitud que varía de 3800 a 4200 m s.n.m.
2. Este proyecto se encuentra ubicado en la cabecera de las cuencas hidrográficas Crisnejas (U.H. 49898) y Alto Marañón IV (U.H. 49897), que a su vez comprenden las subcuencas de los ríos Chonta y Sendamal. Estos ríos son afluentes por la margen izquierda del río Marañón, y descargan en la vertiente del Atlántico. Por otro lado, debido a su ubicación, el área del proyecto presenta un paisaje glaciar importante¹, conformado principalmente por las lagunas La Rinconada, Dos Colores, Milpo, Muyoc, Lipiac, Kerosene y Yanacocha.
3. Aunque el proyecto El Galeno no ha presentado conflictos socioambientales en su ejecución (considerando la coyuntura político social que afecta a los proyectos mineros del departamento de Cajamarca, y la cercanía a los proyectos de exploración minera Conga y Miquichillay: el primero de propiedad de la Minera Yanacocha S.R.L. y el segundo de Southern Copper Corporation —sucursal del Perú—), es necesario tomar medidas preventivas que eviten la conflictividad en el desarrollo del proyecto.
4. Por lo antes expuesto, en el 2017, el OEFA realizó el muestreo en temporada seca de la evaluación ambiental temprana (EAT), que involucra la participación ciudadana para contribuir con la prevención de conflictos y la generación de confianza en cada uno de los actores sociales. Asimismo, en el 2018 se pretende culminar la EAT en temporada húmeda, en cumplimiento del Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental del 2018² (Planefa 2018).
5. Finalmente, la ejecución de las actividades programadas en este plan de EAT constituirá un soporte técnico por parte de la Dirección de Evaluación Ambiental del OEFA para una efectiva y oportuna supervisión y fiscalización ambiental posterior.

2. MARCO LEGAL

6. El marco legal comprende las siguientes normas:
7. Ley N.º 28611, modificado por el Decreto Legislativo N.º 1055, Ley General del Ambiente.
8. Ley N.º 29325, modificada por la Ley N.º 30011, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
9. Ley N.º 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N.º 008-2005-PCM.

¹ Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno". Aprobado por Resolución Directoral N.º 365-2011-MEM/AAM, el 13 de diciembre de 2011.

² Aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N.º 037-2017- OEFA/CD y publicado el 30 de diciembre de 2017, en el diario oficial *El Peruano*.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

10. Ley N.º 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
11. Decreto Legislativo N.º 1013, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
12. Decreto Supremo N.º 033-2007-PCM, Decreto Supremo que aprueba el Procedimiento para la aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación Ambiental.
13. Decreto Supremo N.º 012-2009-MINAM, Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional del Ambiente.
14. Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, Decreto Supremo que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.
15. Decreto Supremo N.º 013-2017-MINAM, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
16. Resolución Ministerial N.º 247-2013-MINAM, Resolución Ministerial que aprueba el Régimen Común de Fiscalización Ambiental.
17. Resolución de Consejo Directivo N.º 037-2017-OEFA/CD, que aprueba el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental – Planefa del OEFA correspondiente al 2018, publicada el 30 de diciembre de 2017.

3. ANTECEDENTES

18. El plan de EAT del proyecto El Galeno está constituido por la recopilación, revisión y síntesis de la información ambiental de los instrumentos de gestión ambiental del administrado, informes del OEFA e información de otras instituciones relacionada al área de influencia de este proyecto.
19. De este modo, este plan contribuirá a la adecuada planificación de la EAT, la cual constituirá el soporte técnico para las actividades de supervisión y fiscalización ambiental del OEFA, y a su vez, una fuente informativa de base completa y confiable para la población aledaña al proyecto y para las distintas instituciones públicas.

3.1. Actividades extractivas o productivas identificadas

20. El proyecto, ubicado en la región intermontañosa del norte de los Andes del Perú³, se desarrolla en las concesiones El Galeno, El Galeno I, El Galeno 10, El Galeno 11, Tiranosaurio 9 y El Molino, donde se pretende explotar cobre, oro y molibdeno en 553,20 ha.

³ Cuarta Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno". Aprobado por Resolución Directoral N.º 346-2014-MEM-DGAAM el 7 de julio de 2014.

**3.2. Recopilación, revisión y análisis de la información****3.2.1. Instrumentos de Gestión Ambiental**

21. El proyecto El Galeno cuenta con los instrumentos de gestión ambiental (IGA) necesarios para la ejecución de sus actividades de exploración, los cuales son detallados en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1. Instrumentos de gestión ambiental asociados al proyecto El Galeno

N.º	Administrado	Título del IGA	Número de resolución	Fecha de aprobación	Organismo que aprobó
1	Lumina Copper S.A.C.	Evaluación Ambiental del Proyecto de Exploración "El Galeno" (Categoría C)	R.D. N.º 049-2005-MEM/AAM	08 de febrero de 2005	Ministerio de Energía y Minas
2	Eastpac Minerals Perú S.A. y Minera Andes del Norte S.A. ⁴	Evaluación Ambiental del Proyecto de Exploración Minera "El Molino"	R.D. N.º 038-2007-MEM/AAM	05 de febrero de 2007	Ministerio de Energía y Minas
3	Lumina Copper S.A.C.	Evaluación Ambiental del Proyecto de Exploración Minera El Galeno (Categoría C)	R.D. N.º 170-2007 MEM-AAM	23 de abril de 2007	Ministerio de Energía y Minas
4	Lumina Copper S.A.C.	Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno"	R.D. N.º 214-2009-EM/AMM	16 de julio de 2009	Ministerio de Energía y Minas
5	Lumina Copper S.A.C.	Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno"	R.D. N.º 054-2010-MEM/AAM	12 de febrero del 2010	Ministerio de Energía y Minas
6	Lumina Copper S.A.C.	Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno" (Categoría II)	R.D. N.º 365-2011-MEM/AAM y Rectificada mediante R.D. N.º 401-2012-MEM-AAM.	13 de diciembre de 2011 y rectificada el 29 de noviembre del 2012	Ministerio de Energía y Minas
7	Lumina Copper S.A.C.	Informe Técnico Sustentatorio Ampliación del Cronograma Tercera Modificación de EIAsd	R.D. N.º 493-2013-MEM-AMM	16 de diciembre de 2013	Ministerio de Energía y Minas
8	Lumina Copper S.A.C.	Cuarta Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno"	R.D. N.º 346-2014-MEM-DGAAM y rectificada mediante R.D. N.º 514-2014-MEM-DGAAM	07 de julio de 2014 y rectificada el 10 de octubre del 2014	Ministerio de Energía y Minas
9	Lumina Copper S.A.C.	Primer Informe Técnico Sustentatorio de la IV Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado Categoría II de las actividades de exploración "El Galeno"	Resolución Directoral N.º 253-2017-MEM-DGAAM	12 de setiembre de 2017	Ministerio de Energía y Minas

Fuente: Lumina Copper S.A.C.

4

Lumina Copper S.A.C. es la titular de la concesión El Molino (1000 ha), y firmó un contrato de colaboración para la exploración de yacimiento de minerales, con las empresas Eastpac Minerals Perú S.A. y Minera Andes del Norte S.A., en su calidad de titulares del 50% cada una del derecho de cesión minera El Molino.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

22. La Tabla 3-2 presenta a los cuerpos de agua evaluados en la línea base del componente agua superficial establecidos en la evaluación de impacto ambiental, modificatorias e informes técnicos sustentatorios del proyecto El Galeno, donde se muestran los parámetros que no cumplen con los valores de la normativa ambiental peruana.

Tabla 3-2. Cuerpos de agua de interés de acuerdo a los IGA asociados al proyecto El Galeno

N.º	IGA Revisado	Norma de comparación	Cuerpo de agua	Parámetros excedidos
1	Evaluación Ambiental- Categoría C del Proyecto de Exploración "El Galeno" (Resolución Directoral N.º 170-2007-MEM/AAM)	Ley general de Aguas del Perú, Clase III (Resolución Jefatural N.º 291-2009-ANA)	Laguna Cama de los Shingos, quebrada La Rinconada	Cobre (Cu)
2	Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno" (Resolución Directoral N.º 214-2009-MEM/AAM)	Ley general de Aguas del Perú, Clase III (Resolución Jefatural N.º 291-2009-ANA)	Lagunas Cama de los Shingos, Kerosene y La Rinconada; quebradas Kerosene, La Rinconada y Milpo	Oxígeno disuelto (OD) y cobre (Cu)
3	Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno" (Resolución Directoral N.º 054-2010-MEM/AAM)	Ley general de Aguas del Perú, Clase III (Resolución Jefatural N.º 291-2009-ANA)	Lagunas Cama de los Shingos, Kerosene y La Rinconada; quebradas Kerosene, La Rinconada y Milpo	Oxígeno disuelto (OD) y cobre (Cu)
4	Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno" (Resolución Directoral N.º 365-2011-MEM/AAM)	Estándares de Calidad Ambiental para agua, Categoría 3 y 4 (Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM)	Laguna La Rinconada	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), bario (Ba) y hierro (Fe)
			Quebrada La Rinconada	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), bario (Ba), cobre (Cu), hierro (Fe)
			Quebrada Milpo	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y plomo (Pb)
			Laguna Dos Colores	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), cromo (Cr), plomo (Pb), mercurio (Hg) y níquel (Ni)

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	IGA Revisado	Norma de comparación	Cuerpo de agua	Parámetros excedidos
			Quebrada Kerosene	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), bario (Ba), hierro (Fe), mercurio (Hg), plomo (Pb) y níquel (Ni)
			Lagunas Cama de los Shingos	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), bario (Ba), hierro (Fe), cobre (Cu) y níquel (Ni)
			Laguna Kerosene	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y níquel (Ni)
5	Cuarta Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno" (Resolución Directoral N.º 346-2014-MEM-DGAAM)	Estándares de Calidad Ambiental para agua, Categoría 3 y 4 (Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM)	Laguna La Rinconada	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅), cianuro WAD, nitrógeno amoniacal, coliformes termotolerantes, arsénico (As), cobre (Cu), hierro (Fe), plomo (Pb), mercurio (Hg) y zinc (Zn)
			Quebrada Milpo	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD) y hierro (Fe)
			Laguna Dos Colores	Potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), nitrógeno amoniacal, fenoles, cobre (Cu), plomo (Pb) y mercurio (Hg)
			Laguna Lipiac	Oxígeno disuelto (OD), sólidos totales suspendidos (STS), demanda química de oxígeno (DQO), fenoles, arsénico (As), hierro (Fe), plomo (Pb), mercurio (Hg) y zinc (Zn)
			Quebrada La Chorrera	Oxígeno disuelto (OD), coliformes fecales y totales

Fuente: Instrumentos de gestión ambiental aprobados por el Ministerio de Energía y Minas – MINEM



Handwritten signature and initials in blue ink.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

3.2.2. Acciones realizadas en el marco de la función evaluadora

23. La Dirección de Evaluación Ambiental del OEFA emitió el informe N.º 093-2017-OEFA-DE-SDCA-CMVA, referente al muestreo de agua superficial y comunidades hidrobiológicas realizado en temporada seca (octubre de 2017) de la EAT en el área de influencia del proyecto El Galeno, los resultados se detallan en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3. Resumen de resultados de los componentes evaluados por el OEFA en temporada seca

Componentes evaluados	N.º de puntos	¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?			¿Qué parámetros?	¿En qué puntos?
		Si	X	No		
Agua ^(a)	68	Si	X	No	pH	<p><u>Zona I</u></p> <p>Quebradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quebrada Milpo: QMilp1, QMilp2 y QMilp4 • Quebrada Quinuacucho: QQuin1 • Quebrada El Punre: QPunr2 <p>Manantiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manantial de los caserios Santa Rosa de Milpo y El Punre: FNat7, FNatu13 y FNatu14 <p>Lagunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laguna La Rinconada: LRinc1, LRinc2 y LRinc3 • Laguna Dos Colores: LDCol1, LDCol2 y LDCol3 • Laguna Milpo: LMilp1, LMilp2 y LMilp3 <p><u>Zona II</u></p> <p>Quebradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quebrada Papacuy: QPapa1 <p>Lagunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laguna Lipiac: LLipi1, LLipi2 y LLipi3 <p><u>Zona III</u></p> <p>Quebradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quebrada Lipiac: QLipi1A <p>Manantiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manantial La Cortadera: MLCor1 • Manantial Yanacocha: MYana1 <p>Lagunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laguna Yanacocha: LYana1



Handwritten signatures in blue ink.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Componentes evaluados	N.º de puntos	¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?	¿Qué parámetros?	¿En qué puntos?
				<u>Zona IV</u> Quebradas: • Quebrada Kerosene: QKero1 • Quebrada Chupicario: QChup-01 Manantiales: • Manantial del caserío Chamcas: MCham3 Lagunas: • Laguna Kerosene: LKero-01, LKero2 y LKero3
			Oxígeno disuelto (O.D.)	<u>Zona I</u> Manantiales: • Manantial de los caseríos Santa Rosa de Milpo y El Punre: FNatu6 y MInge-01 <u>Zona IV</u> Manantiales: • Manantial del caserío Chamcas: MCham5
			Fósforo (P)	<u>Zona I</u> Lagunas: • Laguna Muyoc: LMuy1, LMuy2, LMuy3 y LMuy4
			Manganeso (Mn)	<u>Zona I</u> Manantiales: • Manantial del caserío Santa Rosa de Milpo: FNat7
			Plomo (Pb)	<u>Zona I</u> Manantiales: • Manantial del caserío Santa Rosa de Milpo: FNat7 <u>Zona II</u> Lagunas: • Laguna Lipiac: LLipi1, LLipi2 y LLipi3
			Cobre (Cu)	<u>Zona I</u> Lagunas:



Handwritten signature and an arrow pointing upwards



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Componentes evaluados	N.º de puntos	¿Incumplió los ECA u otras normas de referencia?				¿Qué parámetros?	¿En qué puntos?
		Sí	-	No	-		
							• Laguna Dos Colores: LDCol1 y LDCol2
Comunidades hidrobiológicas	28	Sí	-	No	-	-	-

(a) Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

(-) No aplica.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

24. Evaluar la calidad ambiental del área de influencia del proyecto El Galeno, en el distrito de Sorochuco de la provincia de Celendín y La Encañada de la provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, durante el 2018.

4.2. Objetivos específicos

25. Evaluar la calidad del agua superficial (quebradas y lagunas) y subterránea (manantiales) en el área de influencia del proyecto El Galeno.
26. Evaluar la calidad de los sedimentos en el área de influencia del proyecto El Galeno.
27. Evaluar las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos, fitoplancton, zooplancton, perifiton y peces) en el área de influencia del proyecto El Galeno.
28. Evaluar la flora silvestre asociada a los ecosistemas frágiles (bofedales y lagunas) en el área de influencia del proyecto El Galeno.
29. Evaluar la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) asociada a los ecosistemas frágiles (bofedales y lagunas) y otros hábitats en el área de influencia del proyecto El Galeno.

5. CONTEXTO SOCIAL

30. La evaluación ambiental temprana se desarrolla en el marco del reglamento de participación ciudadana de las acciones del muestreo ambiental a cargo del OEFA⁵, cuyas etapas para la ejecución del monitoreo ambiental participativo (en adelante, MAP) son las siguientes:
- Etapa 1. Coordinación previa con los actores involucrados.
 - Etapa 2. Convocatoria.
 - Etapa 3. Inscripción en los programas de inducción.
 - Etapa 4. Realización de la inducción.

⁵ Resolución de Consejo Directivo N.º 032-2014-OEFA/CD, "Reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental" y su modificatoria aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N.º 003-2016-OEFA/CD.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

- Etapa 5. Taller para la presentación de la propuesta del plan de la EAT.
 - Etapa 6. Ejecución del MAP.
 - Etapa 7. Taller para la presentación de los resultados del monitoreo realizado.
31. A continuación, se detalla la información sobre el reconocimiento socioambiental previo y los actores involucrados en la EAT.

5.1. Del reconocimiento socioambiental

32. El propósito del reconocimiento socioambiental fue ejecutar las 5 primeras etapas descritas en el reglamento de participación ciudadana.
33. De esta manera, el reconocimiento se realizó del 2 al 7 de octubre de 2017 (etapas del 1 al 3) y del 24 al 26 de octubre de 2017 (etapas 4 y 5), periodos durante los cuales se informó acerca de las actividades de cada etapa, y cuyos resultados están contenidos en el informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA.

5.2. De los actores sociales involucrados

34. Los actores involucrados en el desarrollo de la EAT del proyecto El Galeno se consignan en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1. Actores sociales involucrados en el desarrollo de la EAT en el área de influencia del proyecto minero El Galeno

Institución	Cargo	Distrito	Provincia	Departamento
Lumina Copper S.A.C.	Jefe de Relaciones comunitarias	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Autoridad Administrativa del Agua (AAA) – VI Maraón	Sub director de la Autoridad Administrativa del Agua - Cajamarca	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Municipalidad del centro poblado de Bella Unión de Jesús María	Alcalde	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Tenencia de gobernación* del caserío Chamcas	Teniente gobernador	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Tenencia de gobernación* del caserío El Punre	Teniente gobernador	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Tenencia de gobernación* del caserío San Lorenzo Lipiac	Teniente gobernador	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Tenencia de gobernación* del caserío Santa Rosa de Milpo	Teniente gobernador	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Tenencia de gobernación* del caserío Guagayoc	Teniente gobernador	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca
Municipalidad del centro poblado La Chorrera	Alcalde	Sorochocho/La Encañada	Celendín/Cajamarca	Cajamarca

* Tenencia de gobernación: de acuerdo a la Ley 30438, Ley que modifica el Decreto Legislativo 1140, que crea la Oficina Nacional de Gobierno del Interior, "Artículo 17: Tenencias de gobernación"



Handwritten signatures and initials in blue ink.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

5.1. De los acuerdos establecidos con los actores sociales

35. Del 7 al 10 de febrero del 2018, se realizaron las coordinaciones previas para la entrega del informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA, en formato impreso y digital (CD), a las autoridades o representantes de cada localidad, al GORE de Cajamarca, municipalidades distritales de Sorochuco y La Encañada y a los representantes de la empresa Lumina Copper S.A.C. (ver Tabla 5-2).

Tabla 5-2. Actores sociales participantes en la entrega de informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA y de las coordinaciones previas a la salida de campo

N.º	Localidad o entidad	Fecha	Representante o autoridad	Cargo
1	Centro poblado La Chorrera	07/02/2018	Gilberto Zelada Arce	Alcalde
			Guillermo Alaya Zelada	Teniente gobernador
			Napoleón Cruzado Medina	Presidente APAFA IES
2	Caserío San Lorenzo de Lipiac	07/02/2018	Oscar Zelada Rodríguez	Teniente gobernador
3	Caserío Santa Rosa de Milpo	08/02/2018	Santos Casahuamán Salazar	Presidente de la Junta Administradora de Agua y Saneamiento
4	Caserío El Punre	08/02/2018	Néstor Salazar Chávez	Agente municipal
5	Centro poblado Bella Unión de Jesús María de Toldopata, Caserío Guagayoc	10/02/2018	Ydael Huaripata García	Alcalde
			Jorge Chávez Salazar	Teniente gobernador
			Mercedes Aguilar Cortez	Agente municipal, caserío Guagayoc
6	Caserío Chamcas	10/02/2018	Alcibiades Cabrera Salazar	Teniente gobernador
			Fausto Cabrera Alvarado	Poblador
7	Municipalidad Distrital de la Encañada	08/02/2018	Guillermo Huamán Díaz	Alcalde
8	Municipalidad Distrital de Sorochuco	09/02/2018	Elmer Alaya Izquierdo	Alcalde
9	Gobierno Regional (GORE) Cajamarca	09/02/2018	Sheila B. Sotero Delgado	Subgerente de gestión del medio ambiente
10	Lumina Copper S.A.C., Cajamarca*	07/02/2018	Jorge Villatty Rojas	Jefe de relaciones comunitarias
			Karina Marín Pajares	Relaciones comunitarias

*En esta reunión estuvo presente Daysi Ivana Reyes Andrade, jefa de la OD Cajamarca

36. En las actas de reunión (informe N.º 120-2018-OEFA/DEAM-STEAC, Anexo 2) se suscriben diversos acuerdos, entre ellos, se deja constancia de la entrega del informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA a los actores sociales identificados en las fechas siguientes:

- Caserío San Lorenzo de Lipiac y La Chorrera: 14 de marzo, 10:00 horas
- Caserío Santa Rosa de Milpo: 14 de marzo, 14:00 horas
- Caserío El Punre: 15 de marzo, 10:00 horas
- Caserío Chamcas: 15 de marzo, 14:00 horas
- Centro poblado Bella Unión de Jesús de María de Toldopata (incluye al caserío Guagayoc): 16 de marzo, 10:00 horas



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

37. Asimismo, otro acuerdo firmado entre las autoridades o representantes de las localidades, fue su conformidad de que el OEFA continúe con las actividades de monitoreo durante el 2018, en el área de influencia de la actividad minera; para ello, designaron a las personas requeridas para el apoyo local.

6. **ÁREA DE ESTUDIO Y ÁMBITO DE INFLUENCIA**

38. El área de estudio (o área de influencia ambiental) involucra a las concesiones mineras del proyecto El Galeno, que se encuentran a altitudes que varían entre los 3800 y 4200 m s. n. m. Políticamente, se ubica en el distrito de Sorochuco, en la provincia de Celendín; y en La Encañada, en la provincia de Cajamarca; ambos ubicados en el departamento de Cajamarca (ver Figura 6-1).

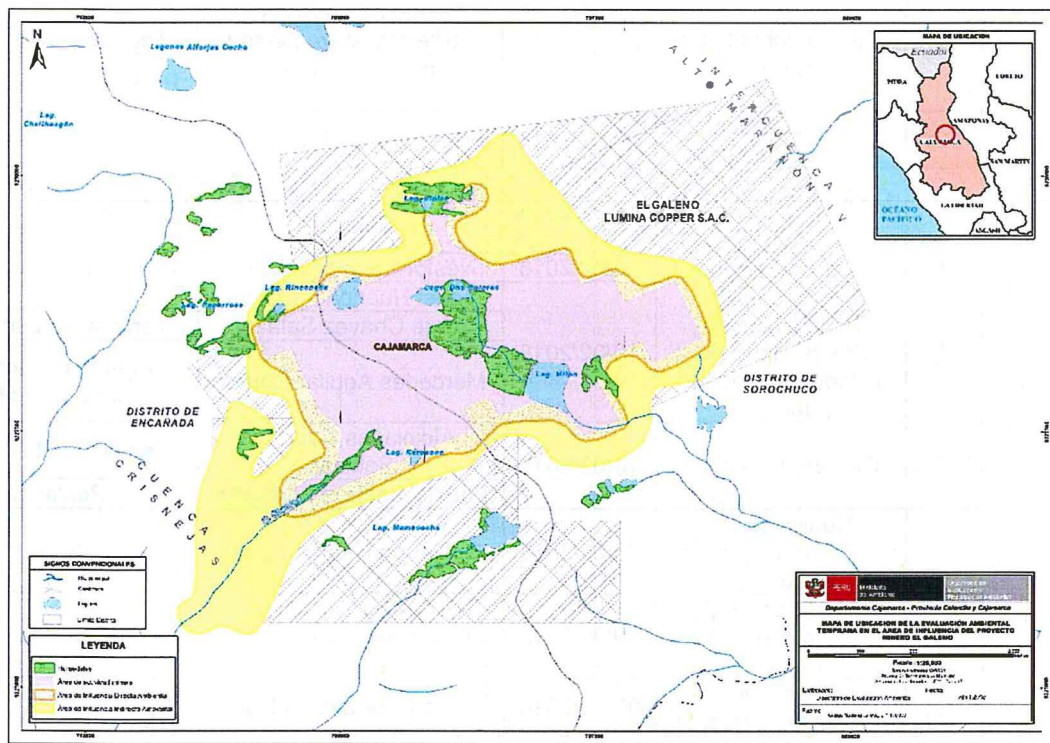


Figura 6-1. Ubicación del área de influencia ambiental del proyecto El Galeno

39. Geográficamente, el área del proyecto se ubica en la parte alta de la microcuenca de la quebrada Chanche (Milpo) y de la microcuenca del río Grande, en la parte alta del área de recarga (drenaje) de la quebrada Chamcas (Kerosene). La microcuenca de la quebrada Chanche drena hacia el sureste del área del proyecto; en su parte alta, el curso principal de agua es la quebrada La Rinconada, la cual se inicia en la descarga de la laguna del mismo nombre y fluye uniendo las lagunas La Rinconada, Dos Colores y Milpo, para luego tomar el nombre de quebrada Milpo⁶.

40. La microcuenca del río Grande drena hacia el suroeste del área del proyecto; en su parte alta recibe los aportes de las quebradas Suytorume y Chailhuagon, y desde el aporte de esta última se denomina río Grande. Aguas abajo recibe el aporte de las quebradas Yerba Buena, Chamcas y Yanacocha, por su margen izquierda. La

⁶ Tercera Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera "El Galeno". Aprobada por Resolución Directoral N.º 365-2011-MEM/AAM el 13 de diciembre de 2011.



quebrada Chamcas (denominada Kerosene en su parte alta) se origina por los aportes de las aguas provenientes de la laguna Kerosene, por la margen izquierda; y de la laguna Cama de los Shingos, por la margen derecha.

41. En el área de estudio, la temporada seca y húmeda está claramente definida. El patrón de precipitación indica que la temporada húmeda se inicia en el mes de octubre, incrementándose los niveles de precipitación hasta el mes de marzo. En el mes de abril, las precipitaciones empiezan a ser menos frecuentes, dando inicio a la temporada seca, la que se prolonga hasta el mes de setiembre.
42. Respecto al uso actual de la tierra, se nota una predominancia de los pastos naturales y las laderas desérticas, seguido por los humedales y extensiones muy reducidas de tierras de cultivo sembradas con papas, ocas y ollucos. Estos suelos, según la clasificación de tierras por uso mayor, corresponden a tierras de protección y pastoreo.
43. Por otro lado, de acuerdo al mapa ecológico del Perú (Inrena, 1995), basado en la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área de influencia del proyecto El Galeno abarca dos zonas de vida: el páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh-SaT) y el bosque muy húmedo – Montano Tropical (bmh-MT). Asimismo, en el área de estudio se han identificado cuatro unidades de vegetación que corresponden a pajonal de puna, vegetación asociada a roquedal, pastos cultivados y vegetación asociada a humedales (comunidad hidrófila).
44. Para fines prácticos, el área de estudio se agrupará por microcuencas, teniendo en cuenta el área de influencia ambiental y las concesiones del proyecto El Galeno. Por tanto, las microcuencas evaluadas serán La Chorrera, Milpo, Yanacocha y Kerosene.

7. METODOLOGÍA

45. La metodología empleada para el desarrollo de la EAT en el área de influencia del proyecto El Galeno se presenta en la Figura 7-1. La primera etapa es la planificación en gabinete, seguida de la etapa de campo y finalmente la etapa de elaboración del informe.

a. Etapa de planificación

46. Esta etapa se realizará en gabinete, e inicia con la identificación de la problemática ambiental del área de estudio, para luego recopilar, revisar y sistematizar la información ambiental existente en el área de influencia del proyecto El Galeno, relacionada a los componentes ambientales que se evaluarán. Asimismo, en esta etapa se establecen las actividades o acciones a ejecutar en función de los objetivos específicos propuestos en la EAT, considerando lo observado en campo durante la visita de reconocimiento realizada del 7 al 14 de febrero de 2018 (informe N.º 120-2018-OEFA/DEAM-STEC).



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

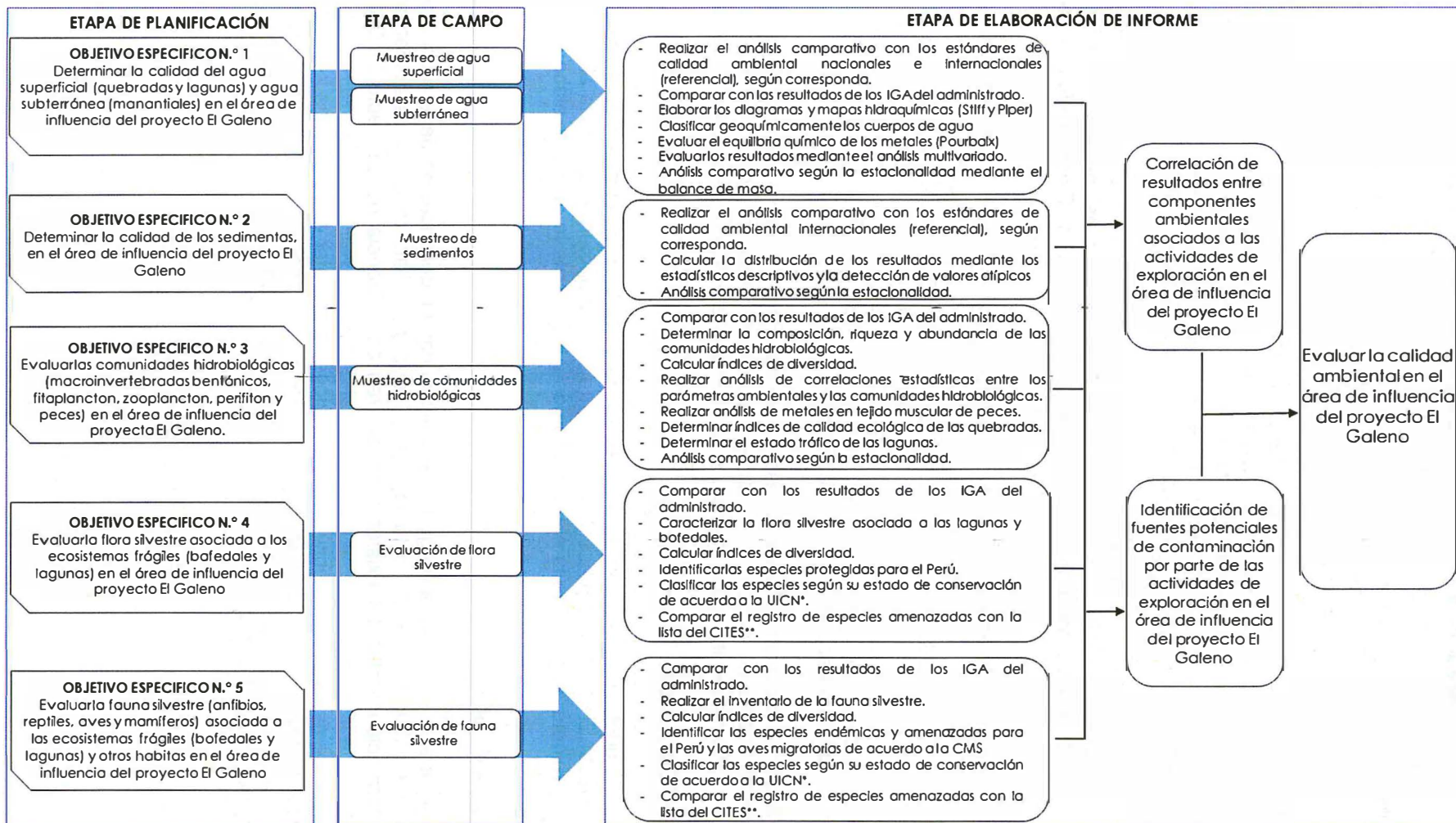


Figura 7-1. Diagrama de flujo de las actividades a realizar como parte del plan de evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto El Galeno

**b. Etapa de campo**

47. En esta etapa se recopilará la información mediante la medición de parámetros en campo (mediciones in situ) de diferentes componentes y la toma de muestras para su análisis en laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de Calidad⁷ (Inacal). Por otro lado, las muestras de flora y fauna serán evaluadas por los especialistas del OEFA.

c. Etapa de gabinete (recopilación de los resultados y elaboración de informe)

48. En esta etapa se realizará la sistematización, revisión y análisis de los resultados de laboratorio; y su comparación con estándares nacionales o con una normativa referencial internacional en caso no existan en la normativa nacional.

7.1. Actividades de planificación por objetivo específico

49. A continuación, se describe la metodología considerada para la evaluación de los componentes ambientales establecidos en cada objetivo específico.

7.1.1. Objetivo específico N.º 1: Determinar la calidad del agua superficial (quebradas y lagunas) y subterránea (manantiales) en el área de influencia del proyecto El Galeno

50. La evaluación de la calidad del agua superficial y subterránea en los puntos determinados será según la categoría asignada en los IGA aprobados por la autoridad competente.

7.1.1.1. Área de estudio

51. El área de estudio se ubica en la parte alta de las microcuencas de las quebradas Milpo, La Chorrera, Yanacocha y Kerosene, donde se encuentran afloramientos de agua (manantiales), quebradas y lagunas. Siendo de interés para el estudio las lagunas La Rinconada, Dos Colores, Milpo, Muyoc, Lipiac, Kerosene, Yanacocha y la laguna Seca, además de manantiales y quebradas que abastecen para el uso agropecuario.

7.1.1.2. Protocolos de muestreo

52. La toma de muestras se realizará tomando en cuenta los lineamientos establecidos en los protocolos de monitoreo elaborados por instituciones nacionales e internacionales. La Tabla 7-1 presenta los protocolos de monitoreo considerados.

⁷ El Instituto Nacional de Calidad (Inacal) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de la Producción, es además el ente rector y máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional para la Calidad. Son competencias del Inacal la normalización, acreditación y metrología, acorde con lo previsto en las normas que regulan las materias respectivas.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Tabla 7-1. Protocolos de muestreo para agua superficial y subterránea en el área de influencia del Proyecto El Galeno

Componente ambiental	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Agua superficial	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	6.14 Medición de los parámetros de campo (pp. 24–25) 6.15 Procedimiento para la toma de muestras (pp. 25–28) 6.16 Preservación, llenado de la cadena de custodia, almacenamiento, conservación y transporte de las muestras (pp. 28–30) 6.17 Aseguramiento de la calidad del monitoreo (pp. 30–31)	Perú	Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA	2016
Agua subterránea	Protocolo National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data de la U.S. Geological Survey (USGS) TWRI book 9	A.1 Preparations for water sampling	EE. UU.	U.S. Geological Survey (USGS)	Uso referencial	2015

7.1.1.3. Ubicación de los puntos de muestreo

53. Los puntos de muestreo de agua superficial y subterránea fueron establecidos tomando como referencia los puntos declarados en los IGA del administrado, validados mediante la visita de reconocimiento; asimismo, se consideró los siguientes criterios técnicos:
- Ubicación de cuerpos receptores en el área de estudio.
 - Caudal representativo para el cálculo volumétrico y/o el valor de conductividad mayor a 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a excepción de los puntos ubicados dentro del área de influencia indirecta evaluados en el 2017 por el OEFA.
 - Cercanía a centros poblados o comunidades que pudieran verse afectados por la futura actividad.
54. De acuerdo con lo mencionado líneas arriba, se establecieron 61 puntos de muestreo de agua superficial y 82 puntos de agua subterránea, los cuales se detallan en la Tabla 7-2 y Tabla 7-3, respectivamente. Cabe precisar que la ubicación geográfica final se definirá en la ejecución.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Tabla 7-2. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial (quebradas y lagunas)

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	QMilp1**	797 279	9 227 639	3766	Quebrada Milpo, a 60 m aproximadamente de la salida de la laguna Milpo y a 120 m aproximadamente al sureste de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
2	LMuy5***	798 734	9 227 613	3686	Laguna Muyoc, centro de la laguna, caserío El Punre/Santa Rosa de Milpo
3	LMuy6***	798 605	9 227 583	3686	Laguna Muyoc, centro de la laguna, caserío El Punre/Santa Rosa de Milpo
4	LMuy1**	798 501	9 227 760	3685	Laguna Muyoc, a 65 m aproximadamente de la margen derecha de la unión con la quebrada Muyoc
5	QMuy1**	798 469	9 228 024	3683	Quebrada Muyoc, aproximadamente a 220 m al norte antes de la confluencia con la laguna del mismo nombre
6	LMuy4**	798 499	9 227 584	3686	Laguna Muyoc, a 20 m aproximadamente al norte de la salida de la laguna
7	LMuy2**	798 625	9 227 492	3683	Laguna Muyoc, a 110 m aproximadamente al este de la salida de la laguna Muyoc
8	QMuy2**	798 577	9 227 242	3657	Quebrada Muyoc, a 110 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Milpo
9	LMuy3**	798 792	9 227 728	3681	Laguna Muyoc, a 350 m aproximadamente al noreste de la salida de la laguna Muyoc
10	LMilp4**	796 838	9 227 834	3778	Laguna Milpo, a 380 m aproximadamente al oeste de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
11	QQuin1**	798 091	9 227 038	3745	Quebrada Quinuacucho, a 50 m aproximadamente aguas arriba de la carretera que une el caserío El Punre con el proyecto El Galeno
12	QQuin2***	798 794	9 226 597	3656	Quebrada Quinuacucho, a 50 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Milpo
13	QMilp2**	798 458	9 227 229	3656	Quebrada Milpo, a 130 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Muyoc
14	LMilp1**	796 967	9 228 179	3774	Laguna Milpo, a 530 m aproximadamente al noroeste de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
15	QMilp3**	798 894	9 226 821	3635	Quebrada Milpo, ubicado aproximadamente a 475 m después de la confluencia de las quebradas Milpo y Muyoc.
16	QMilp4**	800 183	9 225 889	3378	Quebrada Milpo, a 100 m aproximadamente aguas arriba de la confluencia con la quebrada El Punre, en el caserío del mismo nombre
17	LMilp2**	797 251	9 228 055	3776	Laguna Milpo, a 390 m aproximadamente al norte de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
18	LMilp3**	797 187	9 227 708	3776	Laguna Milpo, a 5 m aproximadamente al norte de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
19	LRinc3**	795 177	9 228 738	3876	Laguna La Rinconada, ubicada a la salida del punto de control M6, a 570 m



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					aproximadamente en dirección noroeste del campamento del proyecto El Galeno
20	LRinc1**	795 211	9 228 901	3909	Laguna La Rinconada, a 550 m aproximadamente al noroeste del campamento del proyecto El Galeno
21	LRinc2**	794 966	9 228 705	3998	Laguna La Rinconada, a 650 m aproximadamente al noroeste del campamento del proyecto El Galeno
22	LDCol1**	795 763	9 228 742	3806	Laguna Dos Colores, a 200 m aproximadamente al este del vertimiento de agua residual doméstica del campamento del proyecto El Galeno
23	LDCol3**	796 046	9 228 942	3795	Laguna Dos Colores, cercano al área del proyecto El Galeno
24	LDCol2**	795 944	9 228 798	3806	A la salida de la Laguna Dos Colores, a 2 m aproximadamente del área del proyecto El Galeno
25	LYana2***	796 449	9 226 661	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, caserío Chamcas
26	QYana2***	795 687	9 225 996	3884	Quebrada Yanacocha, antes de la confluencia con la quebrada Lipiac
27	LYana3***	796 684	9 226 424	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, caserío Chamcas
28	LYana1**	796 284	9 226 304	3734	Ubicado a la salida de la laguna Yanacocha, en el caserío Chamcas
29	QLip1A**	795 141	9 225 093	3637	Quebrada Lipiac, a 100 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Yanacocha en el caserío Chamcas
30	LYana4***	796 546	9 226 370	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, caserío Chamcas
31	QYana1**	795 101	9 225 078	3622	Quebrada Yanacocha, a 80 m aproximadamente aguas debajo de la confluencia con la quebrada Lipiac
32	LYana5***	796 587	9 226 575	3734	Laguna Yanacocha, en el centro de la laguna, caserío Chamcas
33	LYana6***	796 426	9 226 495	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, caserío Chamcas
34	LYana7***	796 521	9 226 492	3734	Laguna Yanacocha, en el centro de la laguna, caserío Chamcas
35	QD1***	795 126	9 227 265	3932	Quebrada s/n, altura de la garita de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
36	LSeca1***	794 938	9 226 414	3882	Laguna Seca, ubicada aproximadamente a 20 m al este de la salida o descarga de la laguna
37	QKero2***	795 323	9 227 222	3756	Quebrada Kerosene, altura de la caseta de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Chamcas
38	QD2***	795 076	9 227 220	3930	Quebrada s/n, aguas debajo de la garita de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
39	Q s/n 3***	795 070	9 226 386	3886	Quebrada s/n, ubicado en el caserío Chamcas
40	QKero3***	794 965	9 227 080	3784	Quebrada Kerosene, 100 m aproximadamente aguas debajo de la confluencia con las quebradas s/n QD1 y QD2, caserío Guagayoc



Handwritten signature and initials in blue ink.

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
41	QCham1**	794 327	9 226 237	3750	Quebrada Chamcas, a 200 m aproximadamente aguas arriba de la confluencia con la quebrada Kerosene, en el caserío Chamcas
42	QKero1**	794 429	9 226 690	3761	Quebrada Kerosene, a 170 m aproximadamente aguas debajo de la captación de agua para riego del caserío Guagayoc
43	QCham2**	793 719	9 225 856	3577	Quebrada Chamcas, a 200 m aproximadamente aguas debajo de la confluencia con la quebrada Kerosene, en el caserío Chamcas
44	LKero1**	795 616	9 227 323	3897	Ubicado a la salida de la laguna Kerosene, a 510 m aproximadamente de la caseta de control Bravo 4 del proyecto El Galeno, caserío Chamcas
45	LKero4***	795 706	9 227 273	3891	Laguna Kerosene, centro de la laguna en el caserío Chamcas
46	LKero5***	795 760	9 227 218	3891	Laguna Kerosene, centro de la laguna en el caserío Chamcas
47	LKero3**	795 694	9 227 212	3891	Laguna Kerosene, a 120 m aproximadamente al sureste de la salida de la laguna del caserío Chamcas
48	LKero2**	795 807	9 227 281	3886	Laguna Kerosene, a 180 m aproximadamente al este de la salida de la laguna del caserío Chamcas
49	Q s/n 2***	793988	9227078	3879	Quebrada s/n, cabecera de la quebrada Chupicario, ubicado en el caserío Guagayoc
50	QChup-01**	794 040	9 226 418	3716	Quebrada Chupicario, aguas abajo de la captación de agua para riego del caserío Guagayoc
51	QLipi1**	796 316	9 229 931	3771	Quebrada Lipiac, a 450 m aproximadamente al este de la laguna del mismo nombre, en el caserío San Lorenzo de Lipiac
52	QLipi2**	796 547	9 230 871	3686	Quebrada Lipiac, a 50 m aproximadamente al oeste del centro de enfriamiento de lácteos, en el centro poblado La Chorrera
53	LLipi1**	795 884	9 229 666	3796	Ubicado a 100 m aproximadamente al sur de la salida de la laguna Lipiac, en el caserío San Lorenzo de Lipiac
54	LLipi2**	795 798	9 229 722	3784	Ubicado a 100 m aproximadamente al oeste de la salida de la laguna Lipiac, en el caserío San Lorenzo de Lipiac
55	LLipi3**	795 853	9 229 785	3786	Ubicado a 50 m aproximadamente al noroeste de la salida de la laguna Lipiac, en el caserío San Lorenzo de Lipiac
56	LLipi4***	795 860	9 229 694	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
57	LLipi5***	795 858	9 229 739	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
58	LLipi6***	795 904	9 229 737	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
59	QPunre1*	800 083	9 225 813	3393	Quebrada Punre, a 200 m aproximadamente aguas arriba de la confluencia con la quebrada Milpo, en el caserío El Punre

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
60	QPunr2*	800 379	9 225 795	3344	Quebrada Punre, a 120 m aproximadamente aguas abajo de la confluencia de las quebradas Punre y Milpo
61	QPapa1*	793 528	9 230 916	3909	Quebrada Papacuay, a 10 m aproximadamente de la salida de la laguna Papacuay y del centro poblado La Chorrera

(*) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017)

(**) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y que se evaluarán en temporada húmeda (2018)

(***) Puntos de muestreo que se evaluarán en la temporada húmeda (2018)

La información de la temporada seca se encuentra en el informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA

Tabla 7-3. Ubicación de los puntos de muestreo de agua subterránea (manantiales)

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	MANA-10***	797 671	9 229 359	3888	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, en la propiedad del Sr. Manuel Zelada, aproximadamente a 650 m al norte de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
2	MANA-11***	797 201	9 229 160	3902	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 720 m al noroeste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
3	MANA-12***	797 877	9 229 505	3862	Manantial Los Pozos, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 875 m al norte de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
4	MANA-13***	797 228	9 229 086	3896	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 590 m al noroeste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
5	MANA-14***	797 830	9 229 270	3844	Manantial Las Cuevas, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 580 m al noreste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
6	MANA-16***	797 892	9 228 961	3802	Manantial Las Cuevas II, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 350 m al noreste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
7	FNat8**	797 454	9 228 856	3766	Manantial del caserío Santa Rosa de Milpo, a 280 m aproximadamente al noroeste de la institución educativa del mismo caserío
8	MProp1 o FNat2***	797 990	9 229 034	3799	Manantial ubicado en el caserío Santa Rosa de Milpo
9	MANA-15***	797 676	9 228 998	3787	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 290 m al norte de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
10	MANA-18***	798 144	9 229 039	3775	Manantial La Pampa, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 600 m al noreste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
11	MANA-17***	797 675	9 228 842	3772	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 140 m al norte de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
12	FNat3***	798 431	9 229 055	2674	Manantial ubicado en el caserío Santa Rosa de Milpo
13	FNat7**	797 460	9 228 682	3745	Manantial del caserío Santa Rosa de Milpo, a 210 m aproximadamente al oeste de la institución educativa del mismo caserío
14	MANA-19***	797 984	9 228 296	3728	Manantial La Pampa, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 515 m al sureste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
15	MANA-22***	798 678	9 229 433	3836	Manantial Condorcana II, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 1260 m al noreste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
16	MANA-20***	798 662	9 229 347	3514	Manantial Condorcana, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 1200 m al noreste de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
17	MANA-21***	797 813	9 227 688	3719	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 1015 m al sur de la institución educativa del caserío Santa Rosa de Milpo
18	MANA-24***	798 603	9 228 578	3742	Manantial El Poto, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 940 m al norte de la laguna Muyoc, caserío Santa Rosa de Milpo
19	FNatu5**	798 440	9 227 843	3657	Manantial ubicado a 70 m aproximadamente al noroeste de la quebrada Muyoc y laguna del mismo nombre
20	MANA-26***	798 670	9 228 494	3758	Manantial Los Chugures, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 750 m al norte de la laguna Muyoc, caserío Santa Rosa de Milpo
21	FNatu6**	798 418	9 227 607	3635	Manantial ubicado a 120 m aproximadamente al noroeste de la laguna Muyoc
22	MANA-28***	798 688	9 228 134	3716	Manantial Los Chugures II, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 380 m al norte de la laguna Muyoc, caserío Santa Rosa de Milpo

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
23	MANA-30***	798 722	9 228 072	3718	Manantial Sagosacha, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 365 m al norte de la laguna Muyoc, caserío Santa Rosa de Milpo
24	FNatu4**	798 633	9 227 237	3378	Manantial ubicado a 280 m aproximadamente al sur de la salida de la laguna Muyoc
25	MANA-32***	798 871	9 227 734	3715	Manantial Los Corrales, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 80 m al este de la laguna Muyoc, caserío El Punre
26	MANA-25***	798 806	9 227 609	3685	Manantial El Poto, ubicado en la microcuenca de la quebrada Milpo, aproximadamente a 940 m al norte de la laguna Muyoc, caserío El Punre
27	MANA-41***	795 131	9 225 760	3788	Manantial Las Peñas, ubicado en la microcuenca de la quebrada Yanacocha, margen derecho del canal de agua para uso agrario, caserío Chamcas
28	MANA-43***	794 538	9 225 317	3770	Manantial Palo Blanco, ubicado en la microcuenca de la quebrada Yanacocha, margen derecho del canal de agua de uso agrario, caserío Chamcas
29	MANA-49***	794 115	9 225 510	3684	Manantial Las Vizcachas, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 470 m al noreste de la institución educativa del caserío Chamcas
30	MANA-51***	793 918	9 225 332	3654	Manantial La Totorá, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 265 m al este de la institución educativa del caserío Chamcas
31	MANA-53***	793 829	9 225 255	3630	Manantial La Totorá II, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 250 m al sureste de la institución educativa del caserío Chamcas
32	MANA-55***	793 798	9 225 224	3627	Manantial La Totorá III, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 270 m al sureste de la institución educativa del caserío Chamcas
33	MANA-67***	795 010	9 226 324	3886	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 110 m al sureste de la laguna Seca, caserío Chamcas
34	MANA-63***	794 955	9 226 278	3879	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente al 135 m al sur de la laguna Seca, caserío Chamcas
35	MANA-61***	794 844	9 226 261	3856	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 210 m al suroeste de la laguna Seca, caserío Chamcas



1

[Handwritten signature]

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
36	MANA-73***	794 173	9 226 157	3710	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 760 m al suroeste de la captación de agua para riego del caserío Guagayoc, caserío Chamcas
37	MANA-40***	793 871	9 227 048	3852	Manantial La Paccha, ubicado microcuenca de la quebrada Kerosene, quebrada Chupicario, al oeste de la caseta de control de Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
38	MANA-42***	793 786	9 226 952	3848	Manantial La Paccha II, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, quebrada Chupicario, al oeste de la caseta de control de Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
39	MANA-29***	794 334	9 227 510	3943	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, naciente de la quebrada Chupicario, aproximadamente a 820 m al noroeste de la caseta de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
40	MANA-34***	793 701	9 227 303	3935	Manantial Palosolo, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, quebrada Guagayoc, en la propiedad del Sr. Segundo Huaripata Guevara, al oeste de la caseta de control de Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
41	MANA-36***	793 648	9 227 203	3912	Manantial Palosolo II, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, al oeste de la caseta de control de Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
42	MANA-33***	794 143	9 227 202	3915	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, quebrada Chupicario, a aproximadamente a 940 m al oeste de la caseta de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
43	MANA-38***	793 714	9 227 079	3873	Manantial Los Tucos, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, quebrada Chupicario, al oeste de la caseta de control de Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
44	MANA-54***	793 901	9 226 390	3745	Manantial El Quishuar, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, margen izquierda del canal de agua captado de la quebrada Kerosene para uso agrario, caserío Guagayoc
45	MANA-46***	793 658	9 226 496	3753	Manantial Los Chinchangos, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, margen derecha del canal de agua captado de la quebrada Kerosene para uso agrario, caserío Guagayoc
46	MANA-50***	793 699	9 226 223	3684	Manantial El Duende, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, margen izquierda del canal de agua



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					captado de la quebrada Kerosene para uso agrario, caserío Guagayoc
47	MANA-75***	795 061	9 227 227	3806	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 460 m al suroeste de la captación de agua para riego del caserío Guagayoc, caserío Chamcas
48	MANA-62***	794 528	9 226 900	3783	Manantial El Quishuar IV, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximada a 110 m al noroeste de la captación de agua para uso agrario del caserío Guagayoc
49	MANA-58***	794 290	9226618	3746	Manantial El Quishuar III, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, aproximadamente a 340 m al suroeste de la captación de agua para uso agrario del caserío Guagayoc
50	MANA-56***	794 181	9 226 636	3760	Manantial El Quishuar II, ubicado en la microcuenca de la quebrada Kerosene, margen derecha del canal de agua captado de la quebrada Kerosene para uso agrario, caserío Guagayoc
51	FNatu11**	796 001	9 230 159	3909	Manantial del caserío San Lorenzo de Lipiac
52	FNatu10**	796 039	9 230 258	3637	Manantial del caserío San Lorenzo de Lipiac
53	FNatu12**	796 327	9 230 324	3622	Manantial del caserío San Lorenzo de Lipiac, ubicado a 450 m aproximadamente al noroeste de la casa comunal
54	FNatu13*	797 262	9 227 621	3656	Manantial ubicado en la margen derecha de la quebrada Milpo, a 100 m aproximadamente en sentido sureste de la caseta de control Bravo 3 del PM Galeno
55	FNatu14*	797 259	9 227 636	3688	Manantial ubicado en el margen derecho de la quebrada Milpo, a 100 m aproximadamente en sentido sureste de la caseta de control Bravo 3 del PM Galeno
56	MANA-1***	795664	9229857	3779	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, aproximadamente a 167 m al noroeste de la laguna Lipiac, caserío San Lorenzo de Lipiac
57	MANA-3***	794932	9230009	3894	Manantial ubicada en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, aproximadamente a 897 m al noroeste de la laguna Lipiac, caserío San Lorenzo de Lipiac
58	MANA-4***	795174	9230017	3874	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, aproximadamente a 690 m al noroeste de la laguna Lipiac, caserío San Lorenzo de Lipiac
59	MANA-5***	795768	9229994	3793	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, aproximadamente a 220 m al norte de



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					la laguna Lipiac, caserío San Lorenzo de Lipiac
60	MANA-7***	795866	9230029	3796	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, aproximadamente a 260 m al norte de la laguna Lipiac, caserío San Lorenzo de Lipiac
61	MANA-8***	796414	9229755	3809	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, aproximadamente a 510 m al oeste de la laguna Lipiac, caserío San Lorenzo de Lipiac
62	MANA-9***	796530	9229732	3834	Manantial ubicado en la microcuenca de la quebrada La Chorrera, aproximadamente a 230 m al sur de la casa comunal del caserío San Lorenzo de Lipiac
63	MANA-77***	796 724	9 229 524	3740	Manantial, ubicado en el caserío San Lorenzo de Lipiac
64	MShil-01*	794 698	9 226 098	3834	Manantial ubicado en la parte baja en referencia al caserío Chamcas
65	MLPeñ-01*	794 444	9 225 726	3808	Manantial La Peña del caserío Chamcas
66	MCham1*	793 726	9 225 025	3625	Manantial en el caserío Chamcas, propiedad de la Sra. Tomasa Huamán
67	MCham2*	793 766	9 224 962	3647	Manantial en el caserío Chamcas, propiedad del Sr. Edirberto Cabrera
68	MCham3*	793 985	9 225 041	3693	Manantial en el caserío Chamcas, propiedad del Sr. Edirberto Cabrera
69	MCham4*	793 130	9 224 765	3499	Manantial en el caserío Chamcas, propiedad de la Sra. Margarita Chávez
70	MCham5*	793 354	9 224 892	3536	Manantial en el caserío Chamcas, propiedad de la Sra. Agustina Chávez De Ocas
71	MCham7*	793 043	9 224 414	3539	Manantial en el caserío Chamcas, propiedad del Sr. Alcibiades Cabrera Salazar
72	MGala1*	796 853	9 231 298	3761	Manantial ubicado a 250 m aproximadamente al este de la institución educativa del centro poblado La Chorrera
73	MPBla1*	796 869	9 231 493	3723	Manantial Palo Blanco, a 250 m aproximadamente al noreste de la institución educativa del centro poblado La Chorrera
74	MLCue-01*	799 692	9 226 375	3393	Manantial La Cueva, ubicado en la margen izquierda de la quebrada Milpo, caserío El Punre
75	MLanc-01*	800 153	9 226 115	3771	Manantial Lanche, ubicado en la margen izquierda de la quebrada del mismo nombre, caserío El Punre
76	MInge-01*	800 366	9 225 841	3686	Manantial del Ingenio, ubicado en la margen izquierda de la quebrada del mismo nombre, caserío El Punre
77	MPalo-01*	800 016	9 226 361	3344	Manantial Palos, ubicado en la margen izquierda de la quebrada Milpo, caserío El Punre
78	MYana1*	795 906	9 226 287	3750	Manantial Yanacochoa, ubicado a 380 m aproximadamente al oeste de la laguna





«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					del mismo nombre en el caserío Chamcas
79	MLCor1*	795 497	9 226 016	3577	Manantial La Cortadera, a 860 m aproximadamente al suroeste de la laguna Yanacocha, en el caserío Chamcas
80	MLVer1*	795 619	9 225 943	3720	Manantial Los Berros, ubicado a 760 m aproximadamente de la Laguna Yanacocha, en el caserío Chamcas
81	MLVer2*	794 900	9 224 841	3603	Manantial Los Berros, ubicado a 70 m aproximadamente de la margen derecha de la quebrada Yanacocha, después de la confluencia con la quebrada Lipiac
82	MOPej1*	794 774	9 224 771	3621	Manantial Ojo de Peje, ubicado en el Caserío Chamcas

(*) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017)

(**) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y que se evaluarán en temporada húmeda (2018)

(***) Puntos de muestreo que se evaluarán en la temporada húmeda (2018)

La información de la temporada seca se encuentra en el informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA

7.1.1.4. Parámetros considerados para la evaluación

55. La selección de los parámetros para agua superficial y subterránea está relacionada con la actividad minera, el origen hidroquímico de los manantiales y la eutrofización de las lagunas. En todos los puntos se medirán in situ los parámetros de campo: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y potencial de óxido-reducción (ORP). La Tabla 7-4 y Tabla 7-5 presentan los parámetros que serán analizados por los laboratorios acreditados por el Inacal.

Tabla 7-4. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo de agua superficial (lagunas y quebradas) considerados para la evaluación

N.º	Parámetros	Cantidad de puntos de muestreo	Observaciones
1	Nitrato(s)	61	Perecible de 48 horas Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
2	Sulfato(s)	61	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
3	Cloruro(s)	61	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
4	Fosfato(s)	17	Perecible de 48 horas Se evaluará en el 2018 en las lagunas
5	Alcalinidad total	16	Evaluado en el 2017
6	Sólidos totales disueltos (TDS)	61	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
7	Sólidos suspendidos totales	61	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
8	Nitrógeno total	45	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
9	Nitrógeno amoniacal	39	Evaluado en el 2017
10	Metales totales por ICP-MS (incluido Hg)	70	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018, incluye blancos y duplicados
11	Metales disueltos por ICP-MS (incluido Hg)	61	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018



1
B
/



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Parámetros	Cantidad de puntos de muestreo	Observaciones
12	Fósforo total	45	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
13	Bicarbonato(s)	61	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
14	Carbonato(s)	39	Evaluado en el 2017
15	Clorofila a	17	Percible de 48 horas Se evaluará en el 2018 en las lagunas
16	Cianuro libre	39	Evaluado en el 2017
17	Cianuro total	39	Evaluado en el 2017
18	Cianuro WAD	39	Evaluado en el 2017
19	Cromo hexavalente (VI)	39	Evaluado en el 2017
20	Demanda química de oxígeno (DQO)	39	Evaluado en el 2017
21	Sulfuro(s)	39	Evaluado en el 2017

Tabla 7-5. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo de agua subterránea (manantiales) considerados para la evaluación

N.º	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos de muestreo	Observaciones
1	Nitrato(s)	82	Percible de 48 horas Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
2	Sulfato(s)	82	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
3	Cloruro(s)	82	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
4	Alcalinidad total	9	Evaluado en el 2017
5	Nitrógeno total	29	Evaluado en el 2017
6	Nitrógeno amoniacal	29	Evaluado en el 2017
7	Sólidos totales disueltos (TDS)	82	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
8	Sólidos totales suspendidos (TSS)	82	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
9	Metales totales por ICP-MS (incluido Hg)	86	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018, incluye blancos y duplicados
10	Metales disueltos por ICP-MS (incluido Hg)	82	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
11	Fósforo total	29	Evaluado en el 2017
12	Bicarbonato(s)	82	Evaluado en el 2017 y se evaluará en el 2018
13	Carbonato(s)	29	Evaluado en el 2017
14	Cianuro libre	29	Evaluado en el 2017
15	Cianuro total	29	Evaluado en el 2017
16	Cianuro WAD	29	Evaluado en el 2017



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos de muestreo	Observaciones
17	Cromo hexavalente (VI)	29	Evaluado en el 2017
18	Demanda química de oxígeno (DQO)	29	Evaluado en el 2017
19	Sulfuro(s)	29	Evaluado en el 2017

7.1.1.5. Criterios de evaluación

56. Los resultados de agua superficial y subterránea serán comparados con los resultados de los IGA del administrado.
57. Para evaluar la calidad de los recursos hídricos, los resultados de los análisis serán comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (en adelante, ECA para agua) aprobados por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.
58. Las quebradas que se encuentran en el área de influencia del proyecto minero El Galeno no se encuentran clasificados en la Resolución Jefatural N.º 056-2018-ANA, norma que aprueba la Clasificación de los Cuerpos de Aguas Continentales Superficiales. Sin embargo, las quebradas asumirán la categoría de la intercuenca Alto Marañón IV y cuenca Crisnejas a las cuales tributan, clasificadas de acuerdo a la citada resolución jefatural como categoría 3: "Riego de vegetales y bebida de animales", subcategoría D1: "Riego de vegetales" y D2: "Bebida de animales", (en adelante, Cat3D1 y Cat3D2, respectivamente).
59. Lo anterior está establecido en la tercera disposición complementaria transitoria ECA para agua⁸, la cual menciona que: "En tanto la Autoridad Nacional del agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha autoridad".
60. Con respecto a los resultados de los manantiales, estos serán comparados referencialmente con la categoría 3: "Riego de vegetales y bebida de animales", subcategoría D1: "Riego de vegetales" y D2: "Bebida de animales", ya que constituyen afloramientos de agua que se mezclan con el curso de las quebradas, las que son utilizadas con fines agropecuarios.
61. De forma similar, las lagunas serán comparadas con la categoría 4, Conservación del ambiente acuático, subcategoría E1: lagunas y lagos (en adelante, Cat4E1), la cual comprende a los cuerpos de agua lénticos de origen natural que no presentan corriente continua, tipificado en el literal a) del inciso 3.4 del artículo 3 del Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

7.1.1.6. Análisis de datos

62. Todos los resultados obtenidos serán digitalizados y ordenados en una base de datos (hojas de cálculo), para luego ser comparados referencialmente mediante el uso de gráficos de líneas y/o barras, según los criterios de evaluación presentados en el punto anterior.

⁸ Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Publicado el 07 de junio de 2017.



de agua dulce, que tienen valores para siete (7) metales: arsénico total, cadmio total, cobre total, cromo total, mercurio total, plomo total y zinc total.

90. Estos estándares establecen los valores ISQG (Interim Sediment Quality Guideline), que debajo de estos no se espera efectos biológicos adversos, y los valores PEL (Probable Effect Level), que sobre las cuales se esperan efectos biológicos adversos con frecuencia.

7.1.2.6. Análisis de datos

91. Todos los resultados obtenidos serán digitalizados y ordenados en una base de datos (hojas de cálculo), para luego ser comparados referencialmente, mediante el uso de gráficos de líneas y/o barras, según los criterios de evaluación presentados en el punto anterior.

a) Análisis por microcuenca

92. Para cada microcuenca, en ambas temporadas (seca y húmeda), se comparará con los Estándares de la Guía de Calidad Ambiental de Canadá-CEQG referenciales, mediante gráficos de barras y líneas.

b) Evaluación en toda el área evaluada

93. En toda el área se evaluarán los principales estadísticos descriptivos y el test de outliers, teniendo en cuenta la temporalidad:

b.1 Estadísticos descriptivos

94. Se distingue una cantidad que representa a una población y una cantidad que representa a una muestra. Un estadístico es una cantidad calculada a partir de sus datos para representar a una población. Un parámetro es una cantidad idealizada asociada a una población, puesto que no se puede medir directamente a menos que se pueda calcular toda la población; por lo tanto, los parámetros son estimados por los estadísticos descriptivos (Berthouex & Brown, 2002).

95. La evaluación consideró los siguientes estadísticos descriptivos: media, mediana, desviación estándar (SD), coeficiente de variación (CV), primer cuartil, tercer cuartil, asimetría (Skewness) y curtosis (Kurtosis).

b.2 Pruebas o Test para la detección de outliers

96. Se emplearán las pruebas estadísticas utilizadas con mayor frecuencia para un grupo de datos: la prueba de Grubbs, la prueba de Dixon y el diagrama de cajas y bigotes (boxplot). Las dos primeras técnicas están diseñadas para detectar un único valor atípico en un grupo de datos, y por lo tanto, no son adecuadas para la detección de múltiples valores atípicos.

Test de Grubbs

97. La prueba de Grubbs asume que los datos tienen una distribución normal, y utiliza una estadística de prueba T, calculada a partir de la siguiente ecuación:

$$T = \frac{|X_o - \bar{X}|}{SD} \quad (7.1)$$



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					de la caseta de control Bravo 4 del proyecto El Galeno, caserío Chamcas
23	SED-LSeca1***	794 938	9 226 414	3884	Laguna Seca, ubicada en el caserío Chamcas
24	SED-LLipi1***	795 884	9 229 666	3796	Ubicado a 100 m aproximadamente al sur de la salida de la laguna Lipiac, en el caserío San Lorenzo de Lipiac
25	SED-LLipi2***	795 798	9 229 722	3784	Ubicado a 100 m aproximadamente al oeste de la salida de la laguna Lipiac, en el caserío San Lorenzo de Lipiac
26	SED-LLipi3***	795 853	9 229 785	3786	Ubicado a 50 m aproximadamente al noroeste de la salida de la laguna Lipiac, en el caserío San Lorenzo de Lipiac
27	SED-LLipi4***	795 860	9 229 694	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
28	SED-LLipi5***	795 858	9 229 739	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
29	SED-LLipi6***	795 904	9 229 737	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
30	SED-LCol1*	795 763	9 228 742	3806	Laguna Dos Colores, a 200 m aproximadamente al este del vertimiento de agua residual doméstica del campamento del proyecto El Galeno
31	SED-LCol3*	796 046	9 228 942	3795	Laguna Dos Colores, cercano al área del proyecto El Galeno

(*) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017)

(**) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y que se evaluarán en temporada húmeda (2018)

(***) Puntos de muestreo que se evaluarán en la temporada húmeda (2018)

La información de la temporada seca se encuentra en el informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA



7.1.2.4. Parámetros considerados para la evaluación

- 87. El parámetro considerado para la evaluación de la calidad de sedimento está en relación con la actividad desarrollada en el entorno de las lagunas, y que puede afectar a los cuerpos de agua y la vida acuática evaluada. El parámetro se detalla en la Tabla 7-8.

Tabla 7-8. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo de sedimento considerados para la evaluación

N.º	Parámetro	Cantidad de puntos de muestreo	Observaciones
1	Metales totales (incluido mercurio)	31	Perecible (evaluados en el 2017 y 2018)

7.1.2.5. Criterios de evaluación

- 88. La evaluación de la calidad de los sedimentos se realizará mediante el análisis comparativo entre las temporadas seca (octubre de 2017) y húmeda (marzo de 2018).
- 89. Asimismo, debido a que no se cuenta con normativa nacional, se tomará de manera referencial los Estándares de la Guía de Calidad Ambiental de Canadá-CEQG (Canadian Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life, 2012) para sedimentos

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas WGS 84 Zona 17 M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
3	SED-LRinc1**	795 211	9 228 901	3909	Laguna La Rinconada, a 550 m aproximadamente al noroeste del campamento del proyecto El Galeno
4	SED-LRinc2**	794 966	9 228 705	3998	Laguna La Rinconada, a 650 m aproximadamente al noroeste del campamento del proyecto El Galeno
5	SED-LRinc3**	795 177	9 228 738	3876	Laguna La Rinconada, ubicada a la salida del punto de control M6, a 570 m aproximadamente en dirección noroeste del campamento del proyecto El Galeno
6	SED-LMuy1**	798 501	9 227 760	3685	Laguna Muyoc, a 65 m aproximadamente de la margen derecha de la unión con la quebrada Muyoc
7	SED-LMuy4**	798 499	9 227 584	3686	Laguna Muyoc, a 20 m aproximadamente al norte de la salida de la laguna
8	SED-LMuy2**	798 625	9 227 492	3683	Laguna Muyoc, a 110 m aproximadamente al este de la salida de la laguna Muyoc
9	SED-LMuy3**	798 792	9 227 728	3681	Laguna Muyoc, a 350 m aproximadamente al noreste de la salida de la laguna Muyoc
10	SED-LMilp1*	796 967	9 228 179	3770	Laguna Milpo, ubicado aproximadamente a 530 m al noroeste de la garita de control Bravo 3 del proyecto El Galeno.
11	SED-LYana2***	796 449	9 226 661	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
12	SED-LYana3***	796 684	9 226 424	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
13	SED-LYana1***	796 284	9 226 304	3734	Ubicado a la salida de la laguna Yanacocha, en el caserío Chamcas
14	SED-LYana4***	796 546	9 226 370	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
15	SED-LYana5***	796 587	9 226 575	3734	Laguna Yanacocha, en el centro de la laguna, Caserío Chamcas
16	SED-LYana6***	796 426	9 226 495	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
17	SED-LYana7***	796 468	9 226 420	3735	Laguna Yanacocha, en el centro de la laguna, Caserío Chamcas
18	SED-LKero4***	795 706	9 227 273	3891	Laguna Kerosene, centro de la laguna en el caserío Chamcas
19	SED-LKero5***	795 760	9 227 218	3891	Laguna Kerosene, centro de la laguna en el caserío Chamcas
20	SED-LKero3**	795 694	9 227 212	3891	Laguna Kerosene, a 120 m aproximadamente al sureste de la salida de la laguna del caserío Chamcas
21	SED-LKero2**	795 807	9 227 281	3886	Laguna Kerosene, a 180 m aproximadamente al este de la salida de la laguna del caserío Chamcas
22	SED-LKero1***	795 616	9 227 323	3897	Ubicado a la salida de la laguna Kerosene, a 510 m aproximadamente





«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

territorios de los caseríos de los caseríos de San Lorenzo de Lipiac (laguna Lipiac), Santa Rosa de Milpo, El Punre (laguna Muyoc), Chamcas (laguna Yanacochoa), Guagayoc (laguna Kerosene) y de la propiedad de Lumina Cooper S.A.C. (lagunas Milpo, Dos Colores y La Rinconada).

7.1.2.2. Protocolos de muestreo

- 85. La toma de muestras de sedimento se realizará teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en los manuales técnicos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en ingles) y los procedimientos para el muestreo, preservación y conservación de muestras establecidos por los laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Calidad-Inacal. En la Tabla 7-6 se presentan los manuales técnicos considerados para la ejecución del muestreo programado.

Tabla 7-6. Manuales referenciales para el muestreo de sedimento en el área de influencia del proyecto El Galeno

Table with 7 columns: Componente ambiental, Protocolo, Sección, País, Institución, Dispositivo legal, Año. It lists two EPA manuals for sediment sampling from 2001 and 2003.



7.1.2.3. Ubicación de los puntos de muestreo

- 86. Las muestras de sedimento serán colectadas solamente en los cuerpos de agua lénticos (lagunas) que presenten condiciones para la extracción del sedimento. Se adicionará el prefijo "SED" a la codificación de los puntos de muestreo de agua para codificar los puntos de sedimento en las lagunas, ver Tabla 7-7.

Tabla 7-7. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos

Table with 5 columns: N.º, Punto de muestreo, Coordenadas WGS 84 Zona 17 M (Este/Norte), Altitud (m s.n.m.), Descripción. It lists two sampling points in Laguna Muyoc.

9 Agencia de protección ambiental EPA: Technical Manual, Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses. Recuperado de https://clu-in.org/download/contaminantfocus/sediments/methods-for-collection-epa-manual.pdf
10 Environmental Protection Agency (EPA). Standard Operating Procedure-SOP #2016, Sediment Sampling. Recuperado de https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/r8-src_eh-02.pdf



magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial

78. Los resultados de la evaluación del análisis multivariado serán excelentes si la medida KMO de adecuación muestral está comprendido entre 0,9 y 1; buenos, si está comprendido entre 0,8 y 0,9; aceptables, si se encuentra entre 0,7 y 0,8; mediocres o regulares, cuando resulte entre 0,6 y 0,7; malos, si está entre 0,5 y 0,6; e inaceptables o muy malos cuando sea menor que 0,5 y que no debe usarse el Análisis Factorial.

b. Análisis de factor (AF)

79. Dentro de los diversos métodos o técnicas de análisis multivariado, en el presente estudio se utilizó el análisis de factor (AF), el cual ha sido aplicado en diversos estudios de investigación para caracterizar y evaluar los resultados de los cuerpos de agua superficial continental (agua dulce) y marino.
80. El objetivo del AF es extraer la información significativa (Wang YB, 2015) y reducir la complejidad de los grupos de datos obtenidos (matriz de datos) de los análisis de metales y SST en agua superficial para ofrecer una mejor interpretación y entendimiento de los resultados (Prakash Raj Kannel, 2007; Shrestha S., Kazama F., 2007). Para el análisis de factor se cuenta con los siguientes análisis: b.1) Método de extracción mediante el de componentes principales; Rotación de factores mediante la rotación ortogonal varimax, y los rangos de valores de importancia de las Cargas (loadings) y puntuaciones (scores).

b.6. Análisis de temporalidad

81. Para la evaluación de la temporalidad sobre los manantiales y las quebradas se calculará el efecto de las lluvias sobre la carga de masa evaluada, cantidad de materia aportada a un cuerpo de agua por otro cuerpo de agua, vertimiento o efluente, calculada en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Carga de masa (g/s)} = \left(\text{concentración en } \frac{\text{g}}{\text{l}} \right) * (\text{caudal en l/s}) \quad (7.3)$$

82. A diferencia de la concentración expresada en mg/L, la carga de masa permite evaluar la cantidad de masa por unidad de tiempo y mide la capacidad de resiliencia de un cuerpo de agua luego del aporte de un tributario, evaluando la variación de la carga con los puntos evaluados aguas arriba.

7.1.2. Objetivo específico N.º 2: Determinar la calidad ambiental de los sedimentos en el área de influencia del Proyecto El Galeno

83. Para el caso de los sedimentos, al carecer de guías y protocolos nacionales, se realizará una comparación referencial con normas internacionales.

7.1.2.1. Área de estudio

84. El área para la evaluación de sedimentos está delimitada por los cuerpos de agua lénticos (lagunas) ubicados en las áreas de concesión y áreas de influencia ambiental directa e indirecta del proyecto El Galeno, que están ubicadas en el distrito de Sorochuco, de la provincia Celendín; y en el distrito de La Encañada de la provincia Cajamarca; ambos en el departamento de Cajamarca. La evaluación involucra a los



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

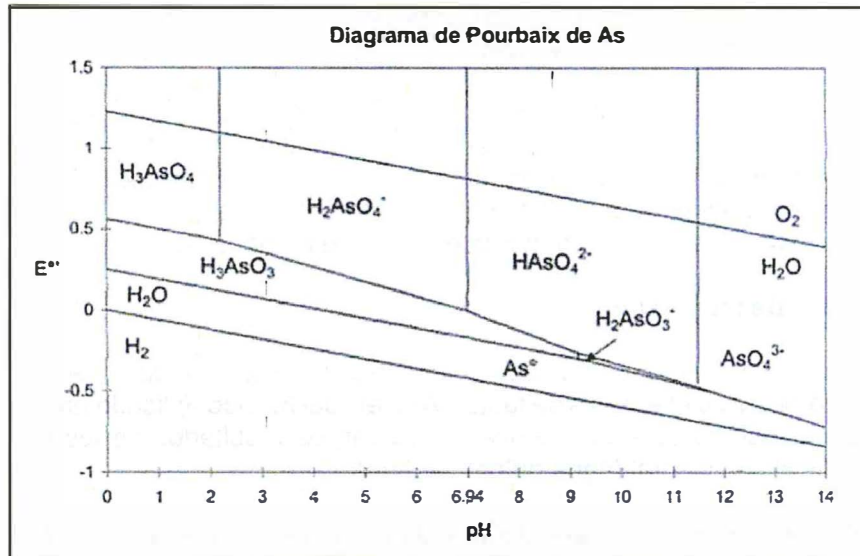


Figura 7-4. Diagramas Pourbaix para arsénico (Pérez Moreno, 2004)

b.5. Pretratamiento y análisis multivariado

72. En el presente estudio, una matriz de datos correspondientes a los diferentes metales y puntos de muestreo (observaciones) de agua superficial, será sujeto al análisis multivariado para extraer la información de los puntos de muestreo con similares concentraciones, identificando patrones.
73. Los cálculos matemáticos y estadísticos realizados en el presente estudio fueron desarrollados con la versión 23 del *software* IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) y Statistics (2015), STATISTICA 12 (StatSoft, Tulsa, OK 74104), 2014 y la hoja de cálculo de Microsoft Office Excel 2016.

b.5.1 Estadísticos de viabilidad del análisis multivariado

74. Para verificar la idoneidad de la estructura de la matriz de correlaciones y, en consecuencia, la viabilidad de la realización del análisis multivariado, se aplicó los siguientes estadísticos:
- a) **Test de esfericidad de Barlett**
75. El test de esfericidad de Barlett permite contrastar la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, el cual indicaría que las variables (metales y SST) no están relacionadas y por lo tanto son inadecuadas para la detección de patrones o grupo.
76. De esa manera, si se acepta dicha hipótesis nula, entonces el valor del test (sig.) o p-valor es mayor a 0,05, se debería cuestionar la utilización de cualquier tipo de AF, ya que significaría la práctica inexistencia de correlación entre las variables.
- b) **Test de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO)**
77. El test o medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) mide la idoneidad de los datos para realizar un análisis factorial mediante el contraste de que si las correlaciones parciales entre las variables son pequeñas. Permite comparar la



b.3. Clasificación geoquímica

69. En el presente estudio se realizará la clasificación geoquímica del agua superficial (quebradas y ríos) y los manantiales en base al pH y la suma de ciertos metales pesados en un diagrama conocido como Ficklin (Ficklin, 1992) (ver Figura 7-3).

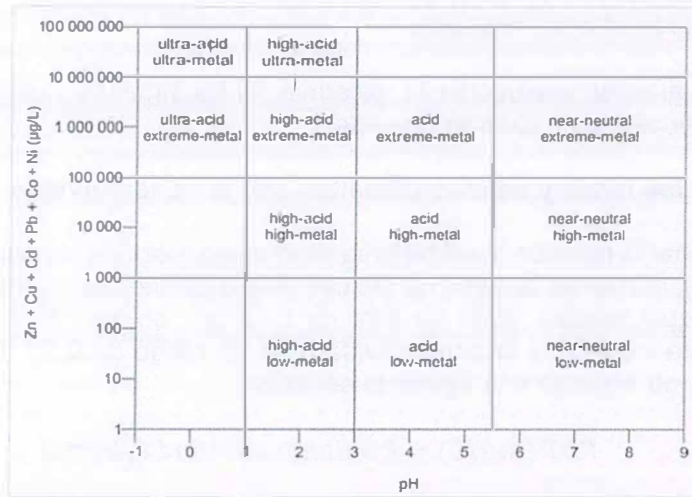


Figura 7-3. Clasificación geoquímica (diagrama de Ficklin) para el agua basado en la suma de metales disueltos (Zn, Cu, Cd, Pb, Co, Ni) y el valor de pH

70. Empleando esta clasificación para el agua, se pudo determinar la tipología provenientes de distintos entornos geoquímicos en relación con los metales pesados: zinc (Zn), cobre (Cu), cadmio (Cd), plomo (Pb), cobalto (Co) y níquel (Ni) que contiene y utilizados en el diagrama.

b.4. Equilibrio químico

71. Se evaluará el diagrama de Pourbaix que es representación gráfica del potencial (ordenada) en función del pH (abscisa) para un metal dado bajo condiciones termodinámicas standard (usualmente agua a 25 °C) (ver Figura 7-4). El diagrama tiene en cuenta los equilibrios químicos y electroquímicos y define el dominio de estabilidad para el electrólito (normalmente agua), el metal y los compuestos relacionados, por ejemplo, óxidos, hidróxidos e hidruros. Tales diagramas pueden construirlos a partir de cálculos basados en la ecuación de Nernst y los datos de solubilidad de diversos compuestos metálicos ((Hernández, 2012).



Handwritten numbers 1, 2, 3, 4



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

a. Análisis por microcuenca

63. Para cada microcuenca se determinarán las comparaciones con los ECA establecido en el IGA y el ECA actual mediante gráficos de barras y líneas para ambas temporadas (seca y húmeda).

b. Análisis en toda el área evaluada

64. Para toda el área de evaluación se determinará los siguientes análisis, teniendo en cuenta los cálculos para cada temporada:

b.1. Relación de los iones y sólidos disueltos con la conductividad

65. Para determinar la relación lineal de la conductividad eléctrica con los sólidos disueltos totales (SDT), el cual es la suma de los cationes o aniones de sustancias orgánicas e inorgánicas que puedan pasar un filtro de 0,45 µm, se establece los valores de K (relación entre los SDT y la conductividad) en un rango de 0,5 – 0,75 con un valor típico de 0,7, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$SDT (mg/L) = k * Conductividad (\mu S/cm) \quad (7.1)$$

66. En caso de la relación de la suma de iones (cationes o aniones) con la conductividad, tenemos que el criterio aceptable es dada por la American Public Health Association (APHA, 2012) mediante la siguiente ecuación lineal:

$$100 * \sum \text{aniones o cationes} (meq/L) = (0,9 - 1,1) * Conductividad (\mu S/cm) \quad (7.2)$$

b.2. Evaluación hidroquímica

67. De otro lado, se determinará una caracterización hidroquímica del agua superficial y subterránea usando los diagramas hidroquímicos de Stiff y Piper (ver Figura 7-2). Los primeros permiten caracterizar las aguas en función a su concentración de sales, predominancia aniónica y catiónica, e interacción con la parte orgánica y roca (Custodio, 1965).

68. Estos diagramas determinarán la tipología de las muestras de agua en el área de influencia del proyecto El Galeno y alrededores y se realizarán mediante el programa Diagrammes 6.51 del Laboratoire d'Hydrogéologie d'Avignon del 2014.

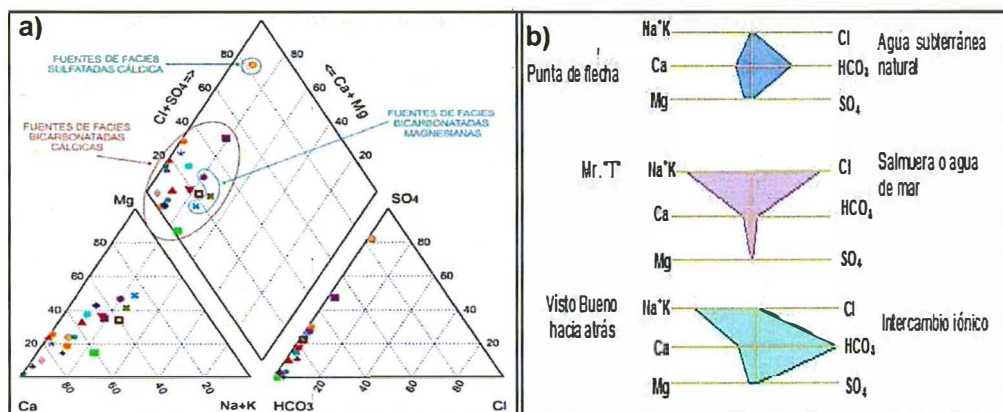


Figura 7-2. Diagramas hidroquímicos: a) Stiff y b) Piper



Handwritten blue marks and scribbles on the left margin.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Donde:

X_o : Outlier sospechoso.
 \bar{X} : Media o promedio aritmético de los datos.
 SD : Desviación estándar.

98. El valor X_o es considerado un outlier si es mayor a un valor crítico en base al número de datos y el nivel de significancia elegido (95 %), siendo su p-valor $<0,05$, respectivamente.

Test de Dixon

99. Esta prueba se basa en la diferencia relativa entre valores en una distribución normal, y utiliza relaciones de las diferencias entre datos que pueden ser atípicos comparados con los valores del grupo de datos.

$$Q = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} \quad (7.2)$$

Donde:

X_n : Outlier sospechoso.
 X_{n-1} : Siguiendo valor al outlier sospechoso.
 X_1 : El valor mas bajo de los resultados.

100. Este valor Q se compara con un valor crítico de una tabla, y el valor se declara valor atípico si supera ese valor crítico. El valor crítico depende del tamaño de la muestra, n, y de un nivel de representatividad elegido, que es el riesgo de rechazar una observación válida, el cual normalmente es el 95 %, esto es un p-valor $<0,05$.
101. La prueba de Dixon se usa en un número pequeño de observaciones (menor a 26), puesto que no calcula la desviación estándar, y detecta elementos que se encuentren sesgados o que son extremos. Para aplicar la prueba de Dixon se requiere de un número de observaciones igual o mayor a 10.

Diagrama de caja y bigotes (boxplot)

102. El diagrama de caja y bigotes representa los valores mínimos, máximo y la mediana o media, identificando los valores atípicos (ver Figura 7-5).
103. Este diagrama muestra el sesgo (medida de la asimetría o *skewness*) y la curtosis (medida de "punta" o "achatación", o *tailedness*) con referencia a una distribución normal o gaussiana (Cieszynska M., 2012). Además, considera el rango de valores no atípicos o de la caja, de acuerdo al valor de la media (M) \pm SD [siendo SD la desviación estándar, y cuyos extremos¹¹ son los percentiles V_1 y V_2 que determina el valor más alto (VMA) y más bajo (VMB)].

¹¹ Los valores percentiles de V_1 y V_2 son denominados primer y tercer cuartil cuando los valores son 25 % y 75 % respectivamente. Cabe indicar que el percentil V_2 está posicionado a un 50% (valor de la mediana o media).



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

- 104. Asimismo, se calcula los bigotes de acuerdo al rango determinado por los valores de la media (M) $\pm 1,96*SD$. Los resultados que están fuera del rango de la caja y bigotes son considerados atípicos, dentro de los cuales se determinará cada uno de los outliers a partir del Test de Grubbs.

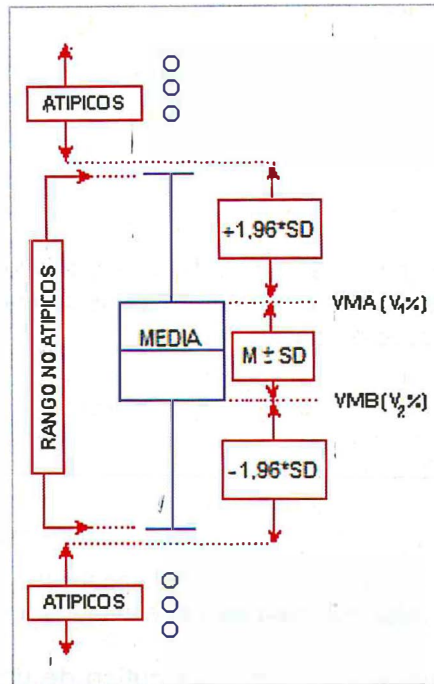


Figura 7-5. Diagrama de cajas y bigotes (StafSoft, 2011)

7.1.3. Objetivo específico N.º 3: Evaluar las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos, fitoplancton, zooplancton, perifiton y peces) en el área de influencia del proyecto El Galeno

- 105. En los apartados siguientes se presenta información sobre la guía de muestreo para la colecta de muestras hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos, fitoplancton, zooplancton, perifiton y peces) en ambientes lóticos (ríos y quebradas) y lénticos (lagunas), los puntos de muestreo hidrobiológicos y los criterios para la evaluación de los resultados.

7.1.3.1. Área de estudio

- 106. Está constituido por los cuerpos de agua lénticos (lagunas La Rinconada, Dos Colores, Milpo y Kerosene) y lóticos (quebradas Milpo, Quinuacucho, Muyoc, Yanacocha, Muyoc, Chupicario, La Chorrera, Chamcas y Kerosene) ubicados en el área de influencia de proyecto El Galeno.

7.1.3.2. Protocolos de muestreo

- 107. La metodología aplicada para la evaluación del componente hidrobiológico en los ambientes continentales, tuvo como base la guía: "Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados bentónicos) y necton (peces) en aguas continentales del Perú", publicada por el



Handwritten signatures in blue ink.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Ministerio del Ambiente (Minam) y el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (2014)¹².

108. La guía señala los criterios técnicos y lineamientos generales que se aplicarán en la evaluación del componente hidrobiológico, el establecimiento de los puntos de muestreo, los materiales y equipos requeridos para la evaluación, los equipos de protección personal y la preservación de muestras (ver Tabla 7-9).

Tabla 7-9. Protocolo de muestreo para comunidades hidrobiológicas en el área de influencia del proyecto El Galeno

Componente ambiental	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Perifiton	Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú	4	Perú	Minam y Universidad Nacional Mayor de San Marcos	-	2014
Macroinvertebrados bentónicos		5				
Peces		6				
Plancton		3				

7.1.3.3. Ubicación de los puntos de muestreo

109. La ubicación de los puntos de muestreo de las comunidades hidrobiológicas será la misma que los puntos de agua superficial y sedimentos. Es importante mencionar que la ubicación de los puntos muestreados en la evaluación del OEFA del 2017 se mantendrán para el presente PEA.
110. No obstante, se establecieron puntos de muestreo adicionales que fueron validados en la visita de reconocimiento. Asimismo, se adicionará el prefijo "HIB" a la codificación de los puntos de muestreo para codificar los puntos de las comunidades hidrobiológicas. Estos puntos se presentan en la Tabla 7-10.

Tabla 7-10. Ubicación de los puntos de muestreo de las comunidades hidrobiológicas

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	HIB-QMilp1*	797 279	9 227 639	3766	Quebrada Milpo, a 60 m aproximadamente de la salida de la laguna Milpo y a 120 m aproximadamente al sureste de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
2	HIB-QMuy1*	798 469	9 228 024	3683	Quebrada Muyoc, aproximadamente a 220 m al norte antes de la confluencia con la laguna del mismo nombre
3	HIB-QMuy2*	798 577	9 227 242	3657	Quebrada Muyoc, a 110 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Milpo
4	HIB-QQuin1*	798 091	9 227 038	3745	Quebrada Quinuacucho, a 50 m aproximadamente aguas arriba de la

¹² Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) – Museo de Historia Natural (MHN). 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú / Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología, Lima: Ministerio del Ambiente. 75 p.

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					carretera que une el caserío El Punre con el proyecto El Galeno
5	HIB-QQuin2**	798 794	9 226 597	3656	Quebrada Quinuacucho, a 50 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Milpo
6	HIB-QMilp2*	798 458	9 227 229	3656	Quebrada Milpo, a 130 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Muyoc
7	HIB-QMilp3**	798 894	9 226 821	3635	Quebrada Milpo, ubicado aproximadamente a 475 m después de la confluencia de las quebradas Milpo y Muyoc.
8	HIB-QMilp4**	800 183	9 225 889	3378	Quebrada Milpo, a 100 m aproximadamente aguas arriba de la confluencia con la quebrada El Punre, en el caserío del mismo nombre
9	HIB-LDCol2*	795 944	9 228 798	3806	A la salida de la Laguna Dos Colores, a 2 m aproximadamente del área del proyecto El Galeno
10	HIB-QYana2**	795 687	9 225 996	3884	Quebrada Yanacocha, antes de la confluencia con la quebrada Lipiac
11	HIB-QLipi1A**	795 141	9 225 093	3637	Quebrada Lipiac, a 100 m aproximadamente antes de la confluencia con la quebrada Yanacocha en el caserío Chamcas
12	HIB-QYana1*	795 101	9 225 078	3622	Quebrada Yanacocha, a 80 m aproximadamente aguas abajo de la confluencia con la quebrada Lipiac
13	HIB-QD1**	795 126	9 227 265	3932	Quebrada s/n, altura de la garita de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
14	HIB-QKero2**	795 323	9 227 222	3756	Quebrada Kerosene, altura de la caseta de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Chamcas
15	HIB-QD2**	795 076	9 227 220	3930	Quebrada s/n, aguas abajo de la garita de control Bravo 4 de Lumina Copper S.A.C., caserío Guagayoc
16	HIB-Q s/n 3**	795 070	9 226 386	3886	Quebrada s/n, ubicado en el caserío Chamcas
17	HIB-QKero3**	794 965	9 227 080	3784	Quebrada Kerosene, 100 m aproximadamente aguas debajo de la confluencia con las quebradas s/n QD1 y QD2, caserío Guagayoc
18	HIB-QCham1**	794 327	9 226 237	3750	Quebrada Chamcas, a 200 m aproximadamente aguas arriba de la confluencia con la quebrada Kerosene, en el caserío Chamcas
19	HIB-QKero1**	794 429	9 226 690	3761	Quebrada Kerosene, a 170 m aproximadamente aguas abajo de la captación de agua para riego del caserío Guagayoc
20	HIB-QCham2**	793 719	9 225 856	3577	Quebrada Chamcas, a 200 m aproximadamente aguas abajo de la confluencia con la quebrada Kerosene, en el caserío Chamcas
21	HIB-LKero1**	795 616	9 227 323	3897	Ubicado a la salida de la laguna Kerosene, a 510 m aproximadamente de la caseta de control Bravo 4 del proyecto El Galeno, caserío Chamcas





«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
22	HIB-Qs/n-2**	793988	9227078	3879	Quebrada s/n, cabecera de la quebrada Chupicario, ubicado en el caserío Guagayoc
23	HIB-QChup-01**	794 040	9 226 418	3716	Quebrada Chupicario, aguas abajo de la captación de agua para riego del caserío Guagayoc
24	HIB-LMuy5**	798 734	9 227 613	3686	Laguna Muyoc, centro de la laguna, caserío El Punre / Santa Rosa de Milpo
25	HIB-LMuy6**	798 605	9 227 583	3686	Laguna Muyoc, centro de la laguna, caserío El Punre / Santa Rosa de Milpo
26	HIB-LMuy1*	798 501	9 227 760	3685	Laguna Muyoc, a 65 m aproximadamente de la margen derecha de la unión con la quebrada Muyoc
27	HIB-LMuy4*	798 499	9 227 584	3686	Laguna Muyoc, a 20 m aproximadamente al norte de la salida de la laguna
28	HIB-LMuy2*	798 625	9 227 492	3683	Laguna Muyoc, a 110 m aproximadamente al este de la salida de la laguna Muyoc
29	HIB-LMuy3*	798 792	9 227 728	3681	Laguna Muyoc, a 350 m aproximadamente al noreste de la salida de la laguna Muyoc
30	HIB-LMilp4*	796 838	9 227 834	3778	Laguna Milpo, a 380 m aproximadamente al oeste de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
31	HIB-LMilp1*	796 967	9 228 179	3774	Laguna Milpo, a 530 m aproximadamente al noroeste de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
32	HIB-LMilp2*	797 251	9 228 055	3776	Laguna Milpo, a 390 m aproximadamente al norte de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
33	HIB-LMilp3*	797 187	9 227 708	3776	Laguna Milpo, a 5 m aproximadamente al norte de la caseta de control Bravo 3 del proyecto El Galeno
34	HIB-LRinc3*	795 177	9 228 738	3876	Laguna La Rinconada, ubicada a la salida del punto de control M6, a 570 m aproximadamente en dirección noroeste del campamento del proyecto El Galeno
35	HIB-LRinc1*	795 211	9 228 901	3909	Laguna La Rinconada, a 550 m aproximadamente al noroeste del campamento del proyecto El Galeno
36	HIB-LRinc2*	794 966	9 228 705	3998	Laguna La Rinconada, a 650 m aproximadamente al noroeste del campamento del proyecto El Galeno
37	HIB-LDCol1*	795 763	9 228 742	3806	Laguna Dos Colores, a 200 m aproximadamente al este del vertimiento de agua residual doméstica del campamento del proyecto El Galeno
38	HIB-LDCol3*	796 046	9 228 942	3795	Laguna Dos Colores, cercano al área del proyecto El Galeno

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
39	HIB-LYana2**	796 449	9 226 661	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
40	HIB-LYana3**	796 684	9 226 424	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
41	HIB-LYana1*	796 284	9 226 304	3734	Ubicado a la salida de la laguna Yanacocha, en el caserío Chamcas
42	HIB-LYana4**	796 546	9 226 370	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
43	HIB-LYana5**	796 587	9 226 575	3734	Laguna Yanacocha, en el centro de la laguna, Caserío Chamcas
44	HIB-LYana6**	796 426	9 226 495	3734	Laguna Yanacocha, en la orilla de la laguna, Caserío Chamcas
45	HIB-LYana7**	796 521	9 226 492	3734	Laguna Yanacocha, en el centro de la laguna, Caserío Chamcas
46	HIB-LSeca1**	794 938	9 226 414	3882	Laguna Seca, ubicado aproximadamente a 20 m al este de la salida o descarga de la laguna.
47	HIB-LKero4**	795 706	9 227 273	3891	Laguna Kerosene, centro de la laguna en el caserío Chamcas
48	HIB-LKero3*	795 694	9 227 212	3891	Laguna Kerosene, a 120 m aproximadamente al sureste de la salida de la laguna del caserío Chamcas
49	HIB-LKero2*	795 807	9 227 281	3886	Laguna Kerosene, a 180 m aproximadamente al este de la salida de la laguna del caserío Chamcas
50	HIB-QLipi1*	796 316	9 229 931	3771	Ubicada en la quebrada Lipiac, a 450 m aproximadamente al este de la laguna del mismo nombre en el caserío San Lorenzo de Lipiac.
51	HIB-QLipi2*	796 547	9 230 871	3686	Quebrada Lipiac, a 50 m aproximadamente al oeste del centro de enfriamiento de lácteos en el centro poblado La Chorrera
52	HIB-LLipi1*	795 884	9 229 666	3796	Ubicado a 100 m aproximadamente al sur de la salida de la laguna Lipiac en el caserío San Lorenzo de Lipiac
53	HIB-LLipi2*	795 798	9 229 722	3784	Ubicado a 100 m aproximadamente al oeste de la salida de la laguna Lipiac en el caserío San Lorenzo de Lipiac.
54	HIB-LLipi3*	795 853	9 229 785	3786	Ubicado a 50 m aproximadamente al noroeste de la salida de la laguna Lipiac en el caserío San Lorenzo de Lipiac
55	HIB-LLipi4**	795 860	9 229 694	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
56	HIB-LLipi5**	795 858	9 229 739	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac
57	HIB-LLipi6**	795 904	9 229 737	3786	Laguna Lipiac, centro de la laguna, caserío San Lorenzo de Lipiac

(*) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y que se evaluarán en la temporada húmeda (2018)

(**) Puntos de muestreo que se evaluarán en la temporada húmeda (2018)

La información de la temporada seca se encuentra en el informe N.º 093-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA



**7.1.3.4. Parámetros considerados para la evaluación**

111. Los parámetros considerados para la evaluación de las comunidades hidrobiológicas fueron determinados de acuerdo con la revisión de los IGA y la estimación de los especialistas del OEFA.
112. El análisis será cuantitativo y cualitativo; no obstante, en el caso de los peces, se ha previsto realizar el análisis de metales en tejido muscular. Los parámetros que se evaluarán en el 2018, y la cantidad de puntos de muestreo por cada tipo de ambiente acuático se presentan en la Tabla 7-11.

Tabla 7-11. Parámetros y cantidad de puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas considerados para la evaluación

N.º	Parámetros	Cantidad de puntos de muestreo	Observaciones
1	Plancton (fitoplancton y zooplancton)	32	19 puntos de muestreo evaluados en el 2017 y 32 puntos de muestreo que se evaluarán en el 2018 en las lagunas
2	Perifiton (microalgas y microorganismos)	25	9 puntos de muestreo evaluados en el 2017 y 25 puntos de muestreo que se evaluarán en el 2018 en las quebradas
3	Macroinvertebrados bentónicos	57	28 puntos de muestreo evaluados en el 2017 y 57 puntos de muestreo que se evaluarán en el 2018 en las lagunas y quebradas
4	Peces	8	Percible de 48 horas Se evaluarán en el 2018 solamente en las lagunas (dos por cada una)
5	Metales totales en tejidos de peces (incluido mercurio)	8	Percible de 48 horas Se evaluarán en el 2018 solamente en las lagunas (dos por cada una)

7.1.3.5. Criterios de evaluación

113. Los resultados de la evaluación de comunidades hidrobiológicas serán comparados con los resultados de los IGA del administrado
114. Por otro lado, los metales detectados en músculo se compararán con los límites máximos permisibles (LMP) señalados en el manual "Indicadores o criterios de seguridad alimentaria e higiene para alimentos y piensos de origen pesquero y acuícola" del Sanipes (2010)¹³. El cual referencia a los metales pesados de interés para alimentos en la salud humana como cadmio, mercurio y plomo. Adicionalmente, se compararán los resultados para arsénico con la "Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (CODEX STAN 193-1995)" del programa conjunto FAO/OMS (2015)¹⁴, tal como se detalla en la Tabla 7-12.

Tabla 7-12. Rangos de detección y LMP para metales totales en peces

Parámetro	Rangos de detección del laboratorio acreditado por el Inacal	LMP (Sanipes, 2010; Programa conjunto FAO/OMS, 2015)
	mg/kg	
Arsénico	0,005 – 100	0,5*

¹³ Codex Alimentario Standar 193 (General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed Adopted In 1995. Revised In 1997, 2006, 2008, 2009. Enmendada en 2010, 2012, 2013, 2014, 2015) (Programa conjunto FAO/OMS, 2015).

¹⁴ Manual de Indicadores o Criterios Microbiológicos de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuícola (SANIPES, 2010).



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Parámetro	Rangos de detección del laboratorio acreditado por el Inacal	LMP (Sanipes, 2010; Programa conjunto FAO/OMS, 2015)
	mg/kg	
Cadmio	0,01 – 100	0,05**
Mercurio	0,005 – 100	0,5**
Plomo	0,05 – 100	0,3**

(*) Según el Codex Alimentario Standard 193 (General Standard For Contaminants And Toxins In Food And Feed Adopted In 1995. Revised In 1997, 2006, 2008, 2009. Enmendada en 2010, 2012, 2013, 2014, 2015) (Programa conjunto FAO/OMS, 2015).

(**) Según Manual de Indicadores o Criterios Microbiológicos de Seguridad Alimentaria e Higiene para Alimentos y Piensos de Origen Pesquero y Acuicola (Sanipes, 2010).

Fuente: Elaboración propia

7.1.3.6. Análisis de datos

115. La evaluación de las comunidades hidrobiológicas consistirá en caracterizar las estructuras comunitarias del plancton, perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces, la cual incluirá la composición y riqueza de especies, las especies más frecuentes, abundantes y la composición por taxones mayores.

116. Además, se representará la clasificación taxonómica (división, clase, orden, familia y especie) de todas las comunidades hidrobiológicas. Se evaluará el comportamiento de la distribución de cada comunidad hidrobiológica en términos de riqueza y abundancia, considerándose la categoría taxonómica *phylum* para plancton (fitoplancton y zooplancton) y perifiton (microalgas y microorganismos), y la categoría taxonómica orden para macroinvertebrados bentónicos y peces.

117. Es necesario indicar que los resultados de abundancia se analizarán basándose en la densidad de la muestra. Para plancton en organismos/L, perifiton en organismos/cm², macroinvertebrados bentónicos en número de organismos por el área evaluada y en peces en base al número de individuos.

118. Para ello, se utilizará el programa Excel, donde se sistematizará los nombres y números de cada especie por cada punto de muestreo reportado por los laboratorios, en seguida se elaborarán las representaciones mediante gráficas acumuladas.

a. Análisis por microcuenca

119. Para cada microcuenca se determinarán los índices comunitarios de diversidad alfa (números de Hill e índice de la equidad de Pielou y diversidad beta (coeficiente de similitud de Bray Curtis).

a.1. Diversidad alfa

120. Para la evaluación de diversidad de especies (diversidad alfa) se utilizarán los índices de diversidad verdadera (Números de Hill) en base al número de especies de cada punto de muestreo para cada comunidad hidrobiológica. Para ello, se usará la variable N1 como la modificación del índice Shannon - Winner (H') (Jost, 2006) que tiene como fórmula:

$$N1 = exp(H')$$

Donde: H es el índice de Shannon - Winner

121. Luego, se utilizará la variable N2 como la modificación del índice de Simpson (D) (Jost, 2006) que tiene como fórmula:





$$N2 = \frac{1}{\text{Índice de Simpson}}$$

122. Por otro lado, se desarrollará el índice de equidad de Pielou, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor varía de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Pielou, 1975)

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde: J' es el índice de equidad de Pielou,
H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener
H' max = Ln(S)
S = número de especies

a.2. Diversidad beta

123. Para la evaluación de diversidad beta se utilizará el coeficiente de similitud de Bray Curtis en base a la similitud de especies entre puntos de muestreo para cada comunidad hidrobiológica. Para determinar el índice de Bray Curtis se empleará la fórmula:

$$IBC = 1 - \frac{(\sum xi - yi)}{(\sum xi + yi)}$$

Donde: IBC es el índice de Bray Curtis
xi = abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1
yi = abundancia de las especies en el otro

124. Para facilitar el análisis de los valores de similitud de manera visual, se elaborarán dendogramas mediante la unión de pares promedio (Sokal y Michener, 1958; Crisci y López, 1983) utilizando el programa estadístico PAST (Hammer et al. 2001). Esta gráfica resumirá la similitud de las especies entre dos puntos de muestreo.

b. Análisis en toda el área evaluada

125. Para toda el área de evaluación se determinará la relación entre las variables ambientales y la distribución de las comunidades acuáticas a través del análisis de correspondencia canónica, la bioacumulación de metales en tejido muscular de peces, la calidad de agua en las quebradas y el estado trófico de las lagunas evaluadas.

b.1. Análisis de correspondencia canónica

126. Para determinar la relación entre las variables ambientales (físicoquímicas del agua) y la abundancia relativa de macroinvertebrados bentónicos se realizó el análisis de correspondencia canónica (ACC) utilizando el programa estadístico PAST (Hammer et al. 2001). Dicho análisis aportará información importante sobre el porcentaje de variabilidad de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos que puede ser explicado por el efecto de las variables ambientales.
127. Los datos de abundancia de organismos serán transformados a Log (X+1) para disminuir los efectos de los taxa dominantes; del mismo modo, los datos ambientales, a excepción del pH, también serán transformados a Log (X+1).

**b.2. Análisis de bioacumulación de metales en tejido muscular de peces**

128. La bioacumulación es la capacidad de una sustancia de ser concentrada en los organismos a niveles más elevados que los niveles medioambientales existentes, en función del tiempo (Dallinger et al. 1987; Viana, 2001). Por lo tanto, en los peces los mayores niveles de bioacumulación son encontrados en los individuos más longevos, y por ende de mayor talla. Se realizará hasta ocho colectas de muestras de peces con el objetivo de extraer tejido muscular para analizar el contenido de metales.

b.3. Evaluación de la calidad ecológica en las quebradas**b.3.1. Bioindicadores de calidad de agua**

129. Roldán (2003) define un organismo indicador cuando este se encuentra invariablemente en un ecosistema de características definidas y cuando su población es porcentualmente superior o ligeramente similar al resto de los organismos con los que comparte el mismo hábitat.

130. A continuación, se detalla el índice ecológico que se empleará para el análisis, sobre la base de la evaluación del estado de las comunidades hidrobiológicas.

❖ Índice de calidad ecológica

131. La evaluación de calidad ecológica de las quebradas se realizará tomando como base metodológica el "Protocolo simplificado y guía de evaluación de la calidad ecológica de los ríos andinos (CERA-S)" (Encalada et al. 2011). Para su aplicación, se elegirá en el sitio de muestreo un tramo que mida entre 50 y 100 m de longitud, en el cual se observarán y valorarán dos grupos de variables:

- Las características hidromorfológicas incluye las observaciones de vegetación de ribera, paisaje próximo al río y algunos elementos del canal como su forma y sustrato que permitirán estimar la calidad hidromorfológica.
- La composición de los macroinvertebrados bentónicos por punto de muestreo y el respectivo valor de tolerancia de cada orden taxonómico por el que se estimará la calidad biológica.

132. La calidad hidromorfológica se estimará a partir de la observación de ocho características hidromorfológicas, las cuales son listadas a continuación.

- i. Estructura y naturalidad de la vegetación de ribera
- ii. Continuidad de la ribera
- iii. Conectividad de la vegetación de ribera con otros elementos del paisaje
- iv. Presencia de basuras y escombros
- v. Naturalidad del canal fluvial
- vi. Composición del sustrato
- vii. Regímenes de velocidad y profundidad del río
- viii. Elementos de heterogeneidad

133. Una vez obtenidas las puntuaciones para cada característica hidromorfológica, se procederá a obtener una sumatoria de todas ellas, con la finalidad de tener un solo valor por punto de muestreo. Finalmente, para obtener el respectivo valor de calidad hidromorfológica, estos valores serán comparados con la escala de la Tabla 7-13.





«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Tabla 7-13. Calidad hidromorfológica del río

Clase	Puntuación	Calidad Hidromorfológica
1	> 35	Excelente
2	28 - 35	Buena
3	20 - 28	Moderada
4	10 - 20	Mala
5	0 - 10	Pésima

Fuente: Ríos-Touma et al. 2014

134. La calidad biológica del agua se estimará a través del índice biótico *Andean Biotic Index* (Ríos-Touma et al. 2014), el cual fue desarrollado para evaluar la calidad de agua de ríos alto andinos ubicados a más de 2000 m de altitud. Este índice estima la calidad del agua atribuyendo a cada familia taxonómica presente en una muestra un valor de intolerancia que varía de 0 a 10 (Acosta et al. 2009) como se observa en la Tabla 7-14; luego, los valores de intolerancia hallados por todas las familias presentes en la muestra son sumados, obteniéndose un valor final que es comparado con las puntuaciones de la Tabla 7-15.

Tabla 7-14. Puntuación por familia de macroinvertebrados bentónicos de acuerdo con el índice ABI

Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje	Taxa	Puntaje
Helicopsychidae	10	Libellulidae	6	Baetidae	4
Calamoceratidae	10	Coenagrionidae	6	Belostomatidae	4
Odontoceridae	10	Hyaellidae	6	Dixidae	4
Anomalopsychidae	10	Turbellaria	5	Dolichopodidae	4
Leptophlebiidae	10	Ptilodactylidae	5	Stratiomyidae	4
Oligoneuridae	10	Lampyridae	5	Empididae	4
Polythoridae	10	Psephenidae	5	Hirudinea	3
Perlidae	10	Scirtidae	5	Physidae	3
Gripopterygidae	10	Elmidae	5	Hydrobiidae	3
Blepharoceridae	10	Dryopidae	5	Limnaeidae	3
Athericidae	10	Hydraenidae	5	Planorbidae	3
Leptoceridae	8	Simuliidae	5	Sphaeriidae	3
Polycentropodidae	8	Tipulidae	5	Ostracoda	3
Hydroptilidae	6	Veliidae	5	Staphylinidae	3
Xiphocentronidae	8	Gerridae	5	Gyrinidae	3
Hydrobiosidae	8	Corixidae	5	Dytiscidae	3
Gomphidae	8	Notonectidae	5	Hydrophilidae	3
Calopterygidae	8	Hydropsychidae	5	Psychodidae	3
Philopotamidae	8	Naucoridae	5	Chironomidae	2
Glossosomatidae	7	Pyralidae	4	Culicidae	2
Leptohiphidae	7	Tabanidae	4	Muscidae	2
Limnephilidae	7	Limoniidae	4	Ephydriidae	2
Ancylidae	6	Ceratopogonidae	4	Oligochaeta	1
Aeshnidae	6	Hydracarina	4	Syrphidae	1

Fuente: Acosta et al. 2009.

Tabla 7-15. Valoración de la calidad biológica con el índice ABI

Clase	Puntuaciones	Calidad Biológica
1	> 74	Excelente
2	45 - 74	Buena
3	27 - 44	Moderada
4	11 - 26	Mala
5	< 11	Pésima

Fuente: Ríos-Touma et al. 2014

135. La calidad ecológica se obtendrá combinando las valoraciones de calidad hidromorfológica y calidad biológica. Por ejemplo: si el resultado de combinar las dos



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

evaluaciones es azul, entonces la calidad ecológica del río es excelente; si es verde, es buena; si es amarilla, es moderada; si es naranja, es mala; y por último, si es roja, es pésima. Otras combinaciones también son posibles (Tabla 7-16).

Tabla 7-16. Escala de calidad ecológica de un río

Indicador		Calidad biológica				
		Excelente	Buena	Moderada	Mala	Pésima
Calidad hidromorfológica	Excelente	Excelente	Buena	Moderada	Mala	Pésima
	Buena	Buena	Buena	Moderada	Mala	Pésima
	Moderada	Buena	Moderada	Moderada	Mala	Pésima
	Mala	Mala	Moderada	Moderada	Mala	Pésima
	Pésima	Moderada	Mala	Mala	Pésima	Pésima

Fuente: Ríos-Touma et al. 2014

c. Evaluación del estado trófico de las lagunas

136. El estado trófico es un concepto fundamental en la gestión de los cuerpos de agua lénticos (lagos, lagunas y embalses), pues describe la relación entre la cantidad de nutrientes y el crecimiento de la materia orgánica en estos. La eutrofización es el proceso de cambio de un estado trófico a otro de nivel superior por adición de nutrientes, si bien se produce en forma natural, puede estar asociada a fuentes antropogénicas de nutrientes o actividades ganaderas (Moreno et al. 2010).
137. La eutrofización como proceso de origen antrópico va deteriorando su calidad, añadiendo mayores cantidades de nutrientes que son elementos esenciales para el crecimiento de organismos, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y materia orgánica (MO); lo cual enriquece en nutrientes a los sistemas acuáticos, pero limita el oxígeno (Moreno et al. 2010).
138. Con el objetivo de conocer el estado trófico de las lagunas evaluadas, se usará un índice propuesto por Carlson (1977), el cual varía entre 0 y 100; es decir, de oligotrófico a hipereutrófico (Tabla 7-17). Este índice puede determinarse a partir de parámetros como la concentración de clorofila a (Clorf a), fósforo total (Pt) y transparencia. Las fórmulas para estimar el grado de eutrofización se muestran en la Tabla 7-18.

Tabla 7-17. Escala de valores del estado trófico en los cuerpos de agua

Estado de eutrofia	TSI	D_s (m)	P_t (mg/m ³)	Clorf a (mg/m ³)
Oligotrófico (TSI < 30)	0	64	0.75	0.04
	10	32	1.5	0.12
	20	16	3	0.34
	30	8	6	0.94
Mesotrófico (30 < TSI < 60)	40	4	12	2.6
	50	2	24	6.4
	60	1	48	20
Eutrófico (60 < TSI < 90)	70	0.5	96	56
	80	0.25	192	154
	90	0.12	384	427
Hipereutrófico (90 < TSI < 100)	100	0.06	768	1183
Relación de los parámetros de eutrofización.		$\frac{TSI_{D_s}}{2}$	$2 \times TSI_{P_t}$	$\sqrt{7.8 TSI_{Clorf a}}$

Fuente: Moreno et al. 2010



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Tabla 7-18. Fórmulas para estimar el estado trófico aplicando los indicadores de eutrofia

Parámetro de eutrofización	Carlson (1977; 1980)	Aizaki <i>et al.</i> (1981)
Claridad del agua (D_s) (m)	$TSI_{D_s} = 60 - 14.41 \ln(D_s)$	$TSI_{D_s} = 10 \times (2.46 + \frac{3.76 - 1.57 \ln(D_s)}{\ln 2.5})$
Fosforo total (P_t) (mg/l)	$TSI_{P_t} = 14.42 \ln(P_t) + 4.15$	$TSI_{P_t} = 10 \times (2.46 + \frac{6.68 - 1.15 \ln(P_t)}{\ln 2.5})$
Clorofila a (Clorof a) (mg/m ³)	$TSI_{Clorfa} = 9.81 \ln(Clorfa) + 30.6$	$TSI_{Clorfa} = 10 \times (2.46 + \frac{\ln(Clorfa)}{\ln 2.5})$

Fuente: Moreno et al. 2010

d. Efecto de la temporalidad

139. Para determinar el efecto de la temporalidad sobre la riqueza y abundancia de cada comunidad hidrobiológica se realizará análisis exploratorios a través de diagramas de cajas para verificar parámetros sin/con superposición de los cuartiles, donde los parámetros que presentaron ninguna o una mínima superposición reflejaron los cambios de este parámetro en las temporadas evaluadas, a diferencia de los parámetros que presentaron superposición de cuartiles, los que no reflejaron ningún cambio.
140. Para confirmar si los análisis gráficos fueron estadísticamente diferentes, será realizado un análisis Test t-Student ($p < 0,05$), luego de probar los presupuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (Test de Levene). Cuando los presupuestos no fueron cumplidos, será realizado un Test t-Student para varianzas separadas ($p < 0,05$). Todos los análisis descritos serán realizados en el programa STATISTICA 12 (StatSoft, Tulsa, OK 74104), 2014.
141. Para visualizar la existencia de patrones que denoten diferencias entre la temporada seca y lluviosa, se realizará un análisis de componentes principales (ACP) en el programa PC-Ord 5 (Grandin, 2006) con los valores de riqueza y abundancia obtenidos en cada uno de los puntos de muestreo en lagunas y quebradas.
142. Para determinar los componentes principales retenidos por el análisis, será utilizada la aleatoriedad obtenida por el modelo del paloquebrado (broken-stick model) con corte 0,7. Posteriormente, para verificar si la diferencia observada en el PCA fue significativa ($p < 0,05$), se realizará un análisis multivariado de permutación de varianzas (PERMANOVA) con 9999 replicaciones, usando el programa PRIMER 6 con PERMANOVA+ (Clarke & Gorley, 2006).
- 7.1.4. Objetivo específico N.º 4: Evaluar la flora silvestre asociada a los ecosistemas frágiles (bofedales y lagunas) en el área de influencia del proyecto El Galeno**
143. Para el cumplimiento de este objetivo específico, se realizará la caracterización y evaluación de la flora silvestre asociada a las lagunas y bofedales en el área de influencia del proyecto El Galeno.

7.1.4.1. Área de estudio

144. El área de estudio comprende los ecosistemas frágiles (bosques relictos) y zonas de cultivo identificados en el área de influencia del proyecto El Galeno.
145. Los ecosistemas frágiles en los que se realizará la evaluación de flora silvestre serán determinados de acuerdo con la información establecida en los IGA del proyecto y en las imágenes satelitales de libre acceso de Google Earth, para luego ser validados y seleccionados en la primera visita de reconocimiento.

**7.1.4.2. Protocolos de muestreo**

146. Las guías y protocolos que se utilizarán para la evaluación de flora silvestre se detallan en la Tabla 7-19.

Tabla 7-19. Protocolos para la evaluación de flora silvestre en el área de influencia del proyecto El Galeno

Componente ambiental	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal o fuente	Año
Flora silvestre	Guía de inventario de la flora y vegetación del Ministerio del Ambiente	Todo	Perú	Minam	Resolución Ministerial N.° 059-2015-MINAM	2015
	Manual de pastos y forrajes alto andinos	Todo	Perú	ITDG-Perú, OIKOS	http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf	2005

7.1.4.3. Ubicación de las zonas de evaluación

147. En la Tabla 7-20 se detallan las zonas de evaluación para el componente flora silvestre. Cabe precisar que las coordenadas finales se definirán en la ejecución.

Tabla 7-20. Ubicación de las zonas de evaluación de flora silvestre

N.º	Zona de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	EF-8	795 829	9 229 634	3790	Bofedal al contorno oeste de la laguna Lipiac
		795 966	9 229 679	3790	Bofedal al contorno este de la laguna Lipiac
		795 984	9 229 614	3803	Roquedal ubicado al lado sur de la laguna Lipiac
		795 933	9 229 604	3802	
		796 040	9 229 616	3807	Pastizal ubicado al contorno de la laguna Lipiac
		796 126	9 229 646	3812	
		795 602	9 230 180	3890	Bosque de Queuña, ubicado al norte de la laguna Lipiac
		795 553	9 230 183	3901	
2	EF-7	798 575	9 227 521	3681	Laguna Muyoc
		798 562	9 227 548	3681	
		798 629	9 227 492	3680	1.º Transecto en césped de puna
		798 726	9 227 572	3685	
		798 784	9 227 779	3702	1.º Transecto en pastizal
		798 679	9 227 787	3687	
		798 359	9 228 107	3703	





«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Zona de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
		798 260	9 228 031	3720	
3	EF-6	797 466	9 228 189	3770	Bofedal ubicado al margen de la carretera y al este de la laguna Milpo
		797 484	9 228 190	3768	
4	EF-1	795 175	9 228 681	3879	Laguna La Rinconada, próxima a las instalaciones del campamento minero El Galeno
		795 114	9 228 685	3879	
5	EF-2	795 684	9 228 778	3807	Laguna Dos Colores A, próxima a las instalaciones del campamento minero El Galeno
		795 824	9 228 686	3806	
6	EF-4	796 000	9 228 774	3797	Laguna Dos Colores B, próxima a las instalaciones del campamento minero El Galeno
		796 059	9 228 733	3795	
		796 083	9 228 662	3795	Bofedal ubicado en la periferia de la laguna de Dos Colores B, en las instalaciones del campamento minero El Galeno
		796 138	9 228 683	3795	
7	EF-3	796 531	9 228 130	3772	Bofedal al este de la laguna Milpo, en las instalaciones del campamento minero El Galeno
		796 633	9 228 057	3770	
8	EF-5	796 869	9 227 810	3774	Laguna Milpo
		796 914	9 228 173	3767	
9	EF-13	794 143	9 227 533	3925	Bofedal ubicado al norte del centro poblado Chamcas
		794 130	9 227 516	3923	
10	EF-10	795 655	9 227 343	3891	Láguna Kerosene
		795 644	9 227 299	3890	
		795 785	9 227 156	3931	Roquedal ubicado al lado noreste de la laguna Kerosene
		795 680	9 227 123	3921	
		795 463	9 227 356	3853	Pastizal ubicado al lado oeste de la laguna Kerosene
		795 439	9 22 318	3847	
11	EF-14	795 384	9 227 316	3836	Lagunilla temporal ubicada al noreste de la caseta de seguridad Bravo 4 del campamento minero El Galeno
		795 381	9 227 295	3836	
12	EF-11	795 295	9 227 449	3832	Bofedal ubicado al sur de la caseta de seguridad Bravo 4 del campamento minero El Galeno
		795 275	9 227 426	3831	
13	EF-15	794 962	9 226 408	3881	Laguna y bofedal ubicados al norte del centro poblado Chamcas





«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Zona de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
		794 977	9 226 394	3883	
		795 004	9 226 376	3886	
		794 997	9 226 414	3886	
14	EF-12	795 421	9 225 664	3703	Bofedal ubicado al suroeste de la laguna Yanacocha
		795 450	9 225 709	3704	
15	EF-9	796 367	9 226 276	3740	Laguna Yanacocha
		796 418	9 226 274	3740	
		796 772	9 226 452	3785	Roquedal ubicado al este de la laguna Yanacocha
		796 783	9 226 392	3771	
16	EF-16	795 277	9 225 770	3738	Roquedal ubicado al oeste de la laguna Yanacocha
		795 237	9 225 862	3794	
		795 327	9 225 950	3796	
		795 369	9 225 988	3796	

7.1.4.4. Parámetros considerados para la evaluación

148. Posterior a la visita de reconocimiento (luego de la validación y selección) se caracterizará la flora silvestre, según se detalla en la Tabla 7-21.

Tabla 7-21. Parámetros y cantidad de zonas de evaluación para flora silvestre considerados para la evaluación

N.º	Parámetros	Cantidad de zonas de evaluación	Observaciones
1	Diversidad	16	El número de parcelas o transectos dependerá de las dimensiones del bofedal o laguna evaluados
2	Composición florística		
3	Riqueza de especies		
4	Abundancia		
5	Densidad		
6	Similitud florística		

7.1.4.5. Criterios de evaluación

149. Los resultados de la evaluación de la flora silvestre serán comparados con los resultados de los IGA del administrado.
150. Además se realizará la identificación de especies protegidas sobre la base de la última recategorización de flora silvestre para el Perú, realizada por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (Decreto Supremo N.º 043-2006-AG). Adicionalmente, se tomará en cuenta la Resolución Ministerial N.º 505-2016-MINAGRI, que aprueba la "Lista de



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

clasificación oficial de especies de flora silvestre categorizadas como amenazadas”; considerando que en esta clasificación se incrementa la cantidad de especies a proteger y presenta modificaciones en las categorías para ciertas especies.

151. Además, se tomará en cuenta las categorías determinadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2017) para la clasificación de especies sobre la base de criterios que determinan su estatus de conservación. Estas categorías son: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC), menor riesgo o casi amenazado (LR), datos insuficientes (DD) y no evaluado (NE). Las especies listadas en las categorías CR, EN y VU se consideran “amenazadas”.
152. Finalmente, el registro de especies identificadas se comparará con la lista de especies incluida en los apéndices de la convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2017).

7.1.4.6. Análisis de datos

153. Los especímenes colectados serán determinados siguiendo el sistema de clasificación del Grupo Filogenético de las Angiospermas - APG IV (The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society, 2016) y determinados siguiendo el sistema de clasificación según el sistema del Grupo Filogenético de las Angiospermas - APG III. (Judd et al. 1999).

154. Se utilizarán las claves taxonómicas de Gentry (1993), Vásquez y Rojas 2004; luego se procederá a comparar con las excicatas del Herbario Vargas CUZ, se revisará virtualmente en la página del Missouri Botanical Garden y el Field Museum of Chicago, para constatar las recientes actualizaciones taxonómicas de las mismas, para finalmente ser depositadas en el Herbario Vargas GUZ de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

7.1.5. Objetivo específico N.º 5: Evaluar la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) asociada a los ecosistemas frágiles (bofedales y lagunas) y otros habitats en el área de influencia del proyecto El Galeno

155. Para el cumplimiento de este objetivo específico, se realizará la caracterización y evaluación de la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) asociada a las lagunas y bofedales, y otros habitats en el área de influencia del proyecto El Galeno.

7.1.5.1. Área de estudio

156. El área de estudio comprende a los ecosistemas frágiles (bofedales, lagunas y bosques relictos), pajonales y zonas de cultivo identificados en el área de influencia del proyecto El Galeno.
157. Los ecosistemas frágiles en los que se realizará la evaluación de fauna silvestre serán determinados de acuerdo con la información establecida en los IGA del proyecto y en las imágenes satelitales de libre acceso de Google Earth, para luego ser validados y seleccionados en la primera visita de reconocimiento.

7.1.5.2. Protocolos de muestreo

158. La evaluación de la fauna silvestre se realizará siguiendo la metodología estandarizada según la Guía de inventario de la fauna silvestre (Minam, 2015). La



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Tabla 7-22 presenta los detalles del procedimiento estandarizado para la evaluación de fauna silvestre.

Tabla 7-22. Protocolos para la evaluación de fauna silvestre en el área de influencia del proyecto El Galeno

Componente ambiental	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Anfibios y reptiles	Guía de inventario de la fauna silvestre	Capítulo 5	Perú	Minam	R.M. N.º 057-2015-MINAM	2015
Aves		Capítulo 6				
Mamíferos		Capítulo 4				

159. Para anfibios y reptiles se utilizarán las metodologías de evaluación por registro visual o *Visual Encounter Survey* (VES) (Crump & Scott 2001), transectos y registros oportunos (Minam, 2015; Rueda et al. 2006); para aves, se utilizará la metodología de conteos totales o directos, transectos y redes de neblina; para mamíferos, censos por transectos para avistamientos directos e indirectos (huellas, rastros y restos) y se registrará por cámaras trampa.

7.1.5.3. Ubicación de las zonas de evaluación

160. En la Tabla 7-23 se detallan las zonas de evaluación para el componente fauna silvestre, donde se realizará la evaluación de anfibios, reptiles, aves y mamíferos; adicionalmente, la Tabla 7-24 detalla las zonas de evaluación donde se instalarán las cámaras trampa para fauna silvestre. Cabe precisar que las coordenadas finales para anfibios, reptiles, aves y mamíferos se definirán en la ejecución.

Tabla 7-23. Ubicación de las zonas de evaluación de fauna silvestre

N.º	Zona de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	EF-01	795 211	9 228 901	3935	Laguna La Rinconada, ubicada dentro de la propiedad de Lumina Copper S.A.C.
		795 496	9 228 809	3841	Formación de Pajonal andino próxima a la laguna Dos Colores A
2	EF-2	795 763	9 228 742	3815	Laguna Dos Colores A, ubicada dentro de propiedad de Lumina Copper S.A.C.
		796 043	9 228 927	3868	Formación de pajonal andino próxima a la laguna Dos Colores B
3	EF-4	796 222	9 228 534	3801	Bofedal próximo a la laguna Dos Colores B
4	EF-3	796 553	9 228 101	3781	Bofedal próximo a la laguna Milpo
5	EF-5	796 967	9 228 179	3812	Laguna Milpo, ubicada dentro de propiedad de Lumina Copper S.A.C.
6	EF-7	798 501	9 227 760	3692	Laguna Muyoc, perteneciente al caserío Santa Rosa de Milpo
		798 616	9 227 950	3732	Formación de pajonal andino próxima a la laguna Muyoc
		798 775	9 228 011	3789	Formación de matorral próxima a la laguna Muyoc
		798 283	9 227 657	3714	Formación de matorral próxima a la laguna Muyoc
		798 712	9 227 532	3706	Formación de césped de Puna próxima a la laguna Muyoc





«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Zona de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
7	EF-8	795 883	9 229 624	3783	Laguna Lipiac
		795 995	9 229 761	3782	Formación de bofedal aledaña a la laguna Lipiac
		795 643	9 229 971	3844	Formación de bosque relicto de Polylepis
		796 122	9 229 694	3744	Formación de pajonal andino próxima a la laguna Lipiac
		796186	9 229 600	3770	Formación de Matorral próxima a la laguna Lipiac
8	EF-9	796 376	9 226 619	4001	Laguna Yanacocha
9	EF-10	795 692	9 227 165	3987	Laguna Kerosene
		795 860	9 227 446	3763	Pajonal cercano a la laguna Kerosene
	EF-11	795 123	9 227 218	3738	Bofedal aledaño a la quebrada Kerosene
10	EF-12	796 099	9 226 326	3779	Bofedal aledaño a la laguna Yanacocha
		795 290	9 225 788	3728	Matorral en la vía de acceso a la laguna Yanacocha
		795 957	9 226 322	3746	Pajonal ubicado a 500 m de la laguna Yanacocha
11	EF-13	794 170	9 227 652	3794	Pajonal en Guagayoc
		794 148	9 227 489	3996	Bofedal en Guagayoc

Tabla 7-24. Ubicación de los sitios de instalación de las cámaras trampas para la evaluación de fauna silvestre

N.º	Sitio de Instalación	Coordenadas UTM WGS84 – zona 17M		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	EF-08	796 088	9 229 435	3801	Roquedal, cerro Lipiac
		794 762	9 229 468	3874	Roquedal, cerro Lipiac
		794 935	9 229 567	3852	Roquedal, cerro Lipiac
2	EF-07	798 210	9 227 756	3718	Matorral cercano a la laguna Muyoc
		799 047	9 228 271	3839	Roquedal, al lado derecho de la laguna Muyoc
		798661	9 227 904	3738	Roquedal, al lado derecho de la laguna Muyoc
3	EF-09	795 349	9 226 072	3902	Roquedal Peñas Grandes, Yanacocha
8	EF-08	796 482	9 226 699	3910	Margen izquierda de la laguna Yanacocha
9	EF-10	795 881	9 227 027	3958	Roquedal, laguna Kerosene
10	EF-13*	794 134	9 227 764	3977	Pajonal en la parte alta de Guagayoc, en el punto del administrado Ker-04

(*) Sitio de muestreo adicional para la instalación de la cámara trampa.

**7.1.5.4. Parámetros considerados para la evaluación**

161. Los parámetros que se evaluarán en las comunidades de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) serán composición taxonómica (especies), riqueza de especies, abundancia (número de individuos), diversidad alfa y diversidad beta. Estos parámetros se obtendrán de una evaluación cuantitativa y cualitativa (Tabla 7-25).

Tabla 7-25. Parámetros y cantidad de zonas de evaluación para fauna silvestre considerados para la evaluación

N.º	Parámetros		Cantidad de zonas de evaluación	Observación		
				Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos
1	Composición de especies		11	x	x	x
2	Riqueza de especies		11	x	x	x
3	Abundancia		11	x	x	x
4	Índices de diversidad (alfa y beta)	Índice de Shannon - Winner (H')	11	x	x	x
5		Índice de Simpson (1-D)	11	x	x	x
6		Índice de Morisita	11	-	x	-

7.1.5.5. Criterios de evaluación

162. Los resultados de la evaluación de la fauna silvestre serán comparados con los resultados de los IGA del administrado.
163. En cuanto a los anfibios y reptiles, las especies endémicas de Perú se determinarán mediante la revisión de bibliografía especializada como las descripciones originales de especies o aquellas que indiquen la ampliación de rango. Adicionalmente, se consultarán bases de datos en línea como *Reptile Database* (Uetz & Hošek, 2017), *Amphibian species of the world* (Frost, 2017), *Amphibiaweb* (2018) y la página de la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017).
164. Para aves, las especies endémicas y migratorias del Perú se determinarán según Schulenberg et al. (2010) y Plenge (2014), y las especies endémicas de los Biomas se determinarán según Stolz, Fitzpatrick, Parker III & Moskovits (1996).
165. Para determinar las especies endémicas de mamíferos, se utilizará la publicación de Pacheco et al. (2009), sobre diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú.
166. Para determinar las especies amenazadas de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), se contrastará con la categorización de especies amenazadas del Estado peruano (D. S. N.º 004-2014-MINAGRI) y con la clasificación internacional según IUCN (2017). Asimismo, se listará las especies incluidas en los apéndices de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2017) y las especies incluidas en los apéndices de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias (CMS, 2015).

7.1.5.6. Análisis de datos

167. La información obtenida de los muestreos de campo será analizada posteriormente de acuerdo a los métodos cuantitativos o cualitativos estándares para las



Handwritten signature and initials in blue ink.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

evaluaciones ecológicas. Para la fauna silvestre se realizarán los siguientes análisis de datos:

a) **Diversidades alfa y beta**

168. La medición de la diversidad alfa se basa en la cuantificación de la riqueza específica y en la estructura de la comunidad (Moreno, 2001). Para la cuantificación de la riqueza específica, se utilizará la riqueza específica total encontrada en el área de estudio (S). Para la medición de la estructura, se calcularán los índices Shannon-Wiener (H') y diversidad de Simpson (1-D), que serán calculados por hábitat de evaluado y utilizando el programa PAST (Hammer et al. 2001).

169. Para calcular la diversidad beta de datos cuantitativos, se utilizará el índice de similitud de Morisita (Moreno, 2001) utilizando el programa PAST (Hammer et al. 2001).

8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

170. La evaluación se ejecutará en una sola salida (marzo de 2018), para lo cual se listan los siguientes requerimientos:

8.1. Equipo evaluador

171. Para el cumplimiento de las actividades establecidas en el plan de evaluación ambiental, se requerirá un equipo multidisciplinario compuesto por profesionales especializados, los cuales se detallan en la Tabla 8-1.

Tabla 8-1. Profesionales requeridos

N.º	Etapa de la evaluación ambiental	Profesional	Cantidad de personal	Labor
1	Ejecución de muestreo de agua superficial, agua subterránea y comunidades hidrobiológicas	Biólogo o afín	2	Muestreos de agua superficial, subterránea y sedimentos
			1	Muestreos hidrobiológicos
2	Ejecución de evaluación de flora y fauna silvestre	Biólogo o afín	1	Evaluación de mamíferos
			1	Evaluación de aves
			1	Evaluación de anfibios y reptiles
			2	Evaluación de flora
3	Análisis y elaboración del informe	Biólogo, ingeniero o afín	3	Redacción del informe final

**8.2. Unidades de transporte**

172. Se requerirá el servicio de unidades de transporte, los cuales se detallan en la Tabla 8-2.

Tabla 8-2. Requerimiento de servicio de alquiler de unidades de transporte

N.º	Etapa de la evaluación ambiental	Itinerario	Fecha de inicio	Fecha de fin	Unidades
1	Visita de reconocimiento	Cajamarca-La Encañada-Sorochuco-Cajamarca	7/02/2018	14/02/2018	2
2	Evaluación de flora y fauna	Cajamarca-La Encañada-Sorochuco-Cajamarca	7/02/2018	20/02/2018	2
3	Muestreo de agua superficial, agua subterránea, sedimentos y comunidades hidrobiológicas	Cajamarca-La Encañada-Sorochuco-Cajamarca	10/03/2018	25/03/2018	2

8.3. Equipos y materiales para la toma de muestras

173. Se requerirá los equipos y materiales detallados en las Tablas 8-3 y 8-4.

Tabla 8-3. Equipos ambientales y materiales

N.º	Etapa de la evaluación ambiental	Descripción del equipo	Especificaciones técnicas adicionales	Unidades
1	Muestreo ambiental	Sensor ORP para equipo multiparámetro	-	2
2		Multiparámetro	Sondas de oxígeno disuelto, pH, temperatura, conductividad eléctrica	2
3		Correntómetro	De hélice de rango de lectura de 0,1 a 10 m/s	2
4		Profundímetro	Lectura de 1 a 200 m de lectura	2
5		Brazo extensor	Varilla de acero inoxidable con dos extensiones; provista de una canasta metálica de capacidad máxima de 1 L	2
6		Red Surber	Marco metálico de 30 x 30 cm, sujeto de una red de aproximadamente 80 cm y con abertura de llama de 500 micras	2
7		Draga Eckman	Consta de dos estructuras de acero inoxidable en forma de pala que se cierran mediante el envío de un plomo a través de una cuerda de aproximadamente 20 m	1
8		Red de arrastre	10 x 2 m, con paños de media pulgada	2
9		Red agallera (red de espera)	Red de nylon de 40 x 3 m, de 3 pulgadas de abertura de malla	2
10		Red D-net	Marco de acero inoxidable en forma triangular o en D de 30 cm de base y 25 cm de altura, sujeto de una red de	2



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Etapas de la evaluación ambiental	Descripción del equipo	Especificaciones técnicas adicionales	Unidades
11		Red planctónica de 20 µm	aproximadamente 1 m, con abertura de malla de 500 micras y por un mango de madera de aproximadamente 65 cm de largo	2
12		Embarcación tipo Zodiac	Embarcación neumática plegable de aproximadamente 8 m de largo y 2 m de ancho, provista de 2 asientos metálicos y 2 remos	1
13		Fishing waders	Trajes de pesca tallas 35, 41, 40, 41, 42 y 42	6
14		Ictiómetro	De 0-50cm con divisiones de 1 mm y cada 0.5 cm	2
15		Balanza digital	De 0,01 g a 300 g	2
16		Cámara fotográfica profesional	-	2
17		Cámaras	-	4
18		Radios Handy	Con rango de alcance de 5 km	2
19		Bolsa nyal	Bolsa en forma de J con malla nyal de 500 micras	2
20		Equipo de posicionamiento GPS digital	Con baterías recargables	6
21		Lente teleobjetivo	-	2
22		Lente 50 mm 8F	-	1
23		Tubo de extensión para lente Canon	-	1
24		Binoculares	-	2
25		Redes de neblina	-	6
26		Bolsas de tela	-	2
27		Tijera de podar manual marca Felco 2	-	1
28		Brújulas	-	2
29		Prensas de tornillo o correas para plantas	-	1

Tabla 8-4. Materiales para la toma y conservación de las muestras (por cada salida a campo)

N.º	Matriz ambiental	Materiales	Unidades
1	Registro de datos de campo	Libretas de campo a prueba de agua (pasta dura x 80 hojas aprox.) <i>Rite in the rain</i>	2
2		Pizarra acrílica de 40 x 60 cm (color blanco)	2
3		Lapiceros	5
4		Folder plastificado (porta documentos)	2
5		Micas de plástico (A4)	30
6		Plumones indelebles Sharpie (delgado)	5
7		Plumones indelebles Sharpie (grueso)	5
8		Plumón acrílico (grueso)	4
9		Cinta de embalaje transparente 2" x 80 Yd	12

«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Matriz ambiental	Materiales	Unidades
10	Envío de muestras	Cinta adhesiva ploma de tela (ducktape) 2" x 55 yd	6
11		Cinta masking tape	5
12		Papel aluminio 30 cm x 16 m (rollo)	1
13		Caja de tecnopor 30 x 40 x 35 cm	7
14		Rollos de plástico film (embalaje) de 15" x 300 m	4
15	Agua superficial y sedimentos	Bolsas ziploc (de kg)	40
16		Wincha (cinta métrica) de fibra de vidrio de 50 metros	2
17		Espátula de acero inoxidable; peso de carga aprox. ½ kg. Con mango de madera de 20,5 cm aprox.	4
18		Bolsas de polietileno transparente de cierre hermético de 26,8 x 27,3 cm (ziploc)	30
19		Soga driza blanca 1/4 (rollo 10 metros)	1
20	Agua destilada (1 L)	20	
21	Agua superficial, sedimentos e hidrobiología	Guantes de Hilo con puntos reforzados de PVC	6
22		Rollo de papel toalla de 21,5 x 25 cm de largo x 200 hojas aprox.	10
23		Trapo industrial (presentación de 6 unidades)	2
24		Paño absorbente multiusos (presentación de 5 unidades)	4
25		Papel tissue (presentación de 6 unidades)	3
26		Cutter de oficina	2
27		Tijera de escritorio grande	2
28		Guantes de nitrilo (caja x 100) talla M	2
29		Piseta de plástico de 250 ml o 500 ml	4
30		Cinta teflón 1/2 in x 10 m	10
31		Mascarilla descartable (para boca) (caja)	1
32		Regla de 30 cm (aluminio)	1
33		Cepillo dental para adulto	4
34		Guantes de jebe hasta el hombro	2
35		Frascos de plástico de boca ancha con contratapa de 0,5 L (macrofitos)	60
36	Frascos de plástico de boca ancha con contratapa de 0,25 L (perifiton + plancton)	90	
37	Taper plástico rectangular (30 x 20 x 15 cm)	6	
38	Jeringa de tuberculina de 5 o 10 mL	4	
39	Bandeja de plástico con divisiones (30 x 30 cm)	4	
40	Hidrobiología	Cooler de 20 L con asa (para frascos de agua, macrofitos, plancton y perifiton)	5
41		Bolsa poliburbujas (rollo)	1
42		Jarra de plástico (1 L)	4
43		Balde de 8 litros con tapa	2
44		Balde de 20 litros con tapa	2
45		Bisturí N.º 11	4
46		Bisturí N.º 22	4
47		Pinza de relojero	2
48		Alcohol al 96 %, botella 1 L	20
49		Formol 40 %, botella 1 L	3
50		Gaza en rollo de 1 m	2
51	Flora y fauna	Bolsas plásticas para colecta	30
52		Bolsas plásticas para traslado	30
53		Bolsas ziploc	30
54		Bolsas de rafia con cierre	5
55		Wincha de 50 m	2
56		Periódicos	10
57		Alcohol 96°	10
58		Libreta de campo	3
59		Tijeras	2
60		Material de escritorio (lápiz, borrador, etc.)	5 c/u
61		Tijeras	2



Handwritten signatures and marks in blue ink, including a large signature and several smaller marks.



«Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

N.º	Matriz ambiental	Materiales	Unidades
62		Frascos 100 ml	20
63		Taper hermético	4
64		Pizarra acrílica	2
65		Cuaderno	4
66		Cinta de embalaje	5
67		Cinta making tape	5
68		Pabilo	2

8.4. Equipo de protección personal

174. Se requerirán los equipos de protección personal detallados en la Tabla 8-5.

Tabla 8-5. Equipos de protección personal

N.º	Indumentaria	Unidades
1	Cascos de seguridad 3M	11
2	Lentes de seguridad 3M	11
3	Camisas manga larga con logo institucional	11
4	Pantalón jean color azul con cinta refractaria	11
5	Zapatos de seguridad	11
6	Guantes punta de goma para trabajos en zona montañosa	11
7	Casacas impermeables	11
8	Ponchos de agua	11
9	Mochilas ergonómicas	11

8.5. Otros requerimientos

175. Los otros requerimientos se detallan en la Tabla 8-6.

Tabla 8-6. Otros requerimientos

N.º	Etapas de la evaluación ambiental	Otros requerimientos	Unidades
1	Muestreo ambiental	Pasajes ida y vuelta (Cajamarca – Lima)	11
2		El Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR)	11

8.6. Cronograma de actividades

176. En la Tabla 8-7 se detalla el cronograma de actividades para el desarrollo de los objetivos planteados en la EAT en el área de influencia del proyecto El Galeno.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

Tabla 8-7. Cronograma de actividades

Actividades	Mes							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Etapa de Planificación								
Revisión Bibliográfica								
Establecer los aspectos administrativos y logísticos previos a la evaluación ambiental.								
Etapa de Ejecución								
Objetivo General: Evaluar la calidad ambiental el área de influencia del proyecto El Galeno, en el distrito de Sorochuco de la provincia de Celendín y en el distrito La Encañada de la provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca	1. Objetivo específico N.º 1: Evaluar la calidad del agua superficial (quebradas y lagunas) y subterránea (manantiales) en el área de influencia del proyecto El Galeno	Ejecución del muestreo y sistematización de resultados						
	2. Objetivo específico N.º 2: Evaluar la calidad de los sedimentos en el área de influencia del proyecto El Galeno	Ejecución del muestreo y sistematización de resultados						
	3. Objetivo específico N.º 3: Evaluar las comunidades hidrobiológicas (macroinvertebrados bentónicos, fitoplancton, zooplancton, perifiton y peces) en el área de influencia del proyecto El Galeno	Ejecución del muestreo y sistematización de resultados						
	3. Objetivo específico N.º 4: Evaluar la flora silvestre asociada a los ecosistemas frágiles (bofedales y lagunas) en el área de influencia del proyecto El Galeno	Ejecución del muestreo y sistematización de resultados						
	3. Objetivo específico N.º 5: Evaluar la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos,) en el área de influencia del proyecto El Galeno.	Ejecución del muestreo y sistematización de resultados						
Etapa de evaluación de los resultados								
Informe de evaluación ambiental (agua, sedimentos e hidrobiología)								
Informe de evaluación ambiental (flora y fauna silvestre)								
Presentaciones de resultados de la evaluación ambiental								



Handwritten signature and initials in blue ink.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

- (CMS) Convention on Migratory Species. (2015). Appendices I and II. [Internet]. Disponible en: <http://www.cms.int/en/page/appendix-i-ii-cms>.
- Frost, Darrel R. 2017. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- HAMMER, Ø. Harper, D.A.T., Ryan, and P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electrónica* 4(1): 9pp.http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza.
- Pacheco V., Cadenillas R., Salas E., Tello C. & Zeballos H. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 16(1): 5-32.
- Plenge, M. A. (2014). Especies y subespecies de las aves del Perú. Lima, Perú. <https://sites.google.com/site/boletinunop/subespecies>.
- Rueda, J.; Castro, F. & Cortez, C. (2006). Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: una compilación. En: A. Angulo; J. Rueda-Almohacid; J. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (ed.). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservation Internacional. Serie Manuales de Campo n.º 2. Bogotá, Colombia: Panamericana, Formas e Impresos.
- Schulenberg, T.S.; Stotz, D.F., Lane, D.F.; O'Neill, J. P. & Parker III, T. A. (2010). *Aves de Perú*. Serie Biodiversidad Corbidi 01. Centro de Ornitología y Biodiversidad-CORBIDI. Lima, Perú.
- Stolz, D.F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T.A. & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*: Chicago, EE.UU. Chicago University Press.
- Uetz, P., Freed, P. & Jirí Hošek (eds.). 2017. *The Reptile Database*, <http://www.reptile-database.org>. Accedido el 07 de febrero del 2018.
- UICN 2017. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-3. <<http://www.iucnredlist.org>>. Accedido el 07 de febrero del 2018.

10. ANEXOS

- Anexo 1. Mapa de ubicación
- Anexo 2. Mapa de puntos de muestreo de agua superficial
- Anexo 3. Mapa de puntos de muestreo de agua subterránea
- Anexo 4. Mapa de puntos de muestreo de sedimentos
- Anexo 5. Mapa de puntos de muestreo de comunidades hidrobiológicas
- Anexo 6. Mapa de puntos de muestreo de flora silvestre
- Anexo 7. Mapa de puntos de muestreo de fauna silvestre



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

- Ríos-Touma, Blanca; Acosta, Raúl; Prat, Narcís. (2014). The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. *Revista de Biología Tropical*, Abril, 249-273.
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col.* Medellín, Colombia: Ed Universidad de Antioquia.
- Sokal, R. R. & Michener, C. D. (1958). A statistical method for evaluating systematic relationships. *U. Kansas Sci. Bull.*, 38, 1409-1438.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) - Museo de Historia Natural (MHN) y Ministerio del Ambiente (MINAM). 2014. *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.* LIMA, PERU. / Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología, Lima: Ministerio del Ambiente. 75 p.
- Viana, F. 2001. *Metales pesados en peces de la costa de Montevideo y Piriápolis (Uruguay).* Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, opción Zoología. Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA). Facultad de Ciencias, Universidad de la República (Uruguay).

Flora

- CITES. (2017). *Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III.* Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml/>.
- Gentry, A. 1993. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa.* Conservation International, Washington, 895 p.
- Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg y P.F. Stevens. 1999. *Plant Systematics. A Phylogenetic Approach.* Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. U.S.A. 464 p.
- UICN 2017. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3.* <<http://www.iucnredlist.org>>. Accedido el 07 de febrero del 2018.

Fauna

- AmphibiaWeb. 2018. <<https://amphibiaweb.org>> University of California, Berkeley, CA, USA. Accedido el 07 de febrero de 2018.
- Crump, M. L. & Scott, N.J. 2001). *Relevamientos por Encuentros Visuales.* En: W. Heyer.; M. Donnelly; R. McDiarmid; L. Hayek & M. Foster (ed.). *Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos Estandarizados para Anfibios* (pp. 80-87). Smithsonian Institution Press & Editorial Universitaria de la Patagonia. Rueda et al. 2006.
- CITES. (2017). *Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III.* Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml/>.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

- Shrestha S., Kazama F. (2007). Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: A case study of the Fuji river basin, Japan. *Environmental Modelling & Software*, 22(4), 464-475. doi:10.1016/j.envsoft.2006.02.001.
- StafSoft. (2011). *STATISTICA (data analysis software system)*. Recuperado el Agosto de 2017, de www.statsoft.com.
- U.S Geological Survey (USGS). (2015). Protocolo National Field Manual for the Collection of Water-Quality.
- Wang YB, L. C. (2015). Characterization and risk assessment of PAH-contaminated river sediment by using advanced multivariate methods. *Science of the Total Environment*, 524-525, 63-73. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.04.019.

Hidrobiología

- Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall, M., & Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1), 035-64.
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22: 361-369.
- Clarke, K. R. & Gorley, R. N. (2006). *Primer v6 Permanova+*. Primer-E Ltd., Plymouth, UK.
- Crisci, J.V.; López Armengol, M.F. (1983). *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Washington, DC: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, OEA, Serie de Biología.
- Dallinger, R.; Prosi, F.; Segner, H. y Back, H. (1987). Contaminated food and uptake of heavy metals by fish: a review and a proposal for further research. *Oecologia*, 73: 91-98.
- Encalada A.C., Rieradevall M., Ríos Touma B., García, N. y N. Prat. (2011). *Protocolo simplificado y guía de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERAS-S)*. Quito: USFQ, UB, AECID, FONAG.
- Grandin, U. 2006. PC-ORD version 5: a user-friendly toolbox for ecologists. *Journal of Vegetation Science*, 17(6), 843-844.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). *PAST: Paleontological statistics Software (Version 3.15) [Software]*. Disponible desde: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos* 113, 363-375.
- Moreno, D. P. F., Manzano, J. Q., & Cuevas, A. L. (2010). Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *ContactoS*, 78, 25-33.
- Pielou, E. C. (1975). *Ecological diversity* (No. 574.524018 P5).





9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agua y Sedimentos

- ANA-A. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos*. Resolución Jefatural N.° 010-2016-ANA, Autoridad Nacional del Agua (ANA), Lima-Perú.
- ANA-B. (2017). *Estándares de Calidad Ambiental*. Resolución Jefatural N.° 004-2017-MINAM, Autoridad Nacional del Agua (ANA), Lima-Perú.
- ANA-C. (2018). *Clasificación de los Cuerpos de Aguas Continentales Superficiales*. Resolución Jefatural N.° 056-2018-ANA, Autoridad Nacional del Agua (ANA), Lima-Perú.
- American Public Health Association, A. W. (2012). 1030 E. Checking Analyses' Correctness. En R. B. Eugene W. Rice (Ed.), *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (22 nd ed., pág. 1-24). United States of America.
- Berthouex, P. M., & Brown, L. C. (2002). *Statistics for Environmental Engineers*. Boca Raton, Florida, United States of America: CRC Press Company.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life for Fresh Water (CEQG-SQG) - Summary tables, update 2002. Quebec: Canada. Dicha guía fue actualizada en el 2014, según la siguiente web: <http://st-ts.ccme.ca/en/index.html?lang=en>.
- Cieszynska M., W. M. (2012). Application of physicochemical data for water-quality assessment of watercourses in the Gdansk Municipality (South Baltic coast). *Environ. Monit. Assess*, 184(4), 2017-2029. doi:10.1007/s10661-011-2096-5.
- Custodio, E., & Manuel, L. (1976). *Hidrología Subterránea*. Barcelona, España: Omega.
- Ficklin, W., Plumlee, G., Smith, K., & McHugh, J. (1992). Geochemical classification of mine drainages and natural drainages in mineralized areas. (Y. Kharaka, & A. Maes, Edits.) *Proceedings of water-rock interaction no 7, Vol I. Balkema, Rotterdam*, 381-394.
- Hernández, J. (2012). Diagrama de Pourbaix: Herramienta termodinámica aplicada a los problemas de corrosión. EDIP. UNEXPO. VRB, 2(5).
- Lottermoser, B. G. (2010). *Mine Wastes: Characterization, Treatment and Environmental Impacts*. Queensland; Springer.
- Pérez Moreno, F. (2004). *Dinámica del Arsénico en aguas subterráneas de pozos y sedimentos del distribuidor General de agua potable de Zimapán, Hidalgo*. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Químicas - Universidad Autónoma del Estado Hidalgo, Pachuca.
- Prakash Raj Kannel, S. L. (2007). Chemometric application in classification and assessment of monitoring locations of an urban river system. *Analytica Chimica Acta*, 582(2), 390-399. doi:10.1016/j.aca.2006.09.006.





PERÚ

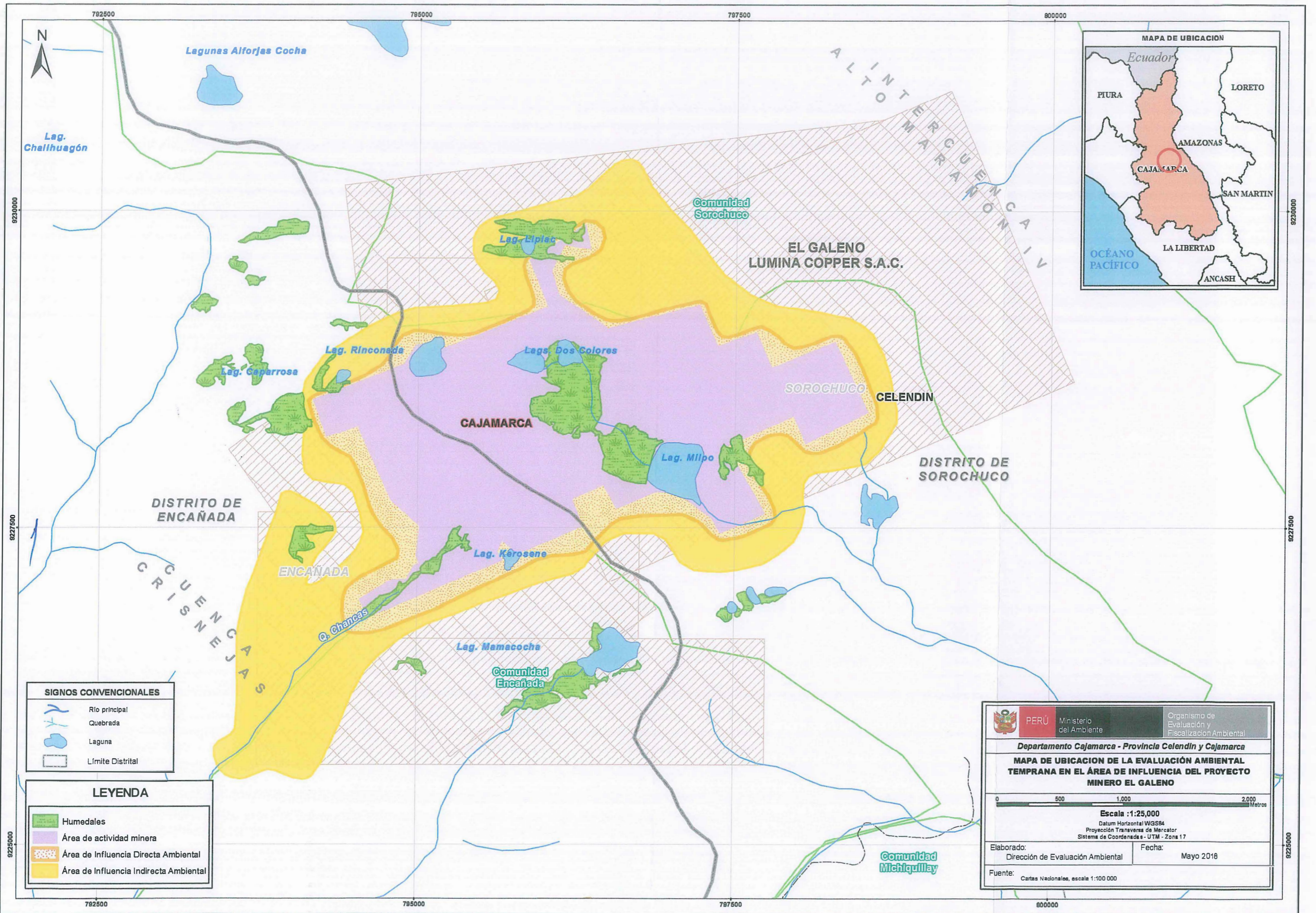
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ANEXO 1. MAPA DE UBICACIÓN



SIGNOS CONVENCIONALES

	Río principal
	Quebrada
	Laguna
	Límite Distrital

LEYENDA

	Humedales
	Área de actividad minera
	Área de Influencia Directa Ambiental
	Área de Influencia Indirecta Ambiental

	PERÚ Ministerio del Ambiente	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Departamento Cajamarca - Provincia Celendín y Cajamarca		
MAPA DE UBICACION DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO EL GALENO		
Escala : 1:25,000 Datum Horizontal WGS84 Proyección Transversa de Mercator Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 17		
Elaborado: Dirección de Evaluación Ambiental	Fecha: Mayo 2018	
Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100 000		



PERÚ

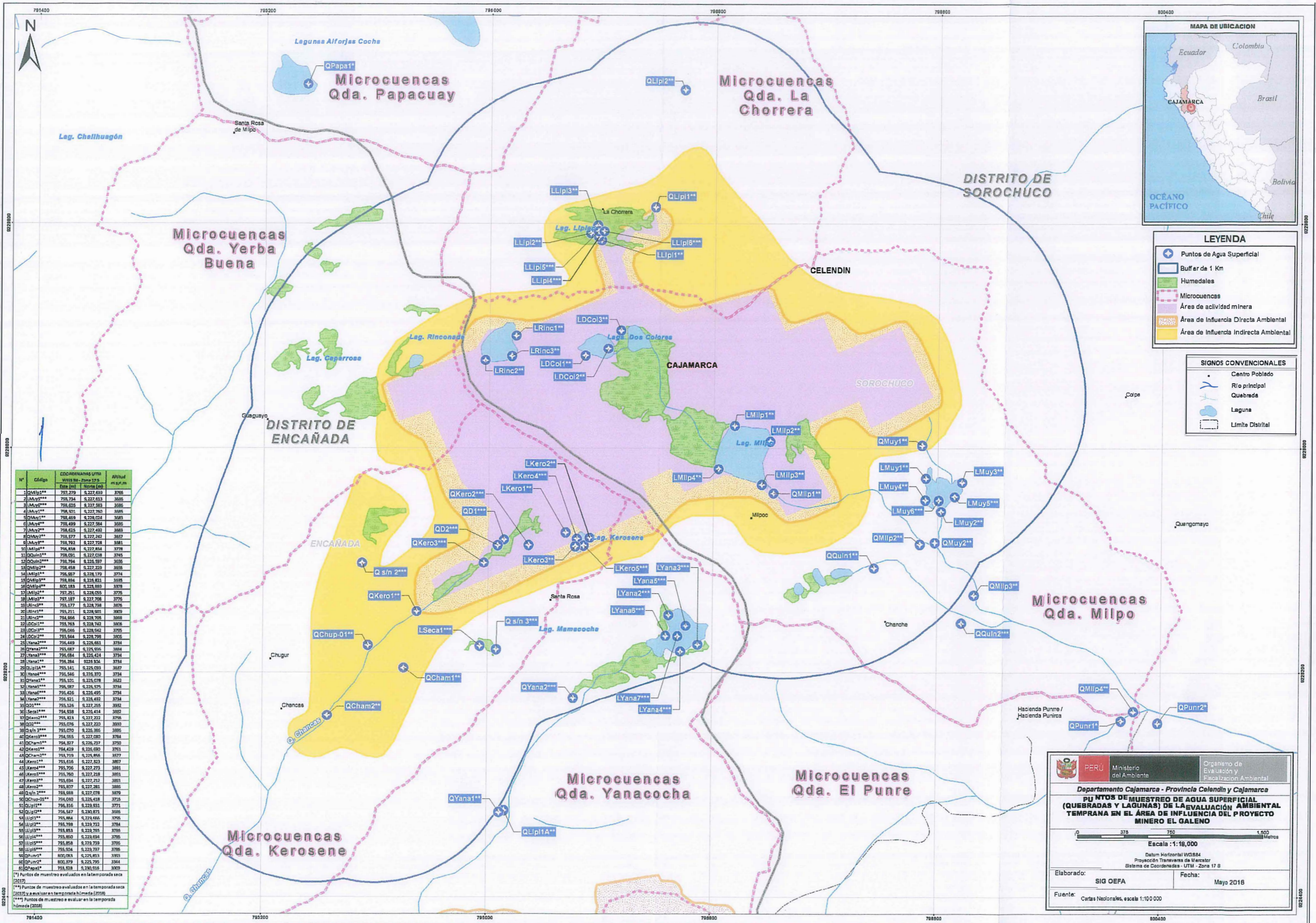
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ANEXO 2. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA SUPERFICIAL



LEYENDA

- Puntos de Agua Superficial
- Buffer de 1 Km
- Humedales
- Microcuencas
- Área de actividad minera
- Área de Influencia Directa Ambiental
- Área de Influencia Indirecta Ambiental

SIGNOS CONVENCIONALES

- Centro Poblado
- Río principal
- Quebrada
- Laguna
- Límite Distrital

N°	Código	DDC	Altitud m.s.n.m.	Superficie m²	Superficie m²
1	QMip1**	797,279	5,227,639	3766	
2	LMuy1***	798,794	5,227,633	3686	
3	LMuy2***	798,025	5,227,583	3586	
4	LMuy3***	798,401	5,227,760	3686	
5	LMuy4***	798,469	5,228,054	3686	
6	LMuy5***	798,499	5,227,584	3586	
7	LMuy6***	798,625	5,227,492	3686	
8	LMuy7***	798,577	5,227,242	3577	
9	LMuy8***	798,792	5,227,728	3681	
10	LMip2**	798,838	5,227,814	3778	
11	LMip3**	798,091	5,227,038	3745	
12	LMip4**	798,794	5,228,597	3656	
13	LMip5**	798,658	5,227,239	3556	
14	LMip6**	798,907	5,228,179	3774	
15	LMip7**	798,894	5,228,821	3686	
16	LMip8**	800,183	5,228,889	3878	
17	LMip9**	797,251	5,228,055	3778	
18	LMip10**	797,187	5,227,708	3778	
19	LRinc1**	795,177	5,228,728	3875	
20	LRinc2**	795,311	5,228,501	3879	
21	LRinc3**	794,666	5,228,705	3888	
22	LRinc4**	795,763	5,228,742	3876	
23	LRinc5**	795,046	5,228,542	3795	
24	LRinc6**	795,544	5,228,798	3876	
25	LYana1***	796,449	5,228,661	3784	
26	LYana2***	795,687	5,228,506	3684	
27	LYana3***	796,684	5,228,424	3794	
28	LYana4***	796,284	5,228,534	3784	
29	LYana5***	795,141	5,228,093	3687	
30	LYana6***	795,546	5,228,370	3784	
31	LYana7***	795,171	5,228,078	3682	
32	LYana8***	795,387	5,228,525	3784	
33	LYana9***	795,416	5,228,495	3784	
34	LYana10***	795,521	5,228,492	3784	
35	LYana11***	795,126	5,227,255	3682	
36	LYana12***	794,838	5,228,414	3682	
37	LYana13***	795,418	5,227,222	3786	
38	LYana14***	795,076	5,227,220	3690	
39	LYana15***	795,070	5,228,386	3686	
40	LYana16***	794,965	5,227,080	3784	
41	LYana17***	794,827	5,228,237	3750	
42	LYana18***	794,429	5,228,680	3761	
43	LYana19***	793,719	5,228,856	3577	
44	LYana20***	795,616	5,227,323	3687	
45	LYana21***	795,076	5,227,273	3691	
46	LYana22***	795,760	5,227,218	3681	
47	LYana23***	795,694	5,227,212	3681	
48	LYana24***	795,827	5,227,281	3686	
49	LYana25***	795,888	5,227,078	3679	
50	LYana26***	796,040	5,228,418	3715	
51	LYana27***	795,316	5,228,531	3771	
52	LYana28***	795,517	5,228,871	3686	
53	LYana29***	795,884	5,228,666	3795	
54	LYana30***	795,798	5,228,722	3784	
55	LYana31***	795,883	5,228,765	3786	
56	LYana32***	795,850	5,228,694	3785	
57	LYana33***	795,858	5,229,239	3785	
58	LYana34***	795,924	5,228,737	3786	
59	LYana35***	800,083	5,228,813	3881	
60	LYana36***	800,379	5,228,795	3844	
61	LYana37***	795,628	5,230,016	3909	

(*) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017)
 (**) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y evaluados en la temporada húmeda (2018)
 (***) Puntos de muestreo a evaluar en la temporada húmeda (2018)

Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento Cajamarca - Provincia Celendin y Cajamarca
PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA SUPERFICIAL (QUEBRADAS Y LAGUNAS) DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO DEL GALENO

Escala: 1:18,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 17 S

Elaborado: SIG OEFA
 Fecha: Mayo 2018

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100 000



PERÚ

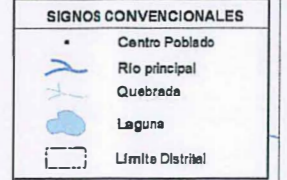
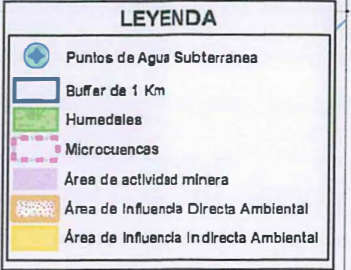
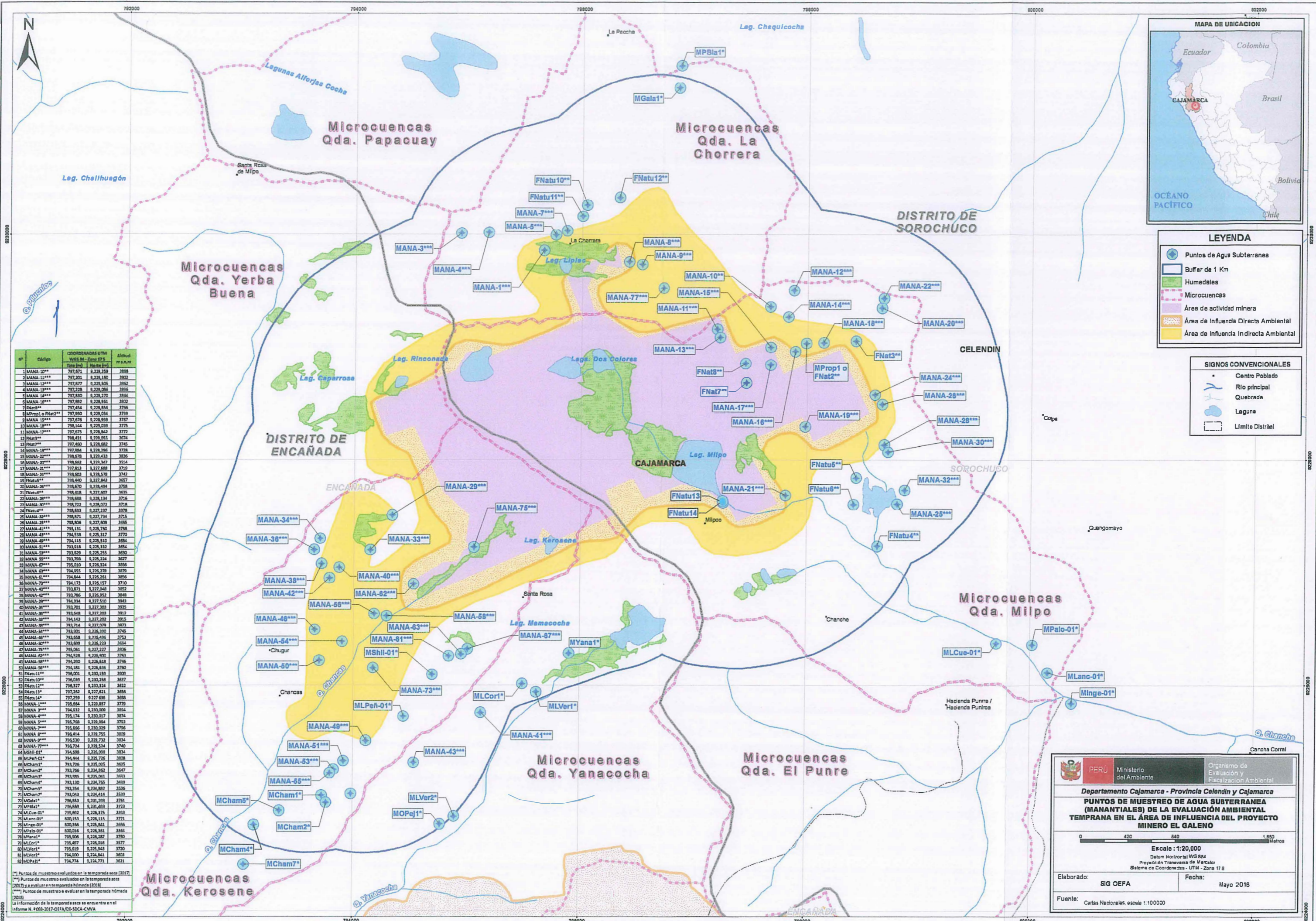
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ANEXO 3. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA SUBTERRÁNEA



Nº	Código	COORDENADAS UTM WGS 84 - Zona 17 S	Altitud (m s.n.m.)
1	MANA-10**	797,871 8,228,359	3858
2	MANA-11***	797,301 8,228,160	3832
3	MANA-12***	797,877 8,228,505	3862
4	MANA-13***	797,228 8,228,066	3895
5	MANA-14***	797,830 8,228,270	3844
6	MANA-15***	797,882 8,228,561	3832
7	FNatu1**	797,454 8,228,856	3766
8	MProp1 o FNat2**	797,680 8,228,034	3799
9	MANA-16***	797,676 8,228,889	3787
10	MANA-17***	798,144 8,228,039	3775
11	MANA-18***	797,675 8,228,863	3772
12	FNatu3**	798,011 8,228,051	3874
13	FNatu4**	797,460 8,228,062	3745
14	MANA-19***	797,584 8,228,268	3728
15	MANA-20***	798,678 8,228,433	3836
16	MANA-21***	798,603 8,228,327	3514
17	MANA-22***	797,613 8,227,468	3719
18	MANA-23***	798,003 8,228,378	3743
19	FNatu5**	798,440 8,227,843	3857
20	MANA-24***	798,670 8,228,464	3788
21	MANA-25***	798,418 8,227,607	3676
22	MANA-26***	798,688 8,228,134	3756
23	MANA-27***	798,222 8,228,073	3718
24	FNatu6**	798,433 8,227,237	3978
25	MANA-28***	798,671 8,227,734	3715
26	MANA-29***	798,806 8,227,608	3885
27	MANA-30***	798,131 8,228,746	3788
28	MANA-31***	794,518 8,228,317	3770
29	MANA-32***	794,115 8,228,510	3884
30	MANA-33***	793,518 8,228,332	3884
31	MANA-34***	793,629 8,228,255	3630
32	MANA-35***	793,208 8,228,234	3677
33	MANA-36***	795,010 8,228,324	3866
34	MANA-37***	794,955 8,228,278	3879
35	MANA-38***	794,844 8,228,261	3856
36	MANA-39***	794,173 8,228,157	3710
37	MANA-40***	793,671 8,227,048	3852
38	MANA-41***	793,786 8,228,352	3848
39	MANA-42***	794,514 8,228,510	3843
40	MANA-43***	793,201 8,227,303	3935
41	MANA-44***	793,648 8,227,303	3912
42	MANA-45***	794,143 8,227,202	3915
43	MANA-46***	793,714 8,227,079	3873
44	MANA-47***	793,001 8,228,292	3770
45	MANA-48***	793,658 8,228,496	3753
46	MANA-49***	793,609 8,228,223	3834
47	MANA-50***	795,061 8,227,227	3806
48	MANA-51***	794,538 8,228,000	3763
49	MANA-52***	794,260 8,228,618	3746
50	MANA-53***	794,181 8,228,636	3780
51	FNatu7**	796,001 8,230,150	3900
52	FNatu8**	796,089 8,230,258	3837
53	FNatu9**	796,327 8,230,324	3822
54	FNatu10**	797,262 8,227,621	3886
55	FNatu11**	797,289 8,227,695	3868
56	MANA-54***	795,584 8,228,857	3779
57	MANA-55***	794,632 8,230,000	3884
58	MANA-56***	795,174 8,230,017	3874
59	MANA-57***	795,798 8,229,884	3783
60	MANA-58***	795,686 8,229,029	3786
61	MANA-59***	796,414 8,229,755	3870
62	MANA-60***	796,530 8,229,732	3834
63	MANA-61***	796,724 8,229,524	3740
64	MANA-62***	794,668 8,228,098	3834
65	MANA-63***	794,404 8,228,726	3888
66	MANA-64***	793,726 8,228,035	3835
67	MANA-65***	793,786 8,228,862	3647
68	MANA-66***	793,585 8,228,041	3833
69	MANA-67***	793,130 8,228,785	3819
70	MANA-68***	793,354 8,228,882	3536
71	MANA-69***	796,253 8,228,414	3819
72	MANA-70***	796,653 8,231,098	3781
73	MPBla1*	796,860 8,231,403	3723
74	MLCue-01*	799,602 8,228,375	3913
75	MLanc-01*	800,143 8,228,115	3771
76	MInge-01*	800,186 8,228,841	3886
77	MPala1*	800,016 8,228,841	3844
78	MPana1*	798,006 8,228,287	3780
79	MLVer1*	795,487 8,228,016	3577
80	MLVer2*	795,519 8,228,943	3720
81	MLVer3*	794,890 8,228,841	3833
82	MOPej1*	794,724 8,234,771	3821

* Puntos de muestreo y evaluados en la temporada seca (2017)
 ** Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y evaluados en la temporada húmeda (2018)
 *** Puntos de muestreo y evaluados en la temporada húmeda (2018)
 La información de la temporada seca se encuentra en el Informe N.º 003-2017-OJTA/DI-SDCA-CMVA

PERU Ministerio del Ambiente Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Departamento Cajamarca - Provincia Celendín y Cajamarca
PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA SUBTERRANEA (MANANTIALES) DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO EL GALENO
 Escala: 1:20,000
 Datum Horizontal WGS 84
 Proyección Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 17 S
 Elaborado: SIG OEFA Fecha: Mayo 2018
 Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100000



PERÚ

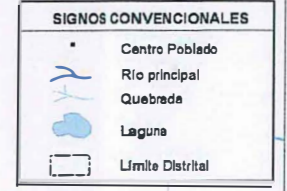
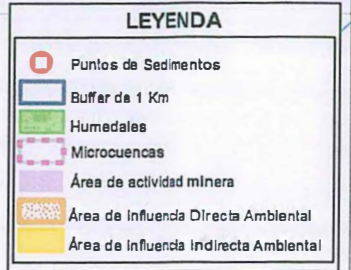
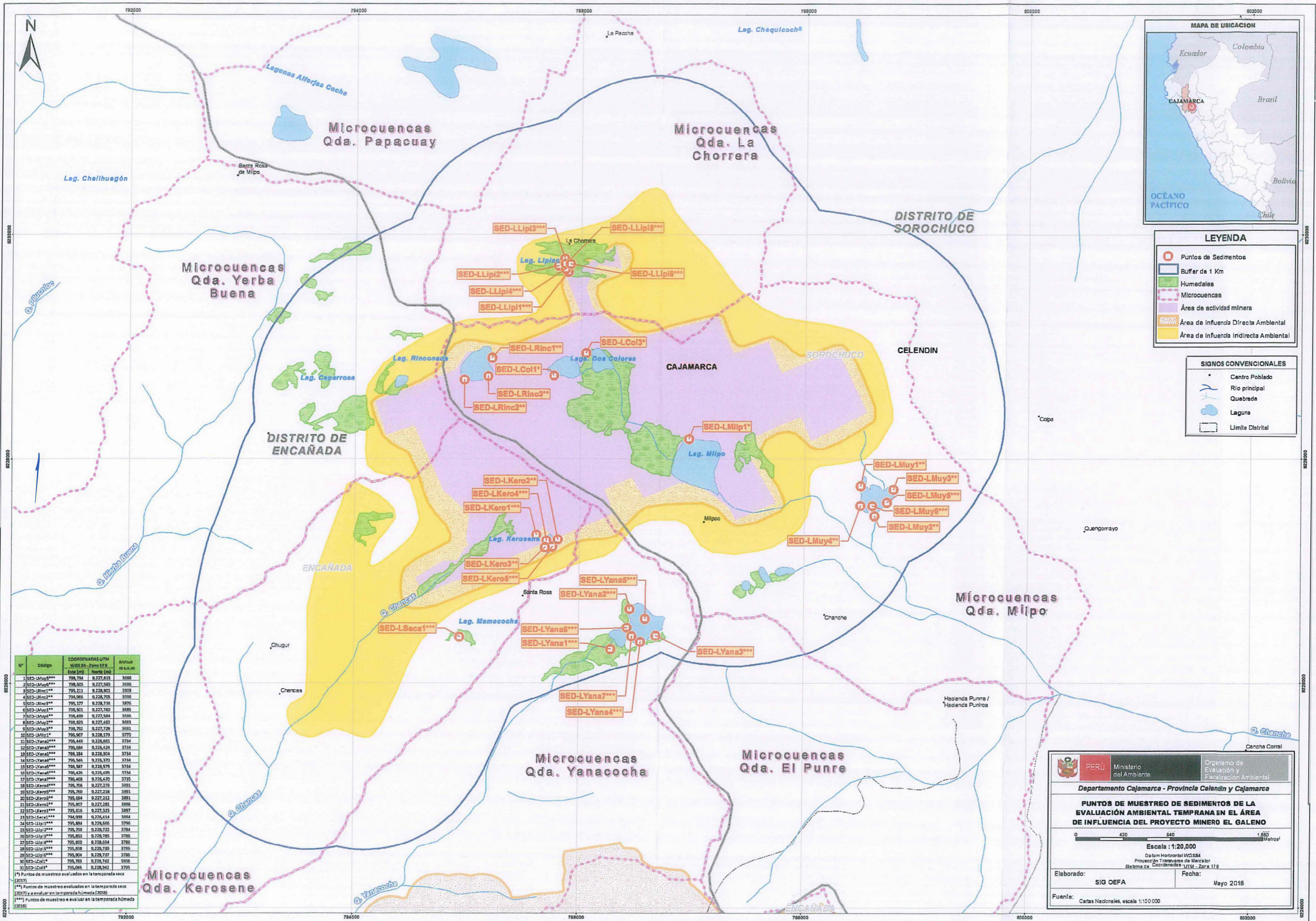
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ANEXO 4. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO SEDIMENTOS



N°	Código	COORDINADAS UTM WGS 84 - Zona 17 S	Altitud m s.n.m.	
		Este (m)	Norte (m)	
1	SED-LMuy8***	798,784	9,227,813	3686
2	SED-LMuy6***	798,625	9,227,583	3686
3	SED-LRinc1**	795,211	9,228,901	3509
4	SED-LRinc3**	794,968	9,228,205	3598
5	SED-LRinc2**	795,177	9,228,738	3596
6	SED-LMuy3**	795,521	9,227,760	3685
7	SED-LMuy4**	798,409	9,227,584	3686
8	SED-LMuy2**	798,625	9,227,482	3683
9	SED-LMuy3**	798,792	9,227,728	3681
10	SED-LMilp1*	795,967	9,228,179	3770
11	SED-LYana5***	795,449	9,226,661	3784
12	SED-LYana3***	795,684	9,226,424	3784
13	SED-LYana1***	795,284	9,226,304	3784
14	SED-LYana4***	795,545	9,226,370	3784
15	SED-LYana6***	795,587	9,226,578	3784
16	SED-LYana7***	795,426	9,226,495	3784
17	SED-LYana2***	795,468	9,226,420	3785
18	SED-LKero5***	795,758	9,227,278	3891
19	SED-LKero3**	795,700	9,227,218	3891
20	SED-LKero4**	795,694	9,227,212	3891
21	SED-LKero2**	795,807	9,227,281	3886
22	SED-LKero1**	795,616	9,227,323	3897
23	SED-LSeca1***	794,938	9,226,414	3884
24	SED-LLipi7***	795,884	9,226,695	3795
25	SED-LLipi5***	795,738	9,226,723	3784
26	SED-LLipi6***	795,854	9,226,725	3785
27	SED-LLipi4***	795,800	9,226,694	3785
28	SED-LLipi3***	795,808	9,226,739	3785
29	SED-LLipi2***	795,904	9,226,737	3785
30	SED-LCol3*	795,783	9,226,742	3806
31	SED-LCol1*	795,046	9,226,942	3795

(*) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017)
 (***) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y a evaluar en la temporada húmeda (2018)
 (****) Puntos de muestreo a evaluar en la temporada húmeda (2018)

PERÚ Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
Departamento Cajamarca - Provincia Celendín y Cajamarca
PUNTOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO EL GALENO
 Escala : 1:20,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas UTM - Zona 17 S
 Elaborado: SIG OEFA Fecha: Mayo 2018
 Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100 000



PERÚ

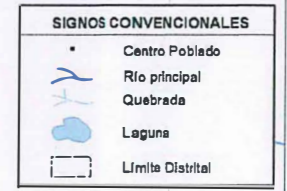
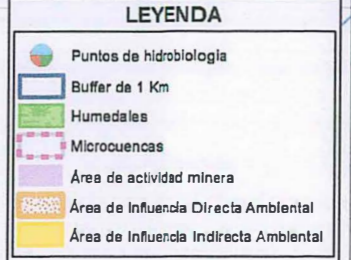
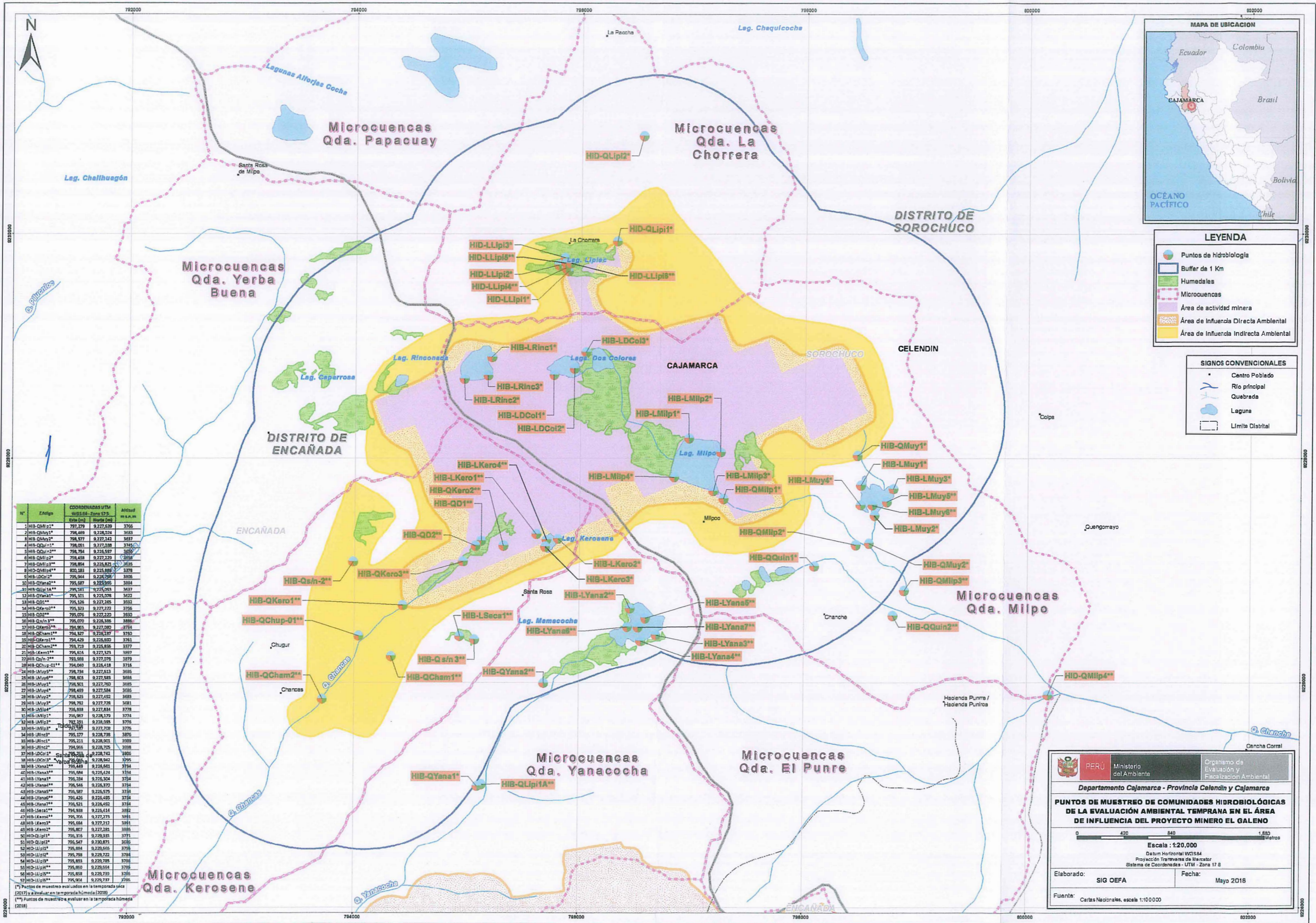
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ANEXO 5. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS



N°	Código	COORDENADAS UTM WGS84 - Zona 17S		Altitud (m.s.n.m)
		Este (m)	Norte (m)	
1	HIB-QMilp1*	797,279	9,277,539	3766
2	HIB-QMuy1*	798,449	9,276,734	3683
3	HIB-QMuy2*	798,577	9,277,242	3617
4	HIB-QMuy3*	798,001	9,277,038	3745
5	HIB-QMuy4*	798,794	9,276,597	3600
6	HIB-QMuy5*	798,458	9,277,229	3656
7	HIB-QMuy6*	798,854	9,276,821	3635
8	HIB-QMuy7*	800,381	9,275,889	3378
9	HIB-QMuy8*	798,944	9,276,798	3656
10	HIB-QMuy9*	795,687	9,275,865	3884
11	HIB-QMuy10*	795,141	9,275,063	3637
12	HIB-QYana1*	795,101	9,275,078	3622
13	HIB-QYana2*	795,126	9,277,265	3532
14	HIB-QYana3*	795,323	9,277,222	3736
15	HIB-QYana4*	795,076	9,277,220	3930
16	HIB-QYana5*	795,075	9,276,586	3886
17	HIB-QYana6*	795,965	9,277,080	3784
18	HIB-QYana7*	794,527	9,276,197	3730
19	HIB-QYana8*	794,429	9,276,680	3761
20	HIB-QYana9*	793,719	9,276,836	3577
21	HIB-QYana10*	795,616	9,277,325	3897
22	HIB-QYana11*	793,988	9,277,078	3879
23	HIB-QYana12*	794,040	9,276,418	3746
24	HIB-QYana13*	794,724	9,277,613	3685
25	HIB-QYana14*	798,603	9,277,585	3686
26	HIB-QYana15*	798,501	9,277,760	3685
27	HIB-QYana16*	798,489	9,277,584	3686
28	HIB-QYana17*	798,625	9,277,492	3683
29	HIB-QYana18*	798,792	9,277,726	3681
30	HIB-QYana19*	795,638	9,277,884	3778
31	HIB-QYana20*	795,967	9,278,372	3774
32	HIB-QYana21*	797,251	9,278,055	3776
33	HIB-QYana22*	797,747	9,277,708	3776
34	HIB-QYana23*	795,177	9,278,738	3876
35	HIB-QYana24*	795,211	9,278,901	3909
36	HIB-QYana25*	794,966	9,278,705	3938
37	HIB-QYana26*	795,426	9,278,842	3786
38	HIB-QYana27*	795,449	9,278,942	3795
39	HIB-QYana28*	795,449	9,278,661	3784
40	HIB-QYana29*	795,684	9,275,424	3784
41	HIB-QYana30*	795,284	9,276,304	3784
42	HIB-QYana31*	795,546	9,276,370	3784
43	HIB-QYana32*	795,587	9,276,575	3784
44	HIB-QYana33*	795,426	9,276,895	3784
45	HIB-QYana34*	795,521	9,276,492	3784
46	HIB-QYana35*	794,938	9,276,614	3882
47	HIB-QYana36*	795,705	9,277,773	3881
48	HIB-QYana37*	795,684	9,277,212	3881
49	HIB-QYana38*	795,807	9,277,281	3886
50	HIB-QYana39*	795,816	9,279,391	3771
51	HIB-QYana40*	795,647	9,278,871	3686
52	HIB-QYana41*	795,884	9,279,665	3786
53	HIB-QYana42*	795,798	9,279,722	3784
54	HIB-QYana43*	795,833	9,279,785	3786
55	HIB-QYana44*	795,860	9,279,664	3786
56	HIB-QYana45*	795,838	9,279,730	3786
57	HIB-QYana46*	795,904	9,279,737	3786

(*) Puntos de muestreo evaluados en la temporada seca (2017) y a evaluar en temporada húmeda (2018)
 (**) Puntos de muestreo a evaluar en la temporada húmeda (2018)

PERÚ Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento Cajamarca - Provincia Celendín y Cajamarca

PUNTOS DE MUESTREO DE COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO EL GALENO

Escala: 1:20,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 17 S

Elaborado: SIG OEFA Fecha: Mayo 2018

Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100,000



PERÚ

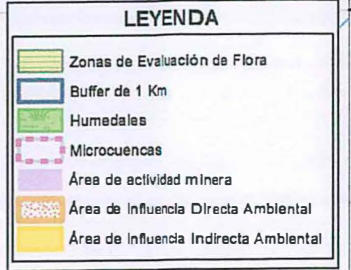
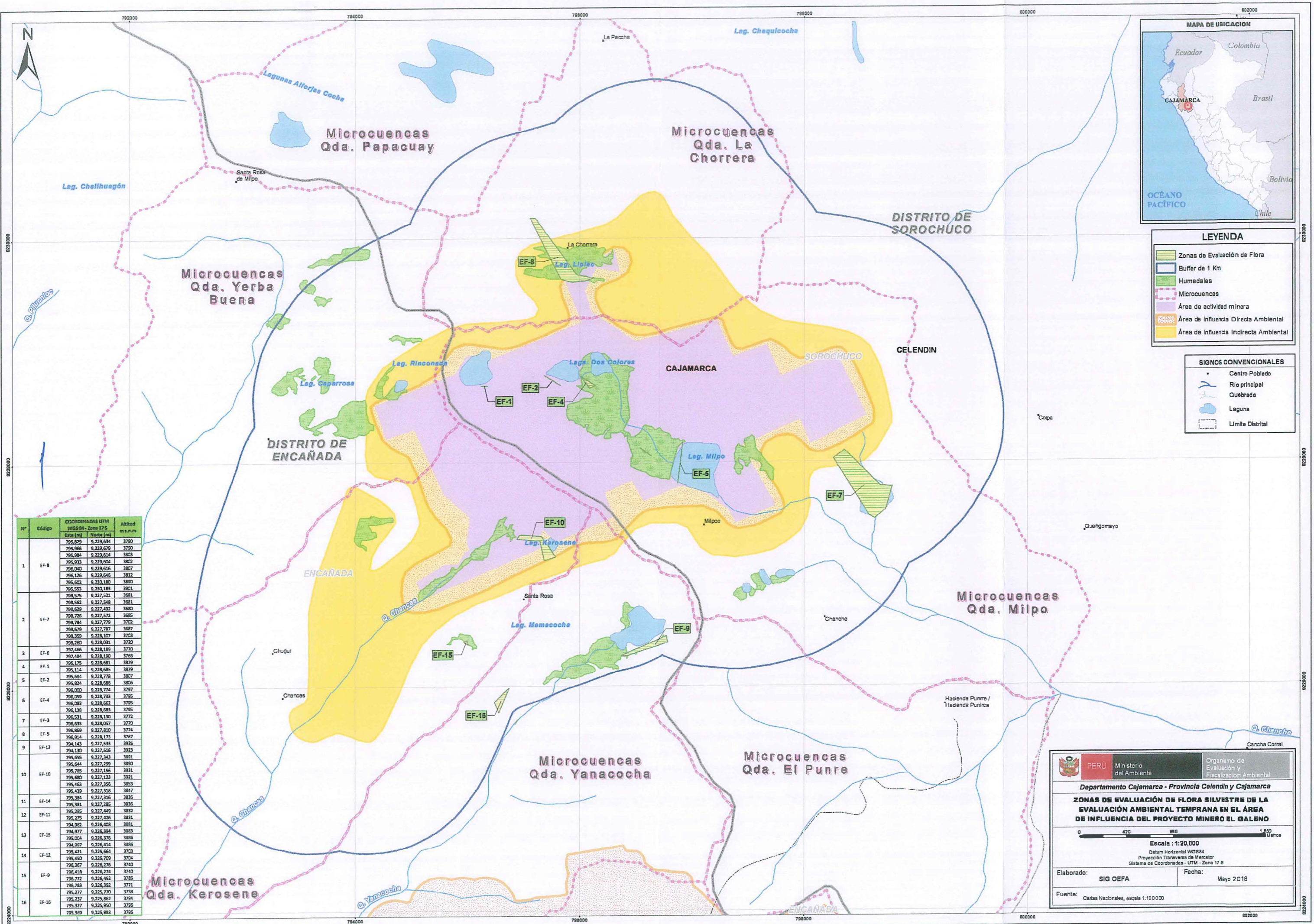
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ÁNEXO 6. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA SILVESTRE



N°	Código	COORDENADAS UTM WGS84 - Zona 17 S		Altitud m s.n.m.		
		Este (m)	Norte (m)			
1	EF-8	795,829	9,229,634	3730		
		795,866	9,229,679	3730		
		795,984	9,229,614	3823		
		795,913	9,229,604	3822		
		796,040	9,229,616	3807		
		796,126	9,229,646	3812		
2	EF-7	795,622	9,230,180	3880		
		795,553	9,230,183	3901		
		798,575	9,227,521	3681		
		798,582	9,227,548	3681		
		798,629	9,227,492	3680		
		798,726	9,227,572	3685		
3	EF-6	798,784	9,227,779	3722		
		798,879	9,227,787	3687		
		798,359	9,228,107	3723		
		798,280	9,228,031	3720		
		797,466	9,228,189	3770		
		797,484	9,228,190	3768		
4	EF-1	795,175	9,228,681	3879		
		795,114	9,228,685	3879		
		5	EF-2	795,684	9,228,778	3807
				795,824	9,228,686	3826
				796,000	9,228,774	3797
				796,059	9,228,733	3795
796,083	9,228,662			3795		
796,138	9,228,683			3795		
7	EF-3	795,531	9,228,130	3772		
		796,633	9,228,057	3770		
		796,869	9,227,810	3774		
		8	EF-5	796,914	9,228,173	3767
				794,143	9,227,533	3925
				794,130	9,227,516	3923
10	EF-10			795,655	9,227,343	3891
				795,644	9,227,299	3890
				795,785	9,227,156	3931
		795,680	9,227,123	3921		
		795,463	9,227,356	3853		
		795,439	9,227,318	3847		
11	EF-14	795,384	9,227,316	3836		
		795,381	9,227,295	3836		
		12	EF-11	795,295	9,227,449	3832
				795,275	9,227,426	3831
				794,982	9,226,408	3881
				13	EF-15	794,977
795,004	9,226,376					3886
794,977	9,226,414					3886
14	EF-12	795,421	9,225,664			3723
		795,450	9,225,702			3724
		796,367	9,226,276			3740
		796,418	9,226,274	3740		
		15	EF-9	796,772	9,226,452	3785
				796,783	9,226,392	3771
795,277	9,225,770			3738		
16	EF-16			795,237	9,225,862	3794
				795,327	9,225,950	3795
				795,369	9,225,988	3795

PERU Ministerio del Ambiente Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
 Departamento Cajamarca - Provincia Celendin y Cajamarca
ZONAS DE EVALUACIÓN DE FLORA SILVESTRE DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO EL GALENO
 Escala : 1:20,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 17 S
 Elaborado: SIG OEFA Fecha: Mayo 2018
 Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100000



PERÚ

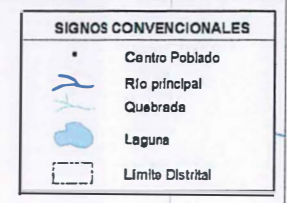
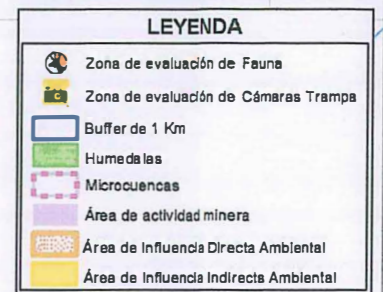
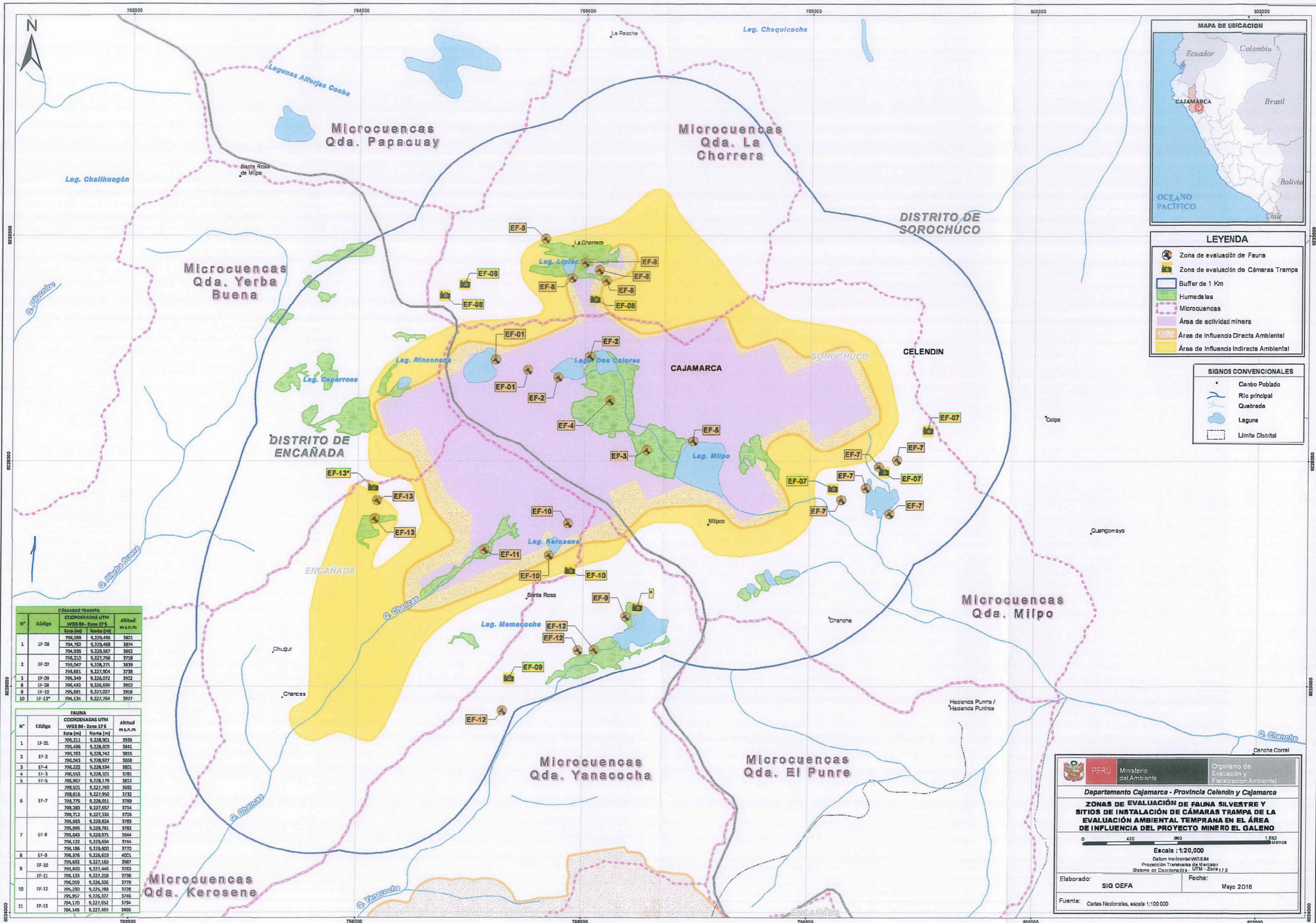
Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación Ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres»
«Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional»

ANEXO 7. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA SILVESTRE



CÁMARAS TRAMPA				
N°	Código	COORDENADAS UTM WGS 84 - Zona 17 S	Altitud m s.n.m	
		Este [m]	Norte [m]	
1	EF-08	794,088	9,229,435	3821
		794,782	9,229,468	3824
		794,935	9,229,567	3852
		798,210	9,227,756	3718
2	EF-07	799,047	9,228,271	3839
		798,661	9,227,504	3738
3	EF-09	799,349	9,226,072	3902
		796,482	9,226,690	3910
8	EF-08	795,891	9,227,027	3958
		794,134	9,227,764	3977

FAUNA				
N°	Código	COORDENADAS UTM WGS 84 - Zona 17 S	Altitud m s.n.m	
		Este [m]	Norte [m]	
1	EF-01	795,211	9,228,901	3935
		795,496	9,228,809	3841
2	EF-2	795,783	9,228,742	3815
		796,043	9,228,927	3868
3	EF-4	796,222	9,228,534	3801
		796,553	9,228,101	3781
5	EF-5	796,967	9,228,179	3812
		798,501	9,227,760	3692
6	EF-7	798,616	9,227,950	3752
		798,775	9,228,011	3789
		798,283	9,227,657	3714
		798,712	9,227,532	3706
		795,883	9,228,624	3783
		795,995	9,228,761	3782
7	EF-8	795,643	9,229,971	3844
		796,122	9,229,694	3744
		796,186	9,229,600	3770
		796,376	9,226,619	4021
8	EF-9	795,632	9,227,165	3987
		795,650	9,227,446	3763
9	EF-11	795,123	9,227,218	3738
		796,059	9,226,326	3779
10	EF-12	795,250	9,225,788	3728
		795,957	9,226,322	3746
11	EF-13	794,170	9,227,652	3794
		794,148	9,227,489	3995

PERÚ Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento Cajamarca - Provincia Celendin y Cajamarca
ZONAS DE EVALUACIÓN DE FAUNA SILVESTRE Y SITIOS DE INSTALACIÓN DE CÁMARAS TRAMPA DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL TEMPRANA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MINERO EL GALENO

Escala: 1:20,000
 Datum Horizontal WGS 84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas UTM - Zona 17 S

Elaborado: SIG OEFA Fecha: Mayo 2018
 Fuente: Cartas Nacionales, escala 1:100 000