



**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A LA DECLARACIÓN DE  
IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN  
MINERA PUKAQAQA SUR  
INFORME N° 198-2020-MINEM-DGAAM-DEAM-DGAM**

**SETIEMBRE 2020**

**Green Consult S.A.**

Ca. Dos de Mayo 534 Of. 406 – Miraflores  
Teléfono (511) 249 5150  
[www.greenconsult.com.pe](http://www.greenconsult.com.pe)



## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA PUKAQAQA SUR

### INFORME N° 198-2020-MINEM-DGAAM-DEAM- DGAM

#### **CRONOGRAMA**

#### **OBSERVACIÓN 3**

En relación a la Tabla 2-14 (Cronograma de Actividades)

a) Nexa deberá corregir y/o incluir la Tabla 2-14, según lo siguiente:

- La actividad de "habilitación de las pozas de sedimentación" (no mencionado en el cronograma), deberá realizarse simultáneamente a las actividades de "habilitación de las plataformas " y esta debe realizarse simultáneamente a la "ejecución de las perforaciones diamantinas" (según cronograma existe varios meses de no habilitación de plataformas) y a la actividad " cierre progresivo"
- Precisar qué componentes estarían considerando en la actividad "habilitación de componentes auxiliares"

Incluir la habilitación de los componentes a requerir para el sistema de tratamiento de lodos (pozas del sistema Mactube, poza de contingencia y Sistema Mactube).

- En la actividad "rehabilitación de áreas disturbadas por componentes auxiliares", precisar qué componentes auxiliares se hace referencia.
- En la etapa de cierre final, precisar las actividades a realizar.

#### **Respuesta:**

Nexa señaló haber reformulado el cronograma de actividades de acuerdo a las especificaciones solicitadas.

#### **Análisis:**

Nexa cumplió con absolver la observación formulada en cuanto se refiere a los tres primeros y al último de los requerimientos efectuados. Sin embargo, Nexa no precisó a qué componentes auxiliares se hace referencia en la actividad "rehabilitación de áreas disturbadas por componentes auxiliares"; en este caso, Nexa consideró dos veces la actividad de "rehabilitación de áreas disturbadas" y en

ambos casos solo mencionó los accesos, omitiendo listar los componentes que estarán incluidos en la actividad. **NO ABSUELTA**

**Requerimiento de información complementaria:**

En la Tabla 2-16 (Cronograma de actividades), Nexa deberá precisar a qué componentes auxiliares está referido la actividad “*rehabilitación de áreas disturbadas por componentes auxiliares*” debido a que, solo se menciona a accesos y no a otros componentes auxiliares mencionados en la DIA (como poza de contingencia, almacén de testigo, sistema de tratamiento Mactube, otros).

**Respuesta**

Al respecto, se aclara que como parte del Cierre Progresivo solo se considera el cierre de componentes principales (plataformas y pozas) y componentes auxiliares (accesos), por lo que se procede a corregir el cronograma.

El cierre de los demás componentes auxiliares (tanques de almacenamiento de agua, almacenes, poza de contingencia, sala de logueo, sistema Mactube) y los demás accesos será al culminar la etapa de exploración, en la etapa de cierre final.

A continuación, se presenta el cronograma corregido.

**Tabla 1** Cronograma de actividades

Etapa	Componentes / actividades	Meses																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
CONSTRUCCIÓN	Habilitación de accesos	■	■	■																								
	Habilitación de instalaciones auxiliares:	■	■	■																								
	Tanque de Almacenamiento de agua industrial	■	■	■																								
	Poza de Contingencia	■	■	■																								
	Almacén Temporal de Residuos	■	■	■																								
	Almacén de testigos	■	■	■																								
	Sala de logueo	■	■	■																								
	Almacén de herramientas	■	■	■																								
	Habilitación de Pozas de sedimentación	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
	Habilitación Sistema de Tratamiento Mactube: Plataforma, pozas de lodos, poza de mezcla, geocelda y pozas de clarificación.	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Habilitación de plataformas de perforación (Montaje e instalación de la perforadora)	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
OPERACIÓN	Mantenimiento de accesos habilitados		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Perforación Diamantina		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Funcionamiento de instalaciones auxiliares		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Mantenimiento a las instalaciones auxiliares habilitadas		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CIERRE PROGRESIVO	Rehabilitación de plataformas de perforación y pozas ejecutadas																											
	Rehabilitación de áreas disturbadas por accesos																											
CIERRE FINAL	Rehabilitación de componentes principales y auxiliares: Plataformas, pozas, poza de contingencia, accesos, tanques de almacenamiento de agua, almacenes, sala de logueo, sistema Mactube.																											
	Inspección, seguimiento y monitoreo Post cierre																											

Nota: Información proporcionada por NEXA.

## OBSERVACIÓN 7

En relación al numeral 2.7.3.5 (Sistema Mactube), Nexa indicó: "Los lodos remanentes de los pozos de sedimentación, serán trasladados por medio de tuberías o por camiones cisterna, operados por una empresa contratista, a los sistemas Mactube"; en el numeral 2.7.3.2 (pozas de sedimentación (lodos)), indicó "(...) La decantación de los sólidos será durante todo el proceso de perforación; Luego, en la etapa de cierre de cada plataforma, se procederá a su estabilización "in situ", se dejará en reposo para eliminar el remanente de agua, se recuperarán las grasas y una vez seco, será cubierto y enterrado con el material original conservando la morfología del terreno" ; y en el numeral 2.7.3.6 (Poza de contingencia), indicó "Se plantea instalar una (01) poza de contingencia en la cercanía de los sistemas Mactube para el almacenamiento de lodos en caso se sobrepase la capacidad de almacenamiento de las pozas de sedimentación instaladas en las plataformas" . De lo antes mencionado Nexa deberá:

- **Precisar si todos los lodos generados serán trasladados a la poza de contingencia y luego al sistema Mactube, o también serán deshidratados en cada poza de la plataforma para su posterior confinamiento y cierre.**

### **Respuesta:**

Nexa señaló que los lodos deshidratados del sistema Mactube, serán encapsulados in situ sin retirar la celda, lo que permitirá el no contacto con el suelo natural y así evitar cualquier alteración a las condiciones naturales del suelo, o los lodos una vez deshidratados se retirará la geocelda y se depositará en la misma poza del Mactube previo análisis químico a fin descartar la presencia de hidrocarburos, posteriormente se procederá a su encapsulamiento final con material estéril y orgánico extraído producto de su construcción.

### **Análisis:**

De lo indicado Nexa primero señaló que lodos deshidratados del Sistema Mactube, serán encapsulados in situ, sin retirar la celda; sin embargo, también señaló que los lodos una vez deshidratados se retirarán de la geocelda y se depositará en la misma poza del Mactube.

Por lo que, Nexa no plantea claramente si los lodos será encapsulados, sin retirar la geocelda o con éstas. NO ABSUELTA.

### **Requerimiento de información complementaria:**

Nexa deberá precisar la disposición (el manejo) final de los lodos deshidratados, lo que deberá ser congruente con lo declarado en el numeral 6.6.2.4 (Cierre de sistema de lodos (mactube)).

### **Respuesta**

Al respecto, se aclara que los lodos deshidratados del sistema Mactube una vez deshidratados se retirará la geocelda y se depositará en las pozas de sedimentación y/o pozas de clarificación del sistema Mactube y/o poza de contingencia previo análisis químico a fin descartar presencia de hidrocarburos, posteriormente se procederá a su encapsulamiento final con material estéril y orgánico extraído

producto de su construcción y se perfilará conforme a la superficie natural del terreno.

Respecto a la geocelda retirada, se evaluará el estado de la misma y dependiendo de dicha evaluación, esta será reutilizada en otros proyectos o será dispuesta por una EO-RS.

Dicha aclaración concuerda con lo establecido en el numeral 6.6.2.4 (Cierre de sistema de lodos (mactube)).

- **Precisar la disposición final de los lodos deshidratados y del agua clarificada obtenida del sistema Mactube.**

**Respuesta:**

Nexa, en el informe de respuestas, presentó la Tabla 11 (Pozas de sedimentación del sistema Mactube), en la cual considera la ubicación y dimensiones de las tres (03) pozas de sedimentación del sistema Mactube.

**Análisis:**

Nexa señaló la ubicación y dimensiones en el informe de respuestas; sin embargo, no actualizó en el numeral 2.7.3.5.1 del Capítulo 2 (Descripción del proyecto). **NO ABSUELTA**

**Requerimiento de Información Complementaria:**

Nexa deberá incluir en el numeral 2.7.3.5.1 del Capítulo 2 (Descripción del proyecto), la ubicación y las dimensiones de las tres (03) pozas de sedimentación del sistema Mactube.

**Respuesta**

A continuación, se presenta la descripción de las pozas de sedimentación del sistema Mactube incluyendo la tabla con la ubicación y las características de las mismas.

**2.7.3.5.1 POZA DE LODOS**

El sistema de deshidratación contará con 03 pozas de lodos, a donde serán transportados temporalmente los lodos provenientes de las perforaciones, tendrá las siguientes dimensiones aproximadas: 10 m de ancho, 10 m de largo, profundidad de 2 m. Las pozas de lodos se encontrarán cubiertas con geosintético de HDPE y geotextil.

Se contará con un área donde se preparará el floculante para ser incorporado a los lodos que provienen de la poza de lodos, el lodo mezclado con el floculante pasará a la poza de mezcla.

En la siguiente Tabla se presenta la ubicación y dimensiones de las tres (03) pozas de sedimentación del sistema Mactube.

**Tabla 2** Pozas de sedimentación del sistema Mactube

Componente	Este	Norte	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad	Cantidad	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
					(m)			
Poza de lodos del sistema Mactube 1	496534	8589650	10	10	2	1	100	200
Poza de lodos del sistema Mactube 2	496518	8589672	10	10	2	1	100	200
Poza de lodos del sistema Mactube 3	496516	8589691	10	10	2	1	100	200
<b>TOTAL</b>							<b>300</b>	<b>600</b>

Elaboración: Green Consult S.A.

## OBSERVACIÓN 8

En relación al numeral 2.7.3.9 (Sala de logueo), Nexa deberá:

b) Precisar el manejo y disposición de los residuos de corte a generarse por las actividades a realizarse en la sala de logueo (testigos y lodos).

### **Respuesta:**

Nexa, señaló que los lodos a generarse producto de los cortes, serán succionados por la cisterna y trasladados hacia el sistema de tratamiento Mactube, cumpliendo con las reglas de seguridad para su traslado seguro. Todos los vehículos que transitan dentro del proyecto llevan consigo un kit anti derrame para atender cualquier situación o desvío que pueda suceder.

### **Análisis:**

Nexa señaló que los residuos de corte (lodos), serán succionados y transportados al sistema Mactube; sin embargo, no precisó cómo será el manejo temporalmente en la sala de logueo (almacenamiento en pozas, tinas u otros); asimismo, no precisó el manejo y disposición final de los residuos de los testigos. **NO ABSUELTA.**

### **Requerimiento de Información Complementaria:**

Nexa deberá precisar el manejo de los residuos de lodos en la sala de logueo (almacenamiento en pozas, tinas u otros); asimismo, el manejo de los residuos de los testigos y la disposición final de éstos.

### **Respuesta**

Los testigos y muestras de roca obtenidas del proceso de exploración diamantina, serán tratados dentro del ambiente destinado para la sala de logueo, esta área será un ambiente condicionado de manera que se cuente con suficiente ventilación e iluminación natural, esta área contará con máquina de corte que funciona con energía eléctrica. El ingreso a esta área será exclusivo del personal que se encuentre capacitado, contándose con la debida señalización.

Los lodos en la sala de logueo provenientes del corte de testigos serán almacenados en una poza (1.5m de largo x 1.5m de ancho x 1m de profundidad, recubierta por geomembrana) de la cual dichos lodos serán succionados y transportados mediante una cisterna hacia el Sistema Mactube para su tratamiento.

Los residuos producto de los testigos, son considerados como residuos generales, los cuales son dispuestos en cilindros de residuos dentro de la sala de logueo y luego transportados al almacén temporal de residuos para finalmente ser transportados por una EO-RS.

### **OBSERVACIÓN 10**

En relación al numeral 2.7.7 (Instalaciones y actividades de manejo de residuos sólidos), Nexa indicó "Los residuos sólidos generados durante el tiempo de vida del proyecto serán acondicionados temporalmente en forma segura en un almacén temporal de residuos, ubicado dentro de cada plataforma, para disponerlos posteriormente a través de una empresa autorizada, la cual se encargará de su disposición final"; sin embargo, en la tabla 2-17 (área y volumen de suelo a disturbar), señaló que contarán con el componente auxiliar "Almacén temporal de residuos". Por lo tanto, Nexa deberá aclarar si el proyecto requerirá o no el componente "almacén temporal de residuos", o dichos residuos serán manejados en la misma plataforma hasta su posterior traslado y disposición de la EO-RS. Aclarando lo solicitado, actualizar según corresponda, la tabla 2-17, y numerales 2.7.3 y 2.7.7.

#### **Respuesta:**

Nexa señaló que en cada plataforma se ubicará un kit de manejo de residuos sólidos por medio de contenedores (cilindros) las cuales almacenarán los residuos que se generen producto de la perforación diaria, y luego estos serán trasladados hacia el almacén temporal de residuos para que una vez obtenido la cantidad adecuada (4 tn) será trasladada por una EO-RS.

#### **Análisis:**

Nexa señaló que los residuos recolectados de las plataformas irán hacia el almacén temporal de residuos; sin embargo, no consideró la descripción de este componente en el capítulo 2. **NO ABSUELTA.**

#### **Requerimiento de información complementaria:**

Nexa deberá incluir la descripción del componente "almacén temporal de residuos" en el capítulo 2 del expediente.

#### **Respuesta**

Se procede a incluir dentro del ítem 2.7.3.10 la descripción del Almacén Temporal de Residuos.

### **ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS**

Para el almacén temporal de residuos, se alquilará un espacio existente en la zona del proyecto perteneciente a la Comunidad Campesina Santa Cruz de Callqui Grande, cuyas coordenadas (UTM - WGS 84) son: 497473; 8589918. El piso estará revestido de geomembrana para controlar cualquier derrame.

Las dimensiones de este componente son: 06 metros de largo por 05 metros de ancho.



## **IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS**

### **OBSERVACIÓN 20**

Nexa deberá considerar en la Identificación y evaluación del impacto lo siguiente:

Actividades:

- Transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos.
- Transporte de lodos de perforación
- Tratamiento de lodos mediante el sistema MacTube.
- Logueo de testigos de perforación.

Componentes:

- Ecosistemas Frágiles (Bofedal)

Posibles impactos:

- Posibles afectaciones al sitio arqueológico S-04 (Machaypata: par de corrales de piedra de cerro) ubicado a 50 metros debajo del trazo de la tubería de transporte de lodos).
- Alteración de la cobertura vegetal.
- Migración de las especies más sensibles.
- Incremento del nivel de ruido.
- Alteración de la cantidad de agua superficial.

Considerando lo indicado, actualizar el contenido del Capítulo VI (identificación, caracterización y valoración de los impactos).

**Respuesta:**

Que las actividades como el transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos; transporte de lodos de perforación y tratamiento de lodos mediante el sistema MacTube, fueron incluidos en la matriz de identificación de impactos detallada en la Tabla 5-3, dentro del ítem 5.1.2. Actividades del proyecto, del capítulo VI. Identificación, Caracterización y Valoración de los Impactos. Respecto a la actividad “logueo de testigos de perforación” o “estudio del testigo de perforación” no se consideró como una actividad que pueda producir impactos sobre los factores ambientales mencionados en el capítulo VI; toda vez que esta actividad consiste en el análisis del testigo obtenido de las actividades de perforación (muestra en mano) donde se realiza observaciones macroscópicas a simple vista o con lupa.

- Nexa agregó como un factor ambiental a los Ecosistemas Frágiles (Bofedales), dentro del componente “Hábitats” en la Tabla 5-3 (Matriz de identificación de impactos (físicos y biológicos)); respecto a los posibles impactos producto de las actividades de exploración en sus tres (03) fases, se detallan en las Tablas 5-5 (Matriz de Impactos Ambientales Identificados en la Etapa de Construcción), 5-6 (Matriz de Impactos Ambientales Identificados en la Etapa de Operación) y 5-7 (Matriz de Impactos Ambientales Identificados en la Etapa de Cierre) se incluyeron en la evaluación los impactos “Alteración de la cobertura vegetal” y “Migración de las especies más sensibles”.

- Respecto a posibles afectaciones al sitio arqueológico S-04 (Machaypata: par de corrales de piedra de cerro) ubicado a 50 metros del acceso existente por donde pasará la cisterna y la tubería transportando lodos; parte de las actividades de transporte de lodos de perforación se realizarán a través de cisternas y tuberías hacia el punto de tratamiento mediante el sistema MacTube; es decir, durante sus operaciones, estos lodos no estarán vertiéndose en el entorno, por lo que no se podría atribuir un impacto como tal al realizarse esta actividad.

Sin embargo, se ha considerado este aspecto como un riesgo de afectación al sitio arqueológicos (RG-03), detallados en el ítem 5.1.5. Identificación de riesgos ambientales, del capítulo VI. Identificación, Caracterización y Valoración de los Impactos.

#### **Análisis:**

Nexa incluyó en la identificación y evaluación de impactos (capítulo VI. Identificación, Caracterización y Valoración de los Impactos) a las siguientes actividades: Transporte de personal, materiales, maquinaria y equipos, transporte de lodos de perforación y tratamiento de lodos mediante el sistema mactube; sin embargo, respecto al logueo de testigos de perforación, señaló que esta no se consideró como una actividad que pueda producir impactos sobre los factores ambientales, porque, esta actividad consiste en el análisis del testigo obtenido, donde se realiza observaciones macroscópicas a simple vista o con lupa.

Respecto al componente “Ecosistemas Frágiles - Bofedal”, Nexa incluyó su evaluación en el Capítulo VI (identificación, caracterización y valoración de los impactos), y respecto a los posibles impactos al sitio arqueológico S-04, de la evaluación realizada por Nexa, determinaron para este aspecto como un riesgo de afectación, mas no como un impacto, el cual está detallado en el numeral 5.1.5. (Identificación de riesgos ambientales); asimismo, Nexa incluyó en la evaluación los impactos de “Alteración de la cobertura vegetal” y “Migración de las especies más sensibles”, “Incremento del nivel de ruido”, y “Alteración de la cantidad de agua superficial”, en el Capítulo VI (identificación, caracterización y valoración de los impactos). **NO ABSUELTA.**

#### **Requerimiento de Información complementaria:**

De lo descrito en el numeral 2.7.3.9 (Sala de logueo), Tabla 2-16 (Cronograma de actividades) y en atención a la observación N° 08 b), se evidencia que en la sala de logueo, se realizará corte de los testigos, por lo que se generará lodos producto del corte; y, que éstos estos residuos serán succionados por la cisterna y trasladados hacia el sistema de tratamiento Mactube. Por lo tanto, Nexa deberá incluir en el Capítulo VI (identificación, caracterización y valoración de los impactos), los aspectos ambientales que se generarían por las actividades de corte de testigos.

#### **Respuesta**

Se procedió a incluir los aspectos ambientales: Generación de ruido y Generación de lodos de corte de testigos y su respectiva identificación y evaluación de impactos.

En la siguiente Tabla se presenta la matriz de identificación de impactos ambientales en la Etapa de Operación en la cual se indica como sub actividad el Logueo de Testigos con sus respectivos aspectos e impactos ambientales.

**Tabla 3** Matriz de Impactos Ambientales Identificados en la Etapa de Operación

Etapa	Componentes	Actividades	Sub actividades	Aspecto Ambiental	Impactos Ambientales	Código
Operación	Componentes auxiliares	Funcionamiento de componentes auxiliares	Logueo de testigos	Generación de ruido	Incremento del nivel de ruido	RU-01
				Generación de lodos de corte de testigos	Alteración de la calidad del suelo	SU-01

Elaboración: Green Consult S.A.

En el capítulo 5.0 se modificó la Tabla 5-3 Matriz de identificación de impactos, Tabla 5-6 Matriz de Impactos Ambientales Identificados en la Etapa de Operación y la Tabla 5-12 Matriz de significancia por etapas - Etapa de Operación, incluyendo la evaluación de la sub actividad: Logueo de testigos. Asimismo, el capítulo 6.0 Plan de Manejo Ambiental se incluyeron las medidas de manejo ambiental correspondiente a este impacto (Tabla 6-2 Medidas de manejo ambiental - etapa de operación).



**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A LA DECLARACIÓN DE  
IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN  
MINERA PUKAQAQA SUR  
INFORME N° 382-2020-ANA-DCERH/AEIGA**

**SETIEMBRE 2020**

**Green Consult S.A.**

Ca. Dos de Mayo 534 Of. 406 – Miraflores  
Teléfono (511) 249 5150  
[www.greenconsult.com.pe](http://www.greenconsult.com.pe)



## **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA PUKAQAQA SUR**

### **INFORME N° 382-2020-ANA-DCERH/AEIGA**

#### **OBSERVACIÓN 3**

En el ítem 2.8.1 Criterio a seguir en la etapa del cierre, señala "Al finalizar los trabajos de perforación; se procederá a retirar el agua remanente para permitir que los lodos puedan secar, (...). Al respecto, el administrado deberá indicar la disposición final del agua remanente de las pozas de sedimentación, sistema Mactube y poza de contingencia, que no podrán ser reutilizadas por las actividades de perforación debido al inicio de las actividades de cierre del proyecto.

#### **Re-observación**

El administrado menciona que el agua remanente que queda en el sistema Mactube, pozas de sedimentación y poza de contingencia, previo análisis físico químico con un laboratorio acreditado, será integrado nuevamente al ambiente, cumpliendo con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de la Categoría 1 "Poblacional y Recreacional", para posteriormente dismantelar y/o retirar los materiales utilizados para su construcción.

Al respecto, en caso se prevé la descarga de las aguas remanentes a una fuente natural de agua, el administrado deberá considerar lo establecido en el Reglamento para el otorgamiento de autorización de vertimientos y reúso de aguas residuales tratadas, aprobado mediante Resolución Jefatura N° 224-2013-ANA.

Por otro lado, considerando que existe un punto de captación de uso de agua en la quebrada Callqui por parte de la empresa EMAPA Huancavelica S.A.C., quien abastece a la población de Huancavelica, se recomienda que la disposición final del agua remanente se realice a través de una EO-RS registrada ante la autoridad o que estas aguas sean almacenadas para su uso final en el riego de vías de accesos en época seca, para ello deberá cumplir con la normativa ambiental sectorial vigente.

#### **Observación no absuelta**

#### **Respuesta**

El agua remanente del Sistema Mactube en la etapa de cierre final será utilizado para el riego de vías de acceso en época seca. En caso el cierre final se de en época húmeda, el agua remanente será dispuesto mediante una EO-RS.

Al considerar el riego de vías de acceso en época seca, esto se realizará previo monitoreo de dicha agua remanente de tal manera que cumpla con los Límites

Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM).

Es necesario recalcar que este procedimiento solo se dará con el agua remanente del Sistema Mactube en la etapa de cierre final ya que en la etapa de operación se considera el riego de vías de acceso en época seca con agua captada de los puntos CA-01 y CA-02 ubicados en quebrada Callqui y Amapola respectivamente.

**Tabla 1** Punto de monitoreo de agua remanente del Sistema Mactube

Código Estación de Monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Parámetros	Frecuencia	Reporte
		(WGS84 - Zona 18 Sur)					
		Este	Norte				
AR-01	Agua remanente del Sistema Mactube (poza de agua clarificada PCA3)	498329	8589043	3948	pH STS Aceites y grasas Cianuro Arsénico total Cadmio total Cromo hexavalente Cobre total Hierro (disuelto) Plomo total Mercurio total Zinc total	Única vez	Única vez

Elaboración: Green Consult S.A.

En el Anexo 01 se adjunta la Lámina 35 Mapa de Monitoreo de Agua remanente del Sistema Mactube y la Ficha SIAM de la estación AR-1.

## OBSERVACIÓN 6

En la DIA se manifiesta que se derivará aguas de las quebradas Callqui y Amapola, pero tanto en la hidrografía e hidrología la cuenca de Amapola, no es estudiada, es decir no ha sido delimitada, caracterizada (parámetros geomorfológicos) y no se muestra los procedimientos y/o metodologías para la generación de caudales en esta microcuenca. Razón por la cual, se solicita la caracterización completa de la hidrografía e hidrología de la quebrada Amapola.

Asimismo, en la hidrología se manifiesta que los caudales generados en la quebrada Callqui, han sido comparados con caudales aforados en campo, por el cual en el expediente se muestra el aforo de las quebradas Callqui y Amapola, solo en dos aforos, pero no se observa la comparación realizada, con los valores comparativos en gráficos y/o tablas. En consecuencia, se le solicita validar el modelo hidrológico utilizado, con información primaria mayor número de aforos en campo o información secundaria, sobre todo en épocas secas del año (abril a setiembre) de forma continua, como también se solicita que se consigne toda la serie de caudales generados, dicho requerimiento por la importancia de los cursos de agua que tienen un uso poblacional.

## **Re-observación**

El administrado actualizó la información del estudio de hidrología (ítem 3.1.3.2), en donde presentan también los datos correspondientes a la quebrada Amapola y sus parámetros geomorfológicos. Asimismo, en base a los caudales calculados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Pukaqaqa del año 2012, ha extendido los caudales al año 2019.

Al respecto, revisado el sustento del levantamiento de observaciones, el ítem 3.1.3.2 Hidrología y su Anexo 3.17 del Levantamiento de Observación de la DIA del proyecto de Exploración Minera "Pukaqaqa Sur", en lo que refiere para la generación de caudales, se observa que hasta el año 2010 se utilizó el método Lutz Scholz y del año 2011 al 2019 se utiliza métodos autoregresivos, no existiendo congruencia metodológica y procedimental entre ellos. Asimismo, los anexos no guardan relación con los procedimientos mostrados en el ítem 3.1.3.2.

En consecuencia, se solicita información adicional al levantamiento de observaciones, elaborar la hidrología actualizada, referida solo a las cuencas de las quebradas Callqui y Amapola, generando caudales en los puntos de salida de las cuencas señaladas y en los puntos de captación, la metodología y procedimientos deberá ser una sola, guardando un orden, de preferencia emplear modelos determinísticos y semi distribuidos, las cuales deben ser calibrados con caudales medidos en campo, con toda la información recopilada posible. En consecuencia, en base a los resultados se deberá nuevamente elaborar los balances hídricos y el cálculo del caudal ecológico, en los puntos de captación.

### **Observación no absuelta**

## **Respuesta**

Siguiendo las recomendaciones de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se ha procedido a emplear un modelo hidrológico determinístico y semi-distribuido para la generación de los caudales en los puntos de interés para todo el periodo de evaluación. El modelo elegido corresponde a GR4J, se trata de un modelo empírico con estructura similar a la de los conceptuales que realiza balances de humedad con dos depósitos - producción y flujo superficial laminar- y distribuye los excesos de lluvia mediante hidrogramas unitarios. Para su empleo se ha elegido la plataforma de la herramienta RS Minerve.

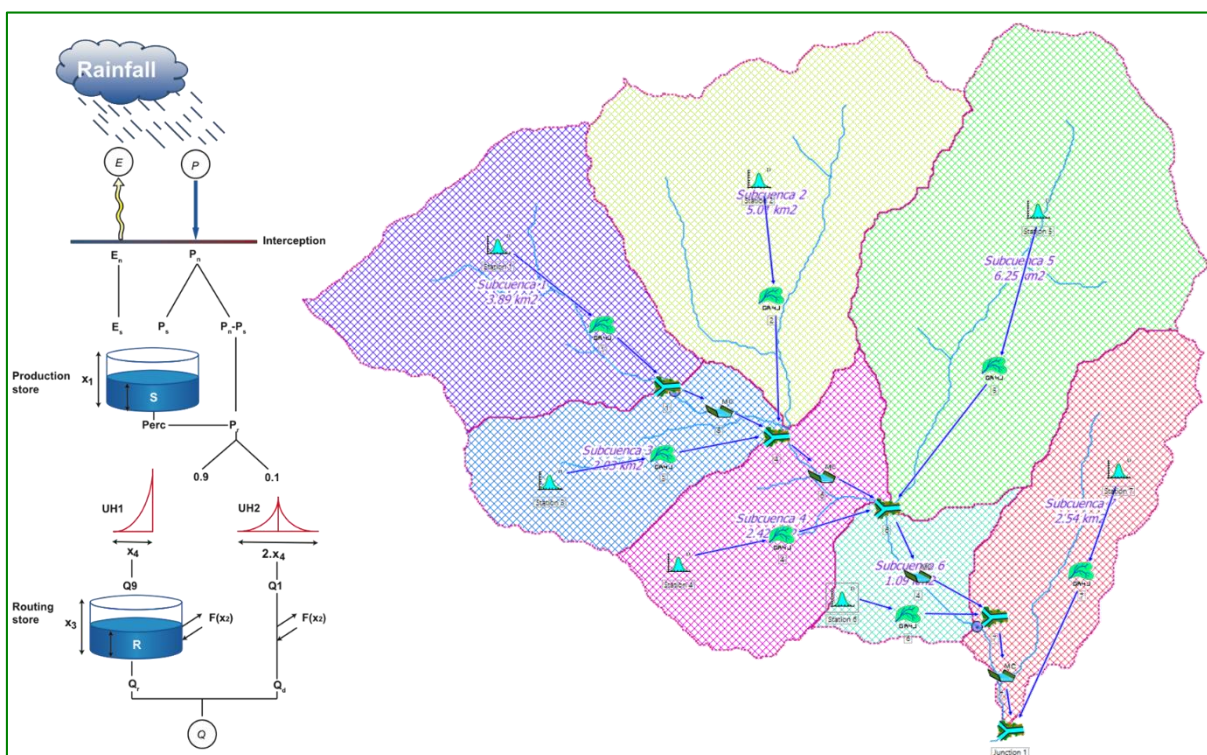
La herramienta de simulación hidrológico-hidráulico RS-Minerve fue desarrollado en 2011 por el Centre de Recherche sur l'Environnement Alpin (CREALP) y la oficina de ingeniería HydroCosmos SA junto con la colaboración de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL).

Su principal función es simular la formación y propagación de la escorrentía superficial. Es capaz de modelar redes hidráulicas e hidrológicas complejas mediante un esquema semi-distribuido conceptual.

El modelo GR4J fue desarrollado por Perrin y otros en 2003 ("Improvement of a parsimonious model for streamflow simulations. Journal of Hydrology 279: 275-289"). Se gestiona a través de 4 parámetros (X1, X2, X3 y X4 que representan las capacidades de los depósitos de producción y flujo en lámina y las transferencias

internas. Utiliza la precipitación equivalente ( $P_{eq}$ ) y la evapotranspiración potencial (ETP) como datos de ingreso para generar caudales a través del esquema de la Figura 1, así mismo, en dicha figura se muestra la discretización de la cuenca en unidades hidrológicas menores, teniendo especial interés de representar los puntos de interés para la generación de caudales.

**Figura 1** Esquema del Modelo GR4J y la discretización de la cuenca Callqui



Elaboración: Green Consult S.A.

Como datos de ingreso para el modelo, se ha usado la información de lluvia y temperatura distribuida que ha publicado el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi) en su proyecto denominado PISCO, el cual se encuentra a escala diaria. Debido a la escala espacial en la que fue generado dicha serie histórica en la base de datos grillados de PISCO, ha sido necesario una evaluación previa de su confiabilidad, para ello se ha usado la serie histórica observada de lluvia en la estación Huancavelica.

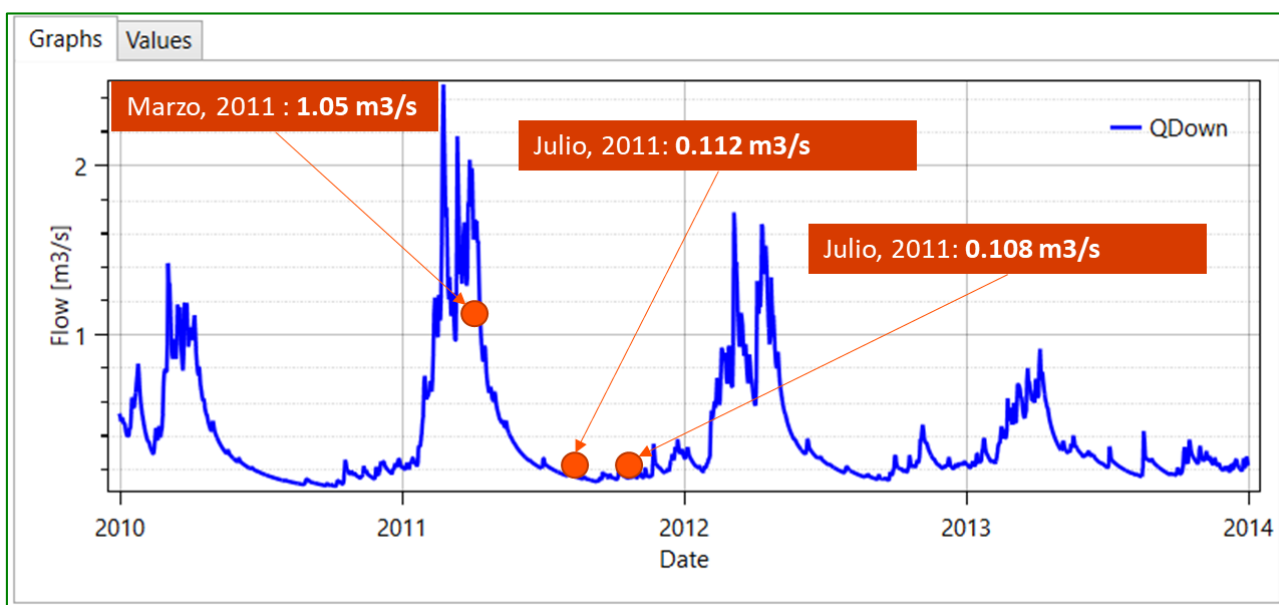
Una vez implementado el esquema del Modelo hidrológico, se han realizado pruebas para realizar la calibración del Modelo, sin embargo, en la cuenca no se dispone de una serie de caudales observadores de forma continua, por ello se ha realizado una calibración manual de los parámetros del modelo, teniendo como criterio los datos



estadísticos de los resultados mediante un análisis de sensibilidad de los parámetros. Para ello se han tomado en cuenta los parámetros de: rendimiento hídrico, coeficiente de escorrentía y el coeficiente de variación.

Una vez que se ha logrado definir los parámetros de la cuenca para todas las subunidades hidrológicas, se ha procedido a validar los resultados con los datos observados durante las campañas de monitoreo, en el cual se han realizado aforos en los principales puntos de la quebrada Callqui, tanto en el periodo 2011 (EIA), como en la campaña del año 2019 (DIA).

**Figura 2** Validación de caudales con datos aforados en el EIA, 2012 en el punto CA-QD-15



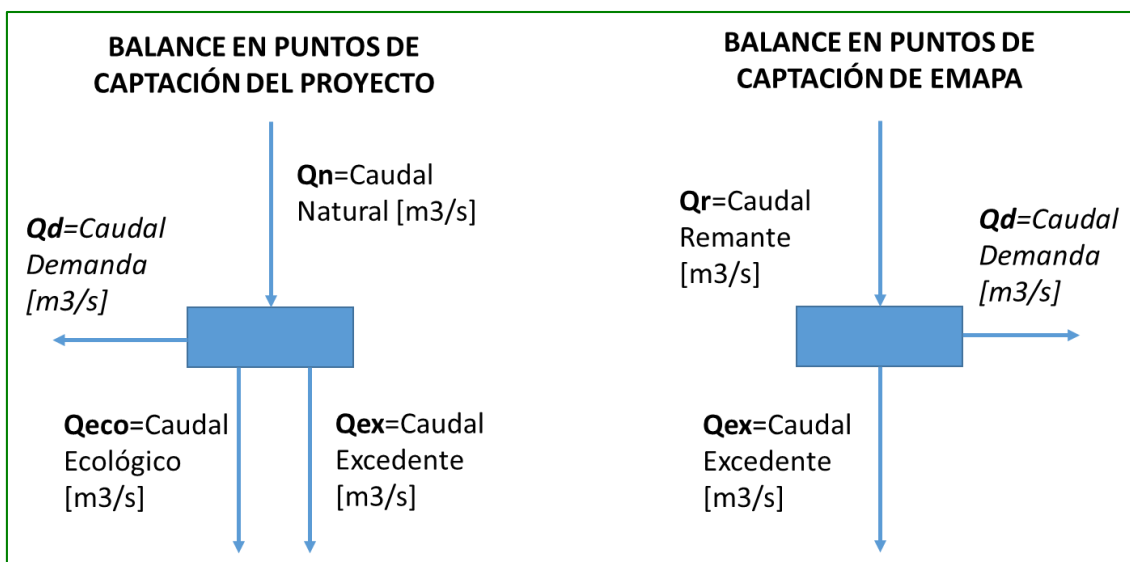
Elaboración: Green Consult S.A.

Con el modelo hidrológico calibrado y validado, se han generado la serie de caudales medios mensuales para el periodo 1981 – 2019 (39 años), en los tres puntos de interés para el proyecto, como se muestran en la Figura 3, estos puntos son: Demanda 1, Demanda 2 y captación de EMAPA.

La serie de caudales en cada punto de interés se muestran en las Tablas 2 – Tabla 4.

Para el Balance hídrico se han realizado en cada punto de interés, siguiendo el esquema de caudales que se muestra en la siguiente Figura.

**Figura 3** Esquema de flujo para el balance hídrico en cada punto de interés



Elaboración: Green Consult S.A.

**Tabla 2** Serie de caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) en el punto de Demanda 1 (3.89 km<sup>2</sup>)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1981	0.086	0.264	0.322	0.172	0.072	0.050	0.036	0.049	0.061	0.112	0.153	0.131	0.125
1982	0.124	0.273	0.218	0.150	0.080	0.044	0.032	0.047	0.037	0.069	0.091	0.059	0.101
1983	0.047	0.050	0.132	0.162	0.081	0.046	0.033	0.025	0.034	0.036	0.026	0.018	0.057
1984	0.020	0.118	0.119	0.083	0.059	0.047	0.036	0.029	0.026	0.034	0.077	0.072	0.060
1985	0.038	0.060	0.144	0.256	0.091	0.070	0.055	0.037	0.039	0.038	0.025	0.022	0.073
1986	0.028	0.134	0.288	0.106	0.061	0.040	0.033	0.036	0.040	0.042	0.044	0.039	0.074
1987	0.052	0.104	0.100	0.090	0.058	0.039	0.040	0.030	0.026	0.021	0.024	0.028	0.051
1988	0.032	0.071	0.127	0.168	0.088	0.048	0.034	0.026	0.021	0.025	0.027	0.027	0.058
1989	0.063	0.082	0.230	0.225	0.087	0.064	0.043	0.041	0.036	0.048	0.050	0.025	0.083
1990	0.023	0.019	0.034	0.040	0.034	0.045	0.039	0.037	0.037	0.064	0.083	0.061	0.043
1991	0.059	0.051	0.097	0.092	0.091	0.055	0.036	0.027	0.024	0.037	0.054	0.036	0.055
1992	0.024	0.018	0.031	0.038	0.029	0.024	0.026	0.026	0.022	0.029	0.024	0.016	0.025
1993	0.014	0.042	0.143	0.172	0.104	0.071	0.062	0.056	0.057	0.089	0.148	0.182	0.095
1994	0.111	0.237	0.242	0.216	0.107	0.058	0.044	0.034	0.037	0.040	0.039	0.025	0.098
1995	0.029	0.050	0.215	0.180	0.071	0.045	0.035	0.028	0.027	0.033	0.047	0.035	0.066
1996	0.032	0.103	0.116	0.103	0.056	0.039	0.031	0.033	0.034	0.035	0.031	0.029	0.053
1997	0.029	0.041	0.082	0.069	0.053	0.036	0.028	0.037	0.034	0.053	0.085	0.051	0.050
1998	0.058	0.084	0.162	0.129	0.057	0.039	0.031	0.027	0.027	0.032	0.039	0.034	0.060
1999	0.040	0.120	0.204	0.160	0.106	0.055	0.041	0.032	0.034	0.062	0.042	0.035	0.077

2000	0.035	0.085	0.207	0.131	0.078	0.051	0.042	0.040	0.034	0.064	0.040	0.031	0.070
2001	0.048	0.088	0.249	0.152	0.080	0.055	0.047	0.042	0.045	0.054	0.058	0.057	0.081
2002	0.038	0.113	0.422	0.189	0.092	0.061	0.060	0.056	0.073	0.074	0.115	0.113	0.117
2003	0.068	0.219	0.378	0.232	0.083	0.049	0.037	0.037	0.046	0.033	0.023	0.030	0.102
2004	0.035	0.059	0.110	0.110	0.053	0.044	0.052	0.039	0.050	0.039	0.047	0.052	0.057
2005	0.067	0.077	0.132	0.139	0.064	0.042	0.031	0.025	0.027	0.035	0.034	0.025	0.058
2006	0.030	0.064	0.111	0.204	0.070	0.048	0.037	0.035	0.034	0.036	0.060	0.040	0.064
2007	0.040	0.034	0.132	0.131	0.074	0.043	0.031	0.025	0.026	0.029	0.035	0.037	0.053
2008	0.040	0.073	0.149	0.092	0.051	0.038	0.031	0.030	0.024	0.028	0.033	0.027	0.051
2009	0.024	0.089	0.148	0.158	0.074	0.047	0.037	0.035	0.035	0.035	0.052	0.101	0.069
2010	0.159	0.108	0.230	0.154	0.069	0.045	0.032	0.025	0.024	0.031	0.036	0.047	0.080
2011	0.069	0.253	0.295	0.223	0.091	0.051	0.040	0.032	0.030	0.033	0.040	0.056	0.100
2012	0.053	0.144	0.201	0.230	0.100	0.059	0.042	0.034	0.032	0.045	0.063	0.049	0.087
2013	0.060	0.085	0.131	0.117	0.066	0.054	0.045	0.044	0.039	0.054	0.051	0.048	0.066
2014	0.057	0.064	0.174	0.129	0.095	0.048	0.034	0.034	0.035	0.049	0.046	0.037	0.067
2015	0.059	0.115	0.220	0.186	0.097	0.059	0.039	0.042	0.040	0.043	0.060	0.046	0.084
2016	0.033	0.078	0.163	0.138	0.070	0.045	0.034	0.032	0.026	0.036	0.029	0.022	0.059
2017	0.051	0.105	0.174	0.110	0.099	0.058	0.044	0.031	0.035	0.041	0.035	0.028	0.067
2018	0.041	0.049	0.124	0.120	0.094	0.055	0.042	0.051	0.040	0.040	0.043	0.023	0.060
2019	0.023	0.062	0.137	0.094	0.062	0.041	0.031	0.025	0.023	0.028	0.033	0.032	0.051
Qmin	0.014	0.018	0.031	0.038	0.029	0.024	0.026	0.025	0.021	0.021	0.023	0.016	
Qmed	0.050	0.100	0.177	0.145	0.076	0.049	0.039	0.035	0.035	0.044	0.052	0.047	0.070
Qmax	0.159	0.273	0.422	0.256	0.107	0.071	0.062	0.056	0.073	0.112	0.153	0.182	
Q95%	0.020	0.019	0.034	0.040	0.034	0.036	0.028	0.025	0.022	0.025	0.024	0.018	

Elaboración: Green Consult S.A.

**Tabla 3** Serie de caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) en el punto de Demanda 2 (20.69 km<sup>2</sup>)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1981	0.448	1.344	1.678	0.902	0.378	0.260	0.191	0.257	0.315	0.570	0.782	0.647	0.643
1982	0.610	1.364	1.126	0.786	0.419	0.233	0.166	0.245	0.193	0.353	0.452	0.293	0.514
1983	0.225	0.238	0.642	0.829	0.419	0.238	0.171	0.130	0.177	0.183	0.133	0.088	0.289
1984	0.094	0.528	0.580	0.417	0.298	0.242	0.187	0.151	0.132	0.168	0.378	0.352	0.293
1985	0.181	0.275	0.689	1.313	0.474	0.365	0.286	0.195	0.201	0.195	0.127	0.107	0.367
1986	0.125	0.588	1.444	0.552	0.315	0.210	0.174	0.186	0.206	0.212	0.218	0.190	0.367
1987	0.240	0.485	0.488	0.456	0.298	0.200	0.204	0.154	0.132	0.108	0.116	0.132	0.249
1988	0.146	0.318	0.609	0.856	0.458	0.249	0.179	0.133	0.107	0.123	0.132	0.127	0.286
1989	0.281	0.375	1.130	1.171	0.454	0.337	0.226	0.215	0.188	0.245	0.251	0.128	0.416
1990	0.110	0.092	0.153	0.181	0.158	0.216	0.192	0.183	0.185	0.312	0.406	0.294	0.207
1991	0.279	0.235	0.453	0.451	0.462	0.285	0.186	0.138	0.124	0.185	0.264	0.173	0.270
1992	0.114	0.086	0.139	0.170	0.134	0.113	0.124	0.123	0.106	0.136	0.117	0.078	0.120
1993	0.067	0.182	0.673	0.876	0.540	0.372	0.325	0.292	0.297	0.452	0.744	0.907	0.479
1994	0.542	1.188	1.248	1.133	0.565	0.304	0.231	0.176	0.190	0.203	0.193	0.124	0.503
1995	0.137	0.225	1.047	0.933	0.370	0.234	0.183	0.145	0.140	0.169	0.229	0.173	0.332
1996	0.150	0.466	0.561	0.514	0.286	0.202	0.161	0.169	0.173	0.177	0.155	0.139	0.262

1997	0.131	0.179	0.369	0.333	0.262	0.182	0.140	0.186	0.173	0.263	0.418	0.251	0.241
1998	0.275	0.390	0.798	0.665	0.297	0.202	0.161	0.137	0.139	0.164	0.191	0.163	0.298
1999	0.181	0.542	1.014	0.825	0.556	0.289	0.215	0.167	0.177	0.314	0.210	0.169	0.387
2000	0.160	0.374	1.011	0.674	0.405	0.268	0.220	0.206	0.178	0.322	0.204	0.150	0.348
2001	0.217	0.399	1.232	0.788	0.418	0.287	0.247	0.218	0.232	0.276	0.288	0.276	0.406
2002	0.181	0.525	2.163	0.992	0.484	0.320	0.315	0.295	0.380	0.380	0.575	0.561	0.599
2003	0.330	1.072	1.969	1.219	0.437	0.258	0.193	0.193	0.238	0.171	0.117	0.146	0.525
2004	0.163	0.270	0.521	0.556	0.272	0.225	0.269	0.199	0.257	0.197	0.233	0.246	0.284
2005	0.312	0.357	0.639	0.709	0.330	0.216	0.161	0.128	0.138	0.176	0.168	0.121	0.287
2006	0.138	0.282	0.519	1.035	0.366	0.248	0.192	0.182	0.177	0.181	0.293	0.197	0.317
2007	0.189	0.158	0.626	0.664	0.380	0.222	0.163	0.128	0.134	0.146	0.172	0.179	0.264
2008	0.186	0.330	0.716	0.463	0.263	0.193	0.160	0.153	0.122	0.141	0.161	0.132	0.251
2009	0.113	0.392	0.715	0.805	0.384	0.243	0.194	0.184	0.178	0.177	0.256	0.488	0.343
2010	0.773	0.541	1.171	0.802	0.360	0.235	0.167	0.131	0.123	0.156	0.177	0.222	0.404
2011	0.311	1.225	1.523	1.173	0.480	0.269	0.212	0.165	0.155	0.168	0.199	0.264	0.507
2012	0.249	0.676	1.014	1.196	0.528	0.311	0.221	0.180	0.167	0.230	0.315	0.236	0.442
2013	0.274	0.393	0.641	0.593	0.341	0.278	0.234	0.231	0.201	0.272	0.256	0.230	0.328
2014	0.270	0.298	0.848	0.664	0.495	0.249	0.179	0.174	0.178	0.250	0.232	0.180	0.335
2015	0.274	0.540	1.106	0.964	0.508	0.312	0.204	0.222	0.209	0.220	0.299	0.228	0.423
2016	0.162	0.368	0.812	0.712	0.363	0.237	0.177	0.165	0.135	0.183	0.145	0.107	0.297
2017	0.231	0.489	0.863	0.563	0.514	0.302	0.229	0.164	0.178	0.211	0.175	0.138	0.337
2018	0.191	0.224	0.585	0.604	0.486	0.287	0.220	0.267	0.208	0.205	0.213	0.115	0.301
2019	0.111	0.277	0.651	0.472	0.318	0.208	0.161	0.131	0.117	0.142	0.160	0.153	0.250
Qmin	0.067	0.086	0.139	0.170	0.134	0.113	0.124	0.123	0.106	0.108	0.116	0.078	
Qmed	0.235	0.469	0.876	0.744	0.392	0.254	0.201	0.182	0.181	0.224	0.260	0.228	0.353
Qmax	0.773	1.364	2.163	1.313	0.565	0.372	0.325	0.295	0.380	0.570	0.782	0.907	
Q95%	0.094	0.092	0.153	0.181	0.158	0.182	0.140	0.128	0.107	0.123	0.117	0.088	

Elaboración: Green Consult S.A.

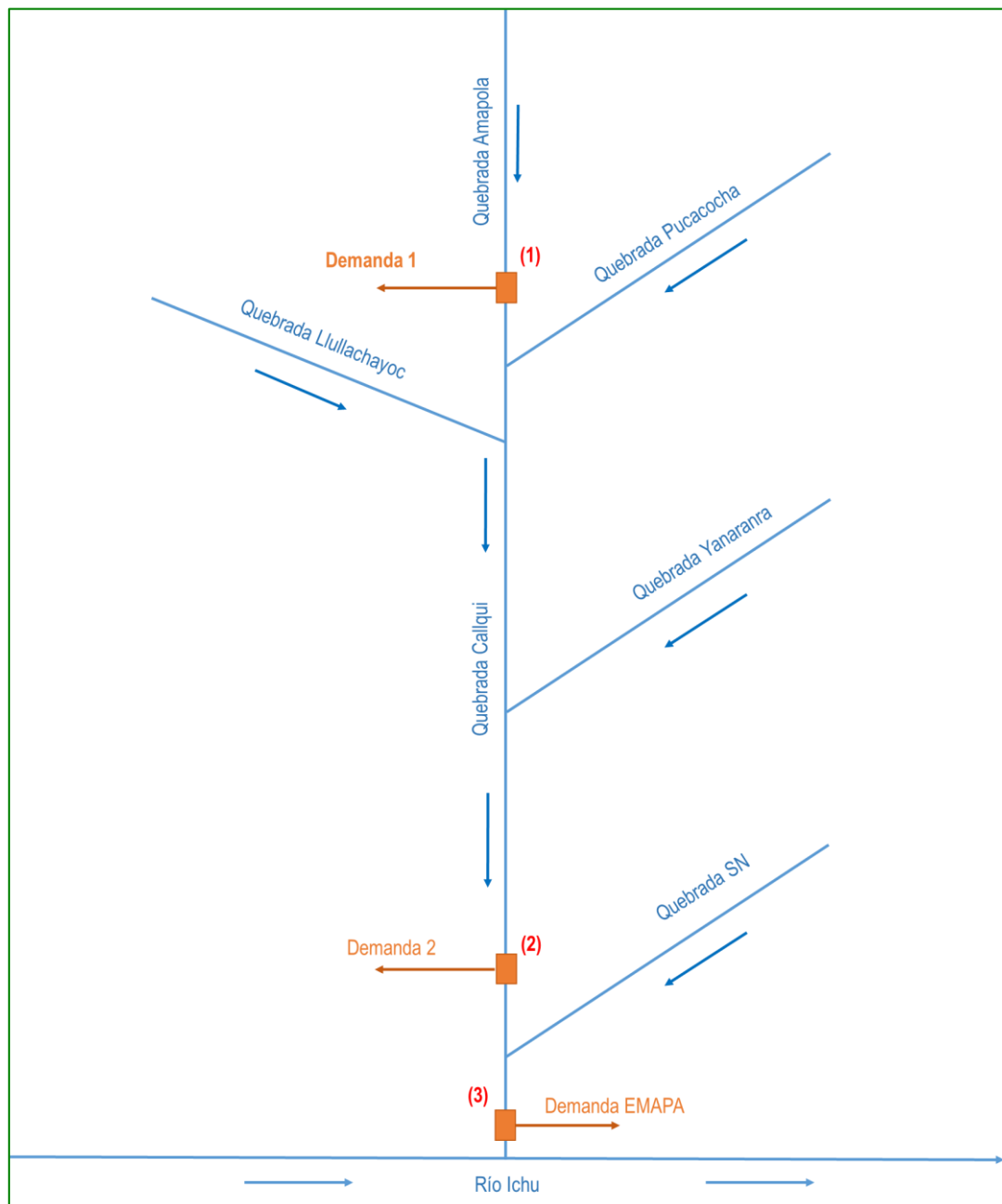
**Tabla 4** Serie de caudales medios mensuales (m<sup>3</sup>/s) en el punto de captación EMAPA (23.23 km<sup>2</sup>)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1981	0.502	1.504	1.882	1.012	0.424	0.292	0.214	0.288	0.353	0.638	0.875	0.722	0.720
1982	0.681	1.524	1.262	0.881	0.471	0.261	0.186	0.275	0.216	0.395	0.505	0.327	0.575
1983	0.251	0.264	0.715	0.929	0.470	0.267	0.192	0.146	0.198	0.205	0.149	0.099	0.323
1984	0.104	0.585	0.647	0.466	0.333	0.271	0.210	0.170	0.148	0.188	0.422	0.392	0.327
1985	0.202	0.304	0.768	1.471	0.531	0.410	0.321	0.219	0.225	0.218	0.142	0.120	0.410
1986	0.138	0.650	1.614	0.618	0.353	0.236	0.195	0.208	0.231	0.238	0.244	0.212	0.410
1987	0.266	0.539	0.544	0.509	0.333	0.223	0.229	0.172	0.147	0.121	0.130	0.148	0.278
1988	0.162	0.352	0.677	0.958	0.513	0.280	0.200	0.149	0.120	0.138	0.148	0.141	0.319
1989	0.311	0.416	1.261	1.313	0.509	0.378	0.254	0.241	0.211	0.274	0.281	0.143	0.465
1990	0.122	0.102	0.170	0.201	0.175	0.240	0.214	0.204	0.206	0.348	0.452	0.328	0.231
1991	0.311	0.261	0.503	0.503	0.517	0.319	0.209	0.155	0.139	0.207	0.295	0.193	0.301
1992	0.127	0.096	0.154	0.188	0.148	0.125	0.138	0.137	0.118	0.151	0.130	0.087	0.133
1993	0.074	0.201	0.748	0.980	0.605	0.417	0.364	0.328	0.333	0.505	0.832	1.014	0.535

1994	0.605	1.328	1.398	1.271	0.634	0.341	0.259	0.198	0.213	0.227	0.216	0.138	0.563
1995	0.152	0.249	1.167	1.046	0.414	0.263	0.205	0.162	0.156	0.189	0.255	0.194	0.371
1996	0.167	0.517	0.626	0.574	0.321	0.226	0.181	0.189	0.194	0.198	0.173	0.155	0.292
1997	0.145	0.198	0.409	0.371	0.292	0.204	0.156	0.207	0.194	0.294	0.467	0.281	0.268
1998	0.306	0.433	0.891	0.744	0.333	0.226	0.181	0.154	0.155	0.183	0.214	0.181	0.333
1999	0.200	0.601	1.133	0.924	0.624	0.325	0.242	0.187	0.198	0.352	0.234	0.188	0.433
2000	0.178	0.413	1.128	0.754	0.454	0.300	0.247	0.231	0.199	0.360	0.228	0.167	0.388
2001	0.241	0.443	1.375	0.883	0.468	0.322	0.277	0.244	0.259	0.309	0.321	0.307	0.454
2002	0.201	0.584	2.422	1.113	0.543	0.359	0.353	0.331	0.426	0.426	0.643	0.627	0.670
2003	0.369	1.196	2.207	1.367	0.490	0.289	0.216	0.217	0.267	0.191	0.131	0.162	0.588
2004	0.181	0.299	0.579	0.622	0.304	0.251	0.301	0.223	0.287	0.220	0.261	0.274	0.317
2005	0.346	0.396	0.712	0.794	0.369	0.242	0.180	0.144	0.154	0.196	0.188	0.135	0.321
2006	0.153	0.312	0.577	1.158	0.410	0.278	0.215	0.204	0.198	0.203	0.327	0.220	0.353
2007	0.210	0.176	0.696	0.742	0.426	0.249	0.182	0.144	0.150	0.163	0.192	0.199	0.295
2008	0.206	0.365	0.797	0.517	0.294	0.216	0.179	0.171	0.137	0.157	0.179	0.147	0.280
2009	0.126	0.433	0.797	0.901	0.430	0.273	0.217	0.206	0.200	0.198	0.286	0.543	0.383
2010	0.862	0.605	1.311	0.899	0.404	0.263	0.188	0.147	0.138	0.174	0.198	0.248	0.453
2011	0.345	1.366	1.706	1.316	0.538	0.302	0.238	0.185	0.174	0.188	0.222	0.293	0.567
2012	0.277	0.751	1.133	1.340	0.593	0.349	0.248	0.202	0.187	0.257	0.352	0.263	0.494
2013	0.304	0.437	0.714	0.663	0.382	0.311	0.263	0.258	0.225	0.305	0.286	0.256	0.366
2014	0.300	0.332	0.945	0.744	0.555	0.279	0.201	0.195	0.200	0.279	0.259	0.200	0.374
2015	0.304	0.600	1.236	1.081	0.570	0.350	0.228	0.249	0.235	0.247	0.335	0.255	0.473
2016	0.180	0.409	0.908	0.797	0.407	0.266	0.199	0.185	0.152	0.205	0.162	0.120	0.332
2017	0.256	0.543	0.964	0.630	0.576	0.338	0.256	0.184	0.200	0.236	0.196	0.154	0.377
2018	0.212	0.248	0.651	0.675	0.545	0.322	0.246	0.299	0.233	0.229	0.238	0.129	0.336
2019	0.124	0.307	0.725	0.528	0.356	0.233	0.181	0.146	0.131	0.159	0.178	0.170	0.278
Qmin	0.074	0.096	0.154	0.188	0.148	0.125	0.138	0.137	0.118	0.121	0.130	0.087	
Qmed	0.261	0.522	0.978	0.833	0.439	0.285	0.225	0.204	0.203	0.251	0.291	0.255	0.395
Qmax	0.862	1.524	2.422	1.471	0.634	0.417	0.364	0.331	0.426	0.638	0.875	1.014	
Q95%	0.104	0.102	0.170	0.201	0.175	0.204	0.156	0.144	0.120	0.138	0.130	0.099	

Elaboración: Green Consult S.A.

**Figura 4** Diagrama  
 tipológico  
 de la  
 subcuenca  
 Callqui



Elaboración: Green Consult S.A.

El balance hidrológico se muestra en las siguientes Tablas.

**Tabla 5** Balance hídrico en el punto de Demanda 1

	Componentes	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Oferta	Quebrada Amapolla	m3/s	0.050	0.100	0.177	0.145	0.076	0.049	0.039	0.035	0.035	0.044	0.052	0.047	
		m3/día	4,293.98	8,607.51	15,268.27	12,517.52	6,528.14	4,227.74	3,341.05	3,035.93	3,032.26	3,819.72	4,523.43	4,046.23	
		m3/mes	133,113.36	245,314.01	473,316.29	375,525.62	202,372.38	126,832.23	103,572.43	94,113.82	90,967.93	118,411.23	135,702.93	125,433.18	
Demanda	Actividades de exploración	m3/día	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	
		m3/mes	297.91	273.89	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	
	Riego de accesos	m3/día	-	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	-	-	-	
		m3/mes	-	-	-	-	93.00	90.00	93.00	93.00	-	-	-	-	
	Caudal ecológico Quebrada Amapolla	m3/s	0.020	0.019	0.034	0.040	0.034	0.036	0.028	0.028	0.025	0.022	0.025	0.024	0.018
		m3/día	1,732.71	1,674.91	2,954.27	3,433.42	2,902.86	3,147.25	2,398.75	2,144.84	1,884.04	2,121.08	2,031.15	1,523.99	
m3/mes		53,713.98	47,734.88	91,582.47	103,002.74	89,988.67	94,417.42	74,361.28	66,490.08	56,521.25	65,753.55	60,934.61	47,243.69		
Excedente	Quebrada Amapolla	m3/día	2,560.31	6,931.64	12,313.03	9,083.13	3,624.02	1,079.23	941.03	889.83	1,147.26	1,697.67	2,491.32	2,521.28	
		m3/mes	79,369.59	197,551.74	381,704.03	272,494.05	112,344.62	32,376.97	29,172.06	27,584.64	34,417.86	52,627.88	74,739.49	78,159.70	
Excedente	Quebrada Amapolla	m3/día	59.63%	80.53%	80.64%	72.56%	55.51%	25.53%	28.17%	29.31%	37.84%	44.45%	55.08%	62.31%	

Elaboración: Green Consult S.A.

**Tabla 6** Balance hídrico en el punto de Demanda 2

	Componentes	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Oferta	Quebrada Callqui	m3/s	0.235	0.469	0.876	0.744	0.392	0.254	0.201	0.182	0.181	0.224	0.260	0.228	
		m3/día	20,307.85	40,523.51	75,692.26	64,268.74	33,837.35	21,933.97	17,327.09	15,724.37	15,637.29	19,353.03	22,500.69	19,726.57	
		m3/mes	629,543.46	1,154,919.93	2,346,460.07	1,928,062.12	1,048,957.83	658,018.99	537,139.72	487,455.41	469,118.74	599,943.88	675,020.70	611,523.67	
Demanda	Actividades de exploración	m3/día	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	
		m3/mes	297.91	273.89	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	
	Riego de accesos	m3/día	-	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	-	-	-	
		m3/mes	-	-	-	-	93.00	90.00	93.00	93.00	-	-	-	-	
	Caudal ecológico Quebrada Callqui	m3/s	0.094	0.092	0.153	0.181	0.158	0.182	0.140	0.140	0.128	0.107	0.123	0.117	0.088
		m3/día	8,078.88	7,911.32	13,250.82	15,640.50	13,612.53	15,752.37	12,068.04	11,094.87	9,264.17	10,653.88	10,104.83	7,616.20	
m3/mes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Excedente	Quebrada Callqui	m3/día	12,220.32	32,603.54	62,432.79	48,619.59	20,213.47	6,170.25	5,247.70	4,618.15	6,364.47	8,690.50	12,387.21	12,101.72
		m3/mes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Excedente	Quebrada Callqui	m3/día	60.18%	80.46%	82.48%	75.65%	59.74%	28.13%	30.29%	29.37%	40.70%	44.91%	55.05%	61.35%

Elaboración: Green Consult S.A.

**Tabla 7** Balance hídrico en el punto de Captación EMAPA

Oferta	Quebrada Callqui	m3/s	0.261	0.522	0.978	0.833	0.439	0.285	0.225	0.204	0.203	0.251	0.291	0.255
		m3/día	22,593.18	45,060.60	84,522.19	71,969.09	37,919.97	24,581.63	19,417.93	17,619.66	17,516.30	21,648.79	25,134.68	22,001.21
		m3/mes	700,388.61	1,284,227.01	2,620,187.85	2,159,072.77	1,175,519.06	737,448.95	601,955.97	546,209.59	525,489.02	671,112.36	754,040.55	682,037.57
Demanda	Actividades de exploración	m3/día	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61
		m3/mes	297.91	273.89	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	297.91	297.91	288.30	297.91	288.30
	Riego de accesos	m3/día	-	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	-	-	-
		m3/mes	-	-	-	-	93.00	90.00	93.00	93.00	-	-	-	-
	EMAPA HUANCAVELICA S.A.C. en la Quebrada Callqui (*)	L/s	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
		m3/día	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00
	m3/mes	17,696,859.33	47,911,494.97	85,107,685.77	62,782,628.52	25,049,225.22	7,459,654.07	6,504,428.01	6,150,485.40	7,929,874.07	11,734,320.64	17,219,977.98	17,427,092.18	
Excedente	Quebrada Callqui	m3/día	15,671.57	38,138.99	77,600.58	65,047.48	30,995.36	17,657.02	12,493.32	10,695.05	10,594.69	14,727.18	18,213.07	15,079.60
		m3/mes	485,818.70	1,086,961.13	2,405,617.94	1,951,424.47	960,856.15	529,710.65	387,293.06	331,546.68	317,840.72	456,542.45	546,392.25	467,467.66
Excedente	Quebrada Callqui	m3/día	69.36%	84.64%	91.81%	90.38%	81.74%	71.83%	64.34%	60.70%	60.48%	68.03%	72.46%	68.54%

(\*) La presente demanda de agua de EMAPA HUANCAVELICA S.A. en la Quebrada Callqui cuenta con la Licencia de Uso de Agua aprobado con la R.A. N° 050-2009-ALA-HV

Elaboración: Green Consult S.A.



## **OBSERVACIÓN 10**

Respecto a la Demanda de uso de agua industrial y doméstica:

a) En el cálculo de demandas hídricas, solo se ha considerado los cálculos de la demanda, en la etapa de operación, pero no se manifiesta si en la etapa de instalación y/o construcción y en las actividades de cierre se va necesitar agua, realizar los cálculos correspondientes de ser el caso.

### **Re-observación**

El administrado indica que en las etapas de construcción y cierre se tendrá una demanda de agua de 3.0 m<sup>3</sup>/día exclusivamente para riego, los cuales se utilizarán solo entre los meses de mayo hasta agosto (temporada seca), el detalle se presenta en la Tabla 12 "Balance Hídrico".

Al respecto, considerando la respuesta a la observación N° 12, deberá actualizar el Balance Hídrico presentado. **Observación no absuelta**

d) En el ítem 2.7.8.2.2 Demanda de agua para riego de accesos, señala que "El riego de accesos será llevado a cabo especialmente durante los meses de temporada seca (entre los meses de mayo a agosto, ...). Sin embargo, en la Tabla 2-31 Balance Hídrico se considera que la demanda de agua por riego será todos los meses del año, por lo que deberá actualizar el balance hídrico anual considerando la temporada época húmeda y seca. Asimismo, deberá indicar si se requerirá agua para esta actividad durante la etapa de construcción y cierre.

### **Re-observación**

El administrado actualizó el balance hídrico, asimismo, señala que solo entre los meses de mayo y agosto se hará uso de agua con fines de riego de accesos, el detalle se presenta en la Tabla 16 del Levantamiento de observaciones de la DIA del Proyecto de Exploración Minera "Pukaqaqa Sur", además, en la Tabla 15 presentan el requerimiento de agua para la perforación y riego actualizado, siendo 9.61 m<sup>3</sup>/día y 3 m<sup>3</sup>/día, respectivamente.

Al respecto, considerando la respuesta a la observación N° 12, deberá actualizar el Balance Hídrico presentado. **Observación no absuelta**

### **Respuesta**

Considerando la observación 12 y 06 se actualizó el Balance Hídrico presentado en las siguientes tablas.

**Tabla 8** Balance hídrico en el punto de Demanda 1

	Componentes	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Oferta	Quebrada Amapolla	m3/s	0.050	0.100	0.177	0.145	0.076	0.049	0.039	0.035	0.035	0.044	0.052	0.047
		m3/día	4,293.98	8,607.51	15,268.27	12,517.52	6,528.14	4,227.74	3,341.05	3,035.93	3,032.26	3,819.72	4,523.43	4,046.23
		m3/mes	133,113.36	245,314.01	473,316.29	375,525.62	202,372.38	126,832.23	103,572.43	94,113.82	90,967.93	118,411.23	135,702.93	125,433.18
Demanda	Actividades de exploración	m3/día	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61
		m3/mes	297.91	273.89	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91
	Riego de accesos	m3/día	-	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	-	-	-
		m3/mes	-	-	-	-	93.00	90.00	93.00	93.00	-	-	-	-
	Caudal ecológico Quebrada Amapolla	m3/s	0.020	0.019	0.034	0.040	0.034	0.036	0.028	0.025	0.022	0.025	0.024	0.018
		m3/día	1,732.71	1,674.91	2,954.27	3,433.42	2,902.86	3,147.25	2,398.75	2,144.84	1,884.04	2,121.08	2,031.15	1,523.99
m3/mes		53,713.98	47,734.88	91,582.47	103,002.74	89,988.67	94,417.42	74,361.28	66,490.08	56,521.25	65,753.55	60,934.61	47,243.69	
Excedente	Quebrada Amapolla	m3/día	2,560.31	6,931.64	12,313.03	9,083.13	3,624.02	1,079.23	941.03	889.83	1,147.26	1,697.67	2,491.32	2,521.28
		m3/mes	79,369.59	197,551.74	381,704.03	272,494.05	112,344.62	32,376.97	29,172.06	27,584.64	34,417.86	52,627.88	74,739.49	78,159.70
Excedente	Quebrada Amapolla	m3/día	59.63%	80.53%	80.64%	72.56%	55.51%	25.53%	28.17%	29.31%	37.84%	44.45%	55.08%	62.31%

Elaboración: Green Consult S.A.

**Tabla 9** Balance hídrico en el punto de Demanda 2

	Componentes	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Oferta	Quebrada Callqui	m3/s	0.235	0.469	0.876	0.744	0.392	0.254	0.201	0.182	0.181	0.224	0.260	0.228
		m3/día	20,307.85	40,523.51	75,692.26	64,268.74	33,837.35	21,933.97	17,327.09	15,724.37	15,637.29	19,353.03	22,500.69	19,726.57
		m3/mes	629,543.46	1,154,919.93	2,346,460.07	1,928,062.12	1,048,957.83	658,018.99	537,139.72	487,455.41	469,118.74	599,943.88	675,020.70	611,523.67
Demanda	Actividades de exploración	m3/día	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61
		m3/mes	297.91	273.89	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91
	Riego de accesos	m3/día	-	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	-	-	-
		m3/mes	-	-	-	-	93.00	90.00	93.00	93.00	-	-	-	-
	Caudal ecológico Quebrada Callqui	m3/s	0.094	0.092	0.153	0.181	0.158	0.182	0.140	0.128	0.107	0.123	0.117	0.088
		m3/día	8,078.88	7,911.32	13,250.82	15,640.50	13,612.53	15,752.37	12,068.04	11,094.87	9,264.17	10,653.88	10,104.83	7,616.20
m3/mes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Excedente		m3/día	12,220.32	32,603.54	62,432.79	48,619.59	20,213.47	6,170.25	5,247.70	4,618.15	6,364.47	8,690.50	12,387.21	12,101.72

	Quebrada Callqui	m3/mes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Excedente	Quebrada Callqui	m3/día	60.18%	80.46%	82.48%	75.65%	59.74%	28.13%	30.29%	29.37%	40.70%	44.91%	55.05%	61.35%

Elaboración: Green Consult S.A.

**Tabla 10** Balance hídrico en el punto de Captación EMAPA

Oferta	Quebrada Callqui	m3/s	0.261	0.522	0.978	0.833	0.439	0.285	0.225	0.204	0.203	0.251	0.291	0.255	
		m3/día	22,593.18	45,060.60	84,522.19	71,969.09	37,919.97	24,581.63	19,417.93	17,619.66	17,516.30	21,648.79	25,134.68	22,001.21	
		m3/mes	700,388.61	1,284,227.01	2,620,187.85	2,159,072.77	1,175,519.06	737,448.95	601,955.97	546,209.59	525,489.02	671,112.36	754,040.55	682,037.57	
Demanda	Actividades de exploración	m3/día	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	9.61	
		m3/mes	297.91	273.89	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91	297.91	297.91	288.30	297.91	288.30	297.91
	Riego de accesos	m3/día	-	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	-	-	-	
		m3/mes	-	-	-	-	93.00	90.00	93.00	93.00	-	-	-	-	
	EMAPA HUANCAVELICA S.A.C. en la Quebrada Callqui (*)	L/s	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
		m3/día	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00	6,912.00
		m3/mes	17,696,859.33	47,911,494.97	85,107,685.77	62,782,628.52	25,049,225.22	7,459,654.07	6,504,428.01	6,150,485.40	7,929,874.07	11,734,320.64	17,219,977.98	17,427,092.18	
Excedente	Quebrada Callqui	m3/día	15,671.57	38,138.99	77,600.58	65,047.48	30,995.36	17,657.02	12,493.32	10,695.05	10,594.69	14,727.18	18,213.07	15,079.60	
		m3/mes	485,818.70	1,086,961.13	2,405,617.94	1,951,424.47	960,856.15	529,710.65	387,293.06	331,546.68	317,840.72	456,542.45	546,392.25	467,467.66	
Excedente	Quebrada Callqui	m3/día	69.36%	84.64%	91.81%	90.38%	81.74%	71.83%	64.34%	60.70%	60.48%	68.03%	72.46%	68.54%	

(\*) La presente demanda de agua de EMAPA HUANCAVELICA S.A. en la Quebrada Callqui cuenta con la Licencia de Uso de Agua aprobado con la R.A. N° 050-2009-ALA-HV

Elaboración: Green Consult S.A.

## **OBSERVACIÓN 12**

Referente al caudal ecológico se manifiesta que fueron realizados al 95% de persistencia, tanto en el punto de captación de la quebrada Callqui y Amapola, pero en ninguna sección de la DIA, se muestra el procedimiento de los cálculos realizados. Por lo que se solicita que se consigne en la DIA, el procedimiento completo del cálculo de los caudales ecológicos.

### **Re-observación**

El administrado, señala que el caudal ecológico ha sido desarrollado en base a la Resolución Jefatural N° 154-2016-ANA. Tomando como referencia el equivalente al caudal determinado al 95% de persistencia en el tramo de interés de la fuente natural de agua (quebradas Amapola y Callqui). Asimismo, describe el procedimiento realizado para determinar los valores del caudal ecológico.

Al respecto, los caudales ecológicos fueron calculados al 95 % de persistencia, siendo un método válido, pero se debe de indicar que las series de caudales utilizados, son los generados con dos métodos distintos, por el Lutz Scholz y por métodos autoregresivos, por lo que no es un procedimiento correcto.

Por otro lado, es preciso mencionar que la Resolución Jefatural N° 154-2016-ANA, fue derogada, encontrándose vigente los "Lineamientos generales para determinar caudales ecológicos" aprobados mediante Resolución Jefatural N° 267-2019-ANA

### **Observación no absuelta**

#### **Respuesta**

El caudal ecológico ha sido desarrollado con base a lo dispuesto en la Resolución Jefatural N° 267-2019-ANA. Según la evaluación realizada en la zona de estudio y aplicando los criterios hidrológicos e hidráulicos, se ha determinado en un escenario conservador mantener la recomendación dada en la normativa precedente, en la cual se definía al caudal ecológico a un al 95% de persistencia del caudal medio mensual.

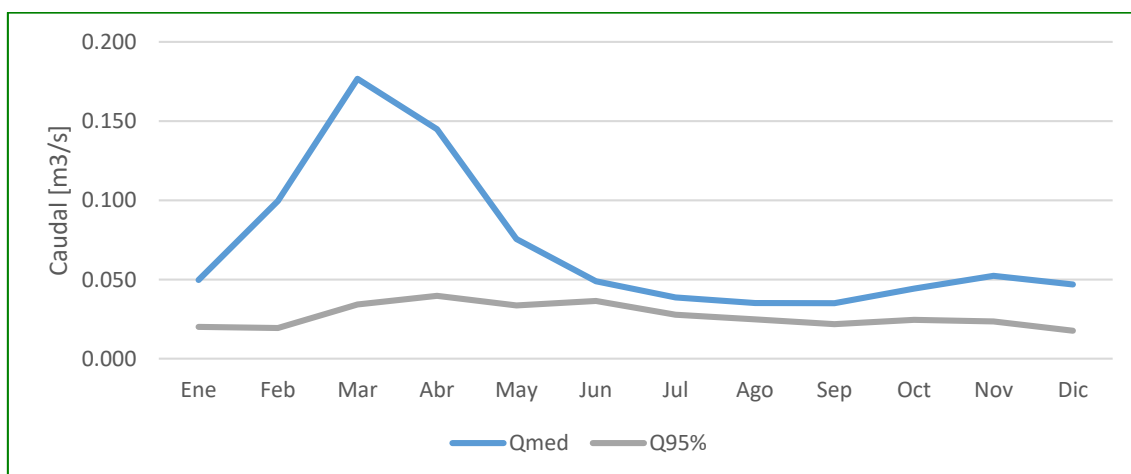
Para determinar estos valores se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Se ha ordenado la serie de caudales medios mensuales en una planilla Excel, con filas de los años y columnas que corresponden a los meses.
- Una vez ordenada la serie de caudales medios mensuales para el periodo 1981 – 2019 (39 años), se ha procedido a calcular la persistencia al 95% para la serie de cada vez.

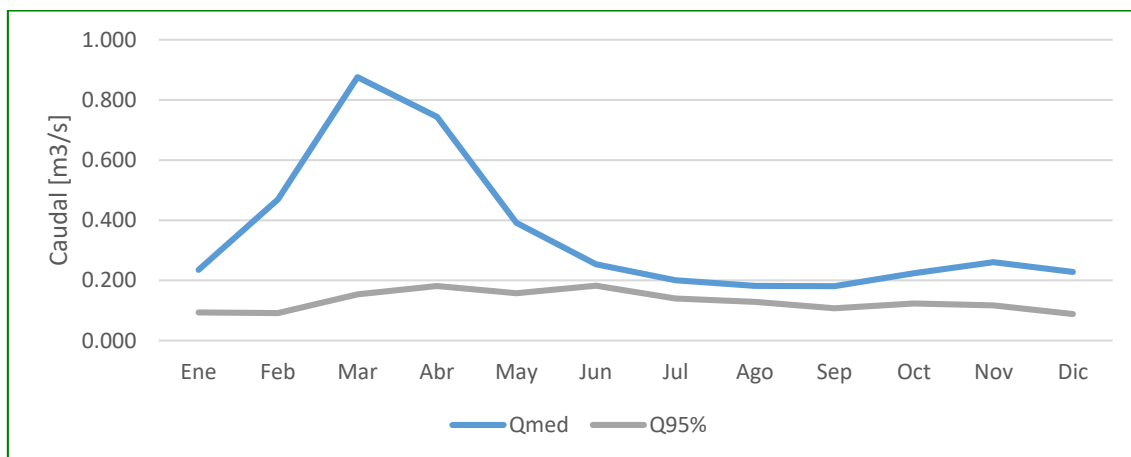
Estos caudales ecológicos fueron determinados en los dos puntos de interés para el proyecto, que corresponde al punto de la Demanda 1 y Demanda 2.

**Tabla 11** Caudal ecológico en las Quebradas Callqui y Amapola

Punto de Interés	Unid.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Demanda 1 (Qda. Amapola)	m <sup>3</sup> /s	0.020	0.019	0.034	0.040	0.034	0.036	0.028	0.025	0.022	0.025	0.024	0.018	0.027
	m <sup>3</sup> /día	173.27	167.49	2954.27	3433.42	2902.86	3147.25	2398.75	2144.84	188.404	2121.08	2031.15	152.8	2329.11
Demanda 2 (Qda. Callqui)	m <sup>3</sup> /s	0.094	0.092	0.153	0.181	0.158	0.182	0.140	0.128	0.107	0.123	0.117	0.088	0.130
	m <sup>3</sup> /día	807.88	791.13	1325.08	1564.50	1361.25	1575.23	1206.80	1109.48	926.41	1065.38	1010.48	761.62	1125.40

**Figura 5** Caudal ecológico en punto de Demanda 1 (Qda. Amapola) (m<sup>3</sup>/s)

Elaboración: Green Consult S.A.

**Figura 6** Caudal ecológico en punto de Demanda 2 (Qda. Callqui) (m<sup>3</sup>/s)

Elaboración: Green Consult S.A.



**RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES FORMULADAS A LA  
DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE  
EXPLORACIÓN MINERA PUKAQAQA SUR**

**DIRECCIÓN REGIONAL DE ENERGÍA Y MINAS HUANCVELICA  
INFORME N° 127-2020/GOB.REG.-HVCA/GRDE-DREM/UTAA**

**SETIEMBRE 2020**

**Green Consult S.A.**

Ca. Dos de Mayo 534 Of. 406 – Miraflores  
Teléfono (511) 249 5150  
[www.greenconsult.com.pe](http://www.greenconsult.com.pe)



**RESPUESTA A LAS OBSERVACIONES FORMULADAS A  
LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL  
PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA PUKAQAQA  
SUR**

**DIRECCIÓN REGIONAL DE ENERGÍA Y MINAS  
HUANCAVELICA**

**INFORME N° 127-2020/GOB.REG.-HVCA/GRDE-  
DREM/UTAA**

**OBSERVACIÓN 1**

En la Declaración de Impacto Ambiental PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA PUKAQAQA SUR, en el capítulo IV. PARTICIPACIÓN CIUDADANA, menciona que realice un Taller Participativo con fecha 28 de abril de 2019 en el local comunal de la Comunidad Campesina Santa Cruz de Callqui Grande; sin embargo, ya no tendría validez debido a que Nexa Resources Perú S.A.A. desistió de la solicitud de evaluación de la DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) DEL PROYECTO DE EXPLORACION MINERA PUKAQAQA SUR, el cual fue aprobado mediante R.D. N° 008-2020-MINEM-DGAAM.

Por lo que con anterioridad a la presentación del estudio ambiental a la autoridad competente (MINEM); el Titular Nexa Resources Perú S.A.A., debió acreditar la ejecución previa del mecanismo de participación ciudadana, en el que se haya involucrado por lo menos a la población ubicada en el área de influencia directa del proyecto, tal como se indica PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LOS PROYECTOS DE EXPLORACIÓN, de la RESOLUCION MINISTERIAL N° 304-2008-MEM-DM - Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero. Para lo cual la DREM HUANCAVELICA sugiere que se realice otro Taller Participativo como mecanismo de participación ciudadana para el PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA PUKAQAQA SUR.

**Respuesta**

Nexa Resources Perú S.A.A. solicitó el desistimiento de la solicitud de evaluación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto Pukaqaqa Sur (Expediente N° 2959157) y fue aceptado mediante R.D. N° 008-2020-MINEM-DGAAM, cabe recalcar que dicha DIA no fue desaprobada.

Nexa respecto a ese expediente (2959157) cumplió con presentar información complementaria a la subsanación de las observaciones formuladas, las cuales fueron presentadas por NEXA dentro del plazo otorgado, sin embargo, NEXA decidió solicitar el desistimiento de la solicitud de evaluación de la DIA conforme al artículo 200° y el numeral 1 del artículo 201° del TUO de la Ley del Procedimiento Administrativo General, el

desistimiento de algún acto realizado en el procedimiento puede realizarse antes de que haya producido efectos, lo cual resulta aplicable al caso de autos.

Cabe precisar que la DIA ingresada mediante Expediente N° 3020869 del 10 de febrero del 2020 mantiene las mismas características del proyecto de la DIA desistida (Expediente N° 2959157) y la Dirección General de Asuntos Ambientales en la evaluación por Admisibilidad validó el Taller realizado.

## **OBSERVACIÓN 2**

**Conforme el Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Exploración Minera Decreto Supremo N° 042-2017- EM Art. 7 Artículo Exploración en humedales y bofedales Ninguna actividad de exploración podrá atravesar bofedales o humedales, u otro ecosistema frágil, con caminos de acceso, u originar la colocación de materiales, residuos o cualquier otra materia o sustancia sobre ellos.**

**En la DIA del PROYECTO DE EXPLORACIÓN MINERA PUKAQAQA SUR se hace mención a la presencia de humedales (bofedales, manantiales, entre otros) en el área de influencia directa, los cuales son relevantes para la preservación de la fauna y flora ya que son las únicas áreas que presentan humedad en la época seca del ciclo hídrico andino. Por lo cual se sugiere que el Titular Nexa Resources Perú S.A.A. explique cuál será la acción inmediata a tomar, ante una supuesta afectación a estos humedales.**

### **Respuesta**

Todos los componentes (principales y auxiliares) del proyecto de exploración Pukaqaqa Sur no se superponen con ningún cuerpo de agua (quebrada, manantial, laguna y bofedal u otro ecosistema frágil) conforme a lo establecido en el artículo 7 del D.S. N° 042-2017-EM, sin embargo, NEXA como parte de su Plan de Manejo Ambiental estableció medidas de prevención, mitigación y control por la cercanía a estos ecosistemas (Ver capítulo 6.0).

A continuación, se presenta la distancia de los componentes del proyecto a los cuerpos de agua más cercanos.



**Tabla 1** Ubicación de componentes del proyecto

ID	Componente	Este	Norte	Zona	Datum	Cota	Distancia (m)	Fuente de agua	Sondaje	Distancia (m)	Fuente de agua	Profundidad	Inclinación	Azimut
1	PAD-01	496740	8589389	18	WGS84	4200	223	Bofedal CA-BD-08	DDH-01	-	-	200	90	0
2	PAD-01	496740	8589389	18	WGS84	4200	223	Bofedal CA-BD-08	DDH-02	115	Bofedal CA-BD-08	300	65	0
3	PAD-02	496471	8589419	18	WGS84	4260	378	Bofedal CA-BD-08	DDH-03	-	-	150	90	0
4	PAD-02	496471	8589419	18	WGS84	4260	378	Bofedal CA-BD-08	DDH-04	261	Bofedal CA-BD-08	250	45	0
5	PAD-03	496183	8589535	18	WGS84	4330	309	Quebrada Llullachayoc	DDH-05	-	-	250	90	0
6	PAD-03	496183	8589535	18	WGS84	4330	309	Quebrada Llullachayoc	DDH-06	63	Bofedal CA-BD-08	400	45	0
7	PAD-04	496654	8589681	18	WGS84	4175	64	Bofedal CA-BD-08	DDH-07	-	-	150	90	0
8	PAD-04	496654	8589681	18	WGS84	4175	64	Bofedal CA-BD-08	DDH-08	94	Bofedal CA-BD-08	300	65	0
9	PAD-05	496664	8589587	18	WGS84	4140	133	Manantial CA-MA-36	DDH-09	-	-	200	90	0
10	PAD-05	496664	8589587	18	WGS84	4140	133	Manantial CA-MA-36	DDH-10	246	Bofedal CA-BD-08	250	45	180
11	PAD-06	496991	8589514	18	WGS84	4135	69	Manantial CA-MA-37	DDH-11	-	-	250	90	0
12	PAD-06	496991	8589514	18	WGS84	4135	69	Manantial CA-MA-37	DDH-12	267	Bofedal CA-BD-08	300	50	180
13	PAD-07	496651	8589848	18	WGS84	4140	124	Bofedal CA-BD-08	DDH-13	-	-	150	90	0
14	PAD-07	496651	8589848	18	WGS84	4140	124	Bofedal CA-BD-08	DDH-14	75	Quebrada Llullachayoc	250	45	0
15	PAD-08	496089	8589685	18	WGS84	4335	132	Quebrada Llullachayoc	DDH-15	-	-	200	90	0
16	PAD-08	496089	8589685	18	WGS84	4335	132	Quebrada Llullachayoc	DDH-16	205	Bofedal CA-BD-08	300	65	90
17	PAD-09	496092	8589752	18	WGS84	4340	78	Quebrada Llullachayoc	DDH-17	-	-	170	90	0
18	PAD-09	496092	8589752	18	WGS84	4340	78	Quebrada Llullachayoc	DDH-18	133	Bofedal CA-BD-08	250	65	90
19	PAD-10	496293	8589833	18	WGS84	4360	103	Bofedal CA-BD-08	DDH-19	-	-	210	90	0
20	PAD-10	496293	8589833	18	WGS84	4360	103	Bofedal CA-BD-08	DDH-20	58	Bofedal CA-BD-08	300	80	0
21	PAD-11	496619	8590010	18	WGS84	4170	58	Manantial CA-MA-35	DDH-21	-	-	200	90	0
22	PAD-11	496619	8590010	18	WGS84	4170	58	Manantial CA-MA-35	DDH-22	93	Bofedal CA-BD-08	400	50	180
23	PAD-12	495701	8590221	18	WGS84	4285	104	Bofedal CA-BD-08	DDH-23	171	Bofedal CA-BD-08	490	64	171
24	PAD-12	495701	8590221	18	WGS84	4285	104	Bofedal CA-BD-08	DDH-24	164	Bofedal CA-BD-08	400	60	172
25	PAD-13	496460	8590385	18	WGS84	4285	185	Bofedal CA-BD-08	DDH-25	54	Bofedal CA-BD-08	950	78	182
26	PAD-13	496460	8590385	18	WGS84	4285	185	Bofedal CA-BD-08	DDH-26	59	Bofedal CA-BD-08	500	66	105
27	PAD-14	496423	8590200	18	WGS84	4265	79	Bofedal CA-BD-08	DDH-27	63	Bofedal CA-BD-08	350	60	300
28	PAD-14	496423	8590200	18	WGS84	4265	79	Bofedal CA-BD-08	DDH-28	91	Bofedal CA-BD-08	310	60	319
29	PAD-15	494871	8590288	18	WGS84	4265	78	Bofedal CA-BD-07	DDH-29	176	Bofedal CA-BD-07	260	45	230
30	PAD-15	494871	8590288	18	WGS84	4265	78	Bofedal CA-BD-07	DDH-30	131	Bofedal CA-BD-07	300	65	230
31	PAD-16	494075	8591590	18	WGS84	4200	72	Bofedal CA-BD-01	DDH-31	74	Bofedal CA-BD-02	275	45	230
32	PAD-16	494075	8591590	18	WGS84	4200	72	Bofedal CA-BD-01	DDH-32	86	Bofedal CA-BD-02	350	65	230
33	PAD-17	494974	8590497	18	WGS84	4200	113	Bofedal CA-BD-06	DDH-33	177	Bofedal CA-BD-07	250	45	230
34	PAD-17	494974	8590497	18	WGS84	4200	113	Bofedal CA-BD-06	DDH-34	185	Bofedal CA-BD-07	400	65	230
35	PAD-18	495344	8590511	18	WGS84	4585	180	Bofedal CA-BD-06	DDH-35	61	Bofedal CA-BD-06	350	66	230
36	PAD-18	495344	8590511	18	WGS84	4585	180	Bofedal CA-BD-06	DDH-36	121	Bofedal CA-BD-07	1000	70	204

ID	Componente	Este	Norte	Zona	Datum	Cota	Distancia (m)	Fuente de agua	Sondaje	Distancia (m)	Fuente de agua	Profundidad	Inclinación	Azimut
37	PAD-19	495581	8590299	18	WGS84	4585	86	Manantial CA-MA-31	DDH-37	294	Bofedal CA-BD-06	300	45	230
38	PAD-19	495581	8590299	18	WGS84	4585	86	Manantial CA-MA-31	DDH-38	292	Bofedal CA-BD-06	800	70	230
39	PAD-20	494999	8590819	18	WGS84	4550	83	Bofedal CA-BD-05	DDH-39	195	Bofedal CA-BD-05	300	45	230
40	PAD-20	494999	8590819	18	WGS84	4550	83	Bofedal CA-BD-05	DDH-40	152.52272 2	Bofedal CA-BD-05	380	65	230
41	Tanques para almacenamiento de agua industrial 1	495014	8590749	18	WGS84	4570	146	Bofedal CA-BD-05	-	-	-	-	-	-
42	Tanques para almacenamiento de agua industrial 2	496055	8589957	18	WGS84	4290	64	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
43	Almacén de herramientas	497468	8589921	18	WGS84	4000	36	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
44	Almacén de residuos solidos	497473	8589918	18	WGS84	4000	41	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
45	Almacén de testigos	497449	8589913	18	WGS84	4000	31	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
46	Sala de logueo	497461	8589912	18	WGS84	4000	39	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
47	Baño químico BN1	497435	8589922	18	WGS84	4000	21	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
48	Baño químico BN2	496369	8589735	18	WGS84	4250	215	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
49	Baño químico BN3	494870	8590478	18	WGS84	4500	213	Bofedal CA-BD-06	-	-	-	-	-	-
50	Mactube	496565	8589698	18	WGS84	4216	137	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
51	Poza de clarificación PCA1	496590	8589683	18	WGS84	4210	116	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
52	Poza de clarificación PCA2	496604	8589700	18	WGS85	4204	99	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
53	Poza de clarificación PCA3	496614	8589718	18	WGS86	4199	87	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
54	Poza de contingencia	496597	8589728	18	WGS87	4203	104	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
55	Poza de mezcla	496535	8589680	18	WGS88	4225	171	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
56	Poza de lodo P1	496534	8589650	18	WGS89	4230	181	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
57	Poza de lodo P2	496518	8589672	18	WGS90	4233	189	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
58	Poza de lodo P3	496516	8589691	18	WGS91	4231	187	Bofedal CA-BD-08	-	-	-	-	-	-
59	Accesos**							--						

\*Componentes existentes

\*\* Los accesos proyectados no cruzarán ecosistemas frágiles (bofedales) ni tampoco otros cuerpos de agua existentes en el área del proyecto.

### OBSERVACIÓN 3

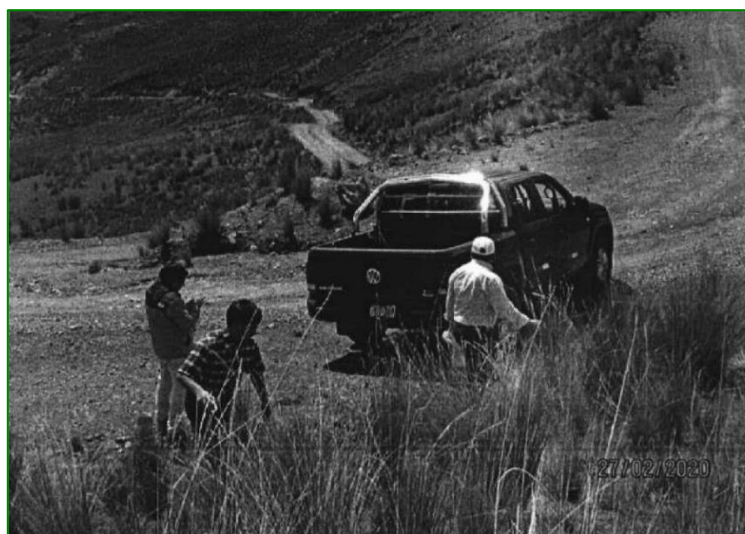
Se realizó la verificación en campo, escogiéndose al azar dos puntos donde se encontrarían las plataformas con respecto a las Bofedales, las cuales no concuerdan como se menciona en la DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) DEL PROYECTO DE EXPLORACION MINERA PUKAQAQA SUR, las cuales son:

Se ubicó el Bofedal CA-BD-08 con las siguientes coordenadas E: 497088, N: 8590015 en la cual con respecto a la plataforma PAD-04 tiene una distancia aproximada de 500 metros, pero en la tabla 2-18 mencionan que se encuentran a 64 metros de distancia.



Ubicación del Bofedal CA-BD-08 con las siguientes coordenadas E: 497088; N 8590015

Se ubicó Bofedal CA-BD-01 con las siguientes coordenadas E: 494776, N: 8591748 en la cual con respecto a la plataforma PAD-16 tiene una distancia de aproximado de 715 metros, pero en la tabla 2-18 mencionan que se encuentra a 72 metros de distancia.



Ubicación de la plataforma PAD-04 con las siguientes coordenadas E: 496664, N:8589681

Por lo cual el Titular Nexa Resources Perú S.A.A. deberá aclarar los puntos mencionados.

## Respuesta

Es necesario indicar que las distancias dadas en la Tabla 2-18 son las distancias más cercanas de las plataformas a los cuerpos de agua y las coordenadas indicadas de los bofedales y lagunas son del punto central de dichos polígonos (cuerpos de agua) cuya delimitación de sus polígonos fueron desarrollados conforme al Mapa Nacional de Cobertura Vegetal y ajustados en el trabajo de campo.

**Tabla 2** Distancia de plataformas a bofedales

Plataforma	Coordenadas UTM WGS 84		Fuente de agua	Coordenadas UTM WGS 84		Distancia más cercana (m)	Distancia al punto central (m)
	Este	Norte		Este	Norte		
PAD-04	496654	8589681	Bofedal CA-BD-08	496654	8589681	64	500
PAD-16	494075	8591590	Bofedal CA-BD-01	494075	8591590	72	715

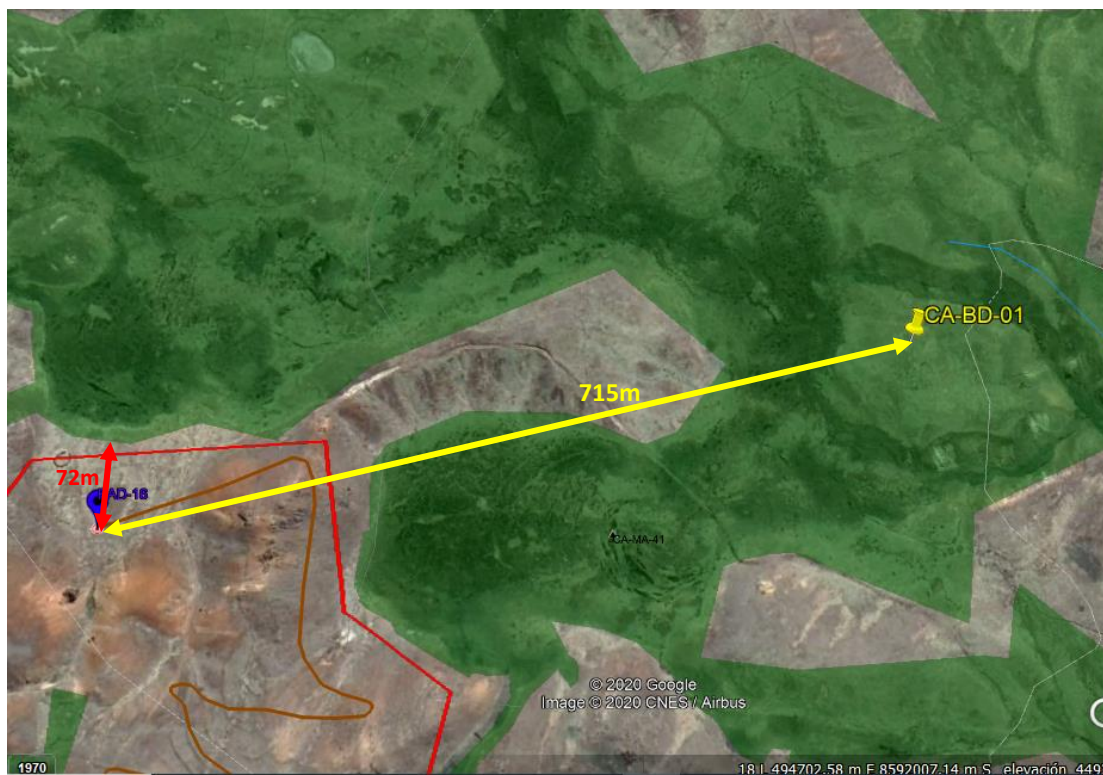
Elaboración: Green Consult S.A.

**Figura 1** Distancia de la Plataforma PAD-04 al Bofedal CA-BO-08



Elaboración: Green Consult S.A.

**Figura 2** Distancia de la Plataforma PAD-16 al Bofedal CA-BO-01



Elaboración: Green Consult S.A.

#### OBSERVACIÓN 4

Tanto como los manantiales, los bofedales son zonas de descarga de aguas subterráneas. Por lo cual se sugiere indicar al Titular Nexa Resources Perú S.A.A. el comportamiento hidrológico de las aguas subterráneas del área de influencia directa del PROYECTO DE EXPLORACION MINERA PUKAQAQA SUR; debido a que estas aguas de alguna manera alimentan a las fuentes de captación de EMAPA HUANCABELICA S.A.

#### Respuesta

Al respecto, se desarrolló un Estudio Hidrogeológico el cual forma parte de la DIA Pukaqaqa Sur, a continuación, se presenta un extracto de dicho estudio en el cual se detallan el comportamiento de las aguas subterráneas.

Asimismo, se elaboró un plan de manejo específico donde indiquen medidas preventivas, mitigación, contingencia u otras en caso de afectación a la calidad del agua, teniendo en cuenta que la quebrada principal es fuente de agua que se emplea en el abastecimiento poblacional.

#### 1. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Uno de los principales rasgos hidrogeológicos identificados en el área de estudio es la existencia de manantiales. Como parte de los trabajos de inventarios, Green Consult S.A. desarrolló el mapeo de 36 manantiales en los meses de marzo y agosto del 2019 (Ver siguiente Tabla) que complementa el inventario realizado por SNC Lavalin (2012).

**Tabla 3** Inventario de fuentes de agua subterránea

Código	Tipo	Coordenadas UTM WGS84		Caudal (l/s)					Régimen
		Este	Norte	dic-10	mar-11	jul-11	mar-19	ago-19	
CA-MA-01	Manantial	493890	8591762	0.2		0.2	0.2	0	Intermitente
CA-MA-02	Manantial	495373	8591120	0.6		0.4	0.6	0	Intermitente
CA-MA-04	Manantial	495557	8591052	0.15			0.15	0	Intermitente
CA-MA-05	Manantial	495832	8590947	6.36			6.36	0	Intermitente
CA-MA-06	Manantial	495885	8590864	1.5	2.5	0.5	1.5	0	Intermitente
CA-MA-07	Manantial	496587	8590714	0.2			0.2	0.25	Permanente
CA-MA-08	Manantial	496560	8590716	2.9		0.3	2.9	0	Intermitente
CA-MA-09	Manantial	496815	8590651	2.7		0.4	2.7	0	Intermitente
CA-MA-10	Manantial	496870	8590512	0.15		0.1	0.15	0	Intermitente
CA-MA-11	Manantial	496885	8590175	2			2	0	Intermitente
CA-MA-12	Manantial	497308	8590040	1.5	0.8	0.2	1.5	0	Intermitente
CA-MA-13	Manantial	495302	8591291	0		0.1	0	0	Intermitente
CA-MA-14	Manantial	495474	8591048	0.4			0.4	0	Intermitente
CA-MA-15	Manantial	495706	8590895	0.3	3.5	3.5	0.3	0	Intermitente
CA-MA-16	Manantial	495612	8590446	0.45			0.45	0.4125	Permanente
CA-MA-17	Manantial	496545	8590689	0		0.8	0	0	Intermitente
CA-MA-22	Manantial	495850	8590175	0.15			0.15	0	Intermitente
CA-MA-23	Manantial	496082	8589836	2.5		12.8	2.5	2.25	Permanente
CA-MA-24	Manantial	496789	8589686	0.3	8.7	0.4	0.3	0.195	Permanente
CA-MA-25	Manantial	496838	8589771	0.45			0.45	0	Intermitente
CA-MA-26	Manantial	497206	8589815	0.8		2.9	0.8	0	Intermitente
CA-MA-28	Manantial	497700	8589967	0.15			0.15	0	Intermitente
CA-MA-29	Manantial	495526	8590942		0.7		0.7	0	Intermitente
CA-MA-30	Manantial	495645	8590891		0.5		0.5	0	Intermitente
CA-MA-31	Manantial	495520	8590359		1.5		1.5	0	Intermitente
CA-MA-32	Manantial	495889	8590551		0.5		0.5	0	Intermitente
CA-MA-33	Manantial	495915	8590585		0.5		0.5	0	Intermitente
CA-MA-34	Manantial	496449	8590008		2.5		2.5	0	Intermitente
CA-MA-35	Manantial	496561	8590006		3.5		3.5	0.3	Permanente
CA-MA-36	Manantial	496717	8589709		0.8		0.8	0	Intermitente
CA-MA-37	Manantial	496925	8589536		0.8		0.8	0	Intermitente
CA-MA-38	Manantial	497094	8589659		8		8	0	Intermitente
CA-MA-39	Manantial	497198	8589640		0.5		0.5	0	Intermitente
CA-MA-40	Manantial	495688	8590503		3.8		3.8	0.075	Permanente
CA-MA-41	Manantial	494508	8591580			0.2	0.2	0	Intermitente
CA-MA-42	Manantial	494631	8590949			0.4	0.4	0	Intermitente

Elaboración: Green Consult S.A.

En el 2011, SNC Lavalin incorporó como fuentes de aguas subterráneas a un gran número de piezómetros, principalmente en las microcuencas de las quebradas Pallca y Machay Pampa. Solo un piezómetro fue identificado dentro de la microcuenca Callqui (SH-06) que corresponde a un piezómetro multinivel. Dicho inventario permitió conocer la profundidad del nivel de agua en todo el entorno del proyecto de explotación Pukaqaqa.

Asimismo, el año 2018 se han realizado las lecturas en los piezómetros que se encuentran más próximos al área de estudio teniendo como referencia las lecturas del año 2011. En términos generales, se puede observar que las mediciones realizadas en el año 2018 guardan relación (en magnitud) con las realizadas en el 2011. La siguiente Tabla resume el inventario considerado para la zona de estudio.

**Tabla 4** Inventario de piezómetros para la zona de estudio

Código	Tipo	Coordenadas UTM WGS84		Profundidad [m]	Profundidad de nivel freático [m]				
		Este [m]	Norte [m]		oct-11	nov-11	dic-11	mar-18	jul-18
SH-05	tubular	493633	8592028	41.00	3.75			1.30	8.11
SH-06-A	tubular	494961	8592382	91.00				45.90	61.16
SH-06-B	tubular	494961	8592380	60.00				44.80	

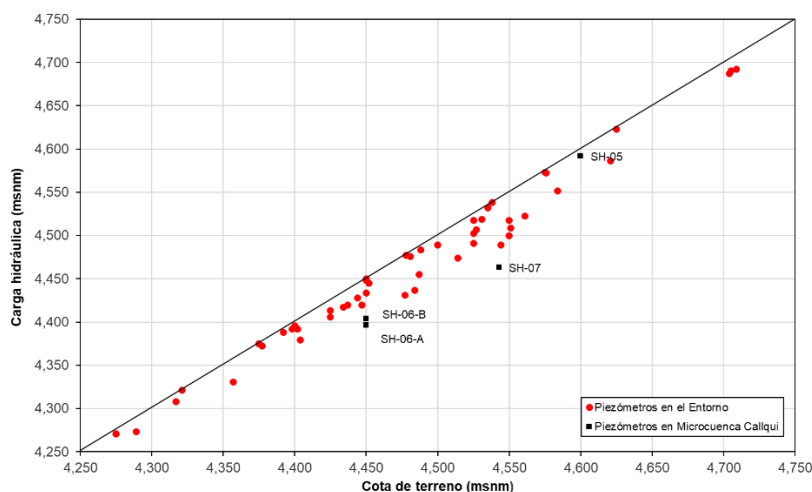
SH-07	tubular	494420	8593026	120.20	77.90	80.13
-------	---------	--------	---------	--------	-------	-------

### Presencia de agua subterránea

Acorde con la información generada por SNC Lavalin (2012) y los monitoreos realizados por Green Consult, la presencia de las aguas subterráneas en el área de estudio ha sido evidenciada como afloramientos y manantiales tanto en los sedimentos no consolidados del fondo de la quebrada Callqui como en el macizo rocoso compuesto por rocas calcáreas e intrusivas. Asimismo, se dispone de 3 piezómetros instalados en la parte alta de la microcuenca Callqui (SH-05, SH-06A/B y SH-07).

Si bien la mayor parte de información piezométrica se encuentra en las microcuencas del entorno (Pallca y Machay Pampa) estas han sido analizadas para poder ser correlacionadas con la microcuenca Callqui. De esta manera se ha evaluado la correlación entre cota topográfica y la carga hidráulica de todos los piezómetros instalados como parte de los estudios geotécnicos e hidrogeológicos en el ámbito del proyecto de explotación Pukaqaqa (Ver Figura 3).

**Figura 3** Carga hidráulica vs cota de terreno



Tal y como se puede observar en la Figura 3, existe una correspondencia general entre la cota topográfica y la carga hidráulica. De la Figura también se puede observar que los piezómetros que se acercan más a la línea de igualdad corresponden principalmente a aquellos ubicados cercanos al fondo de valle de las quebradas o a piezómetros instalados en roca intrusiva, mientras que los puntos que se alejan más de la línea de igualdad corresponden a mediciones realizadas en piezómetros ubicados en sectores topográficamente mayores que la de los fondos o aquellos instalados en las calizas del grupo Pucará.

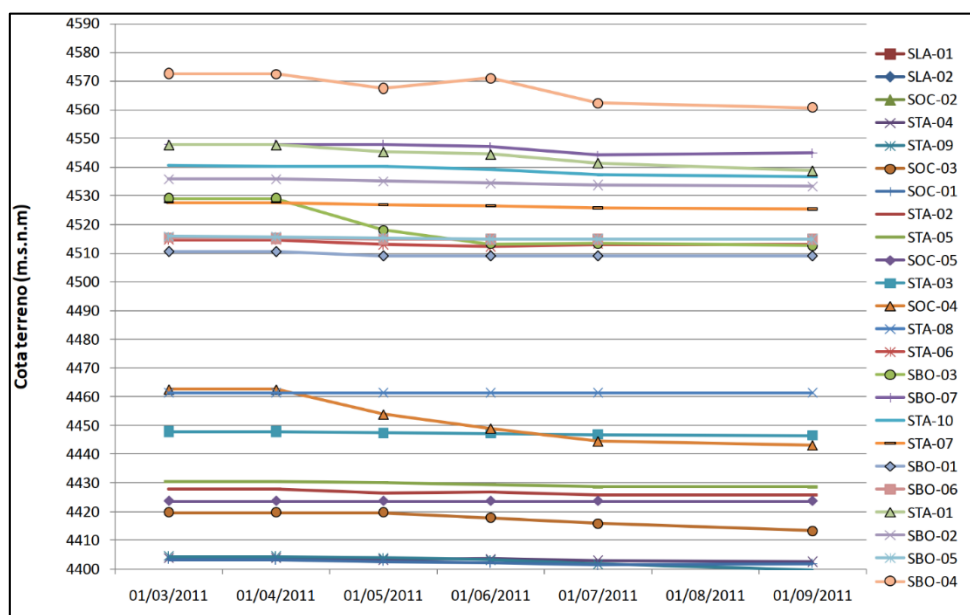
Se destaca que el movimiento del agua, y por lo tanto su presencia en el macizo rocoso, ocurre bajo las condiciones de medio fisurado, mientras que, para los materiales cuaternarios, se da en condiciones de medio poroso comportándose como acuífero libre y/o confinado. Esta última condición se da principalmente en los fondos de valle con una cobertura de suelo orgánico de muy baja permeabilidad.

### Nivel freático

El monitoreo de los niveles de agua subterránea se realizó entre los meses de marzo a diciembre de 2011 (información del EIA, 2012), tomándose lecturas en función al avance de las instalaciones de los piezómetros, un grupo considerable se instalaron a fines de año, lo cual permitió la observación prolongada de niveles. La información tomada fue suficiente para la generación de la piezometría en el área de estudio (ver Figura 3-5 del Anexo 3-18

Estudio Hidrogeológico de la DIA), correspondiente a la época estiaje, con lo cual se interpretaron los niveles de las aguas subterráneas en el entorno del Proyecto Pukaqaqa. Considerando la topografía empinada del área, los niveles piezométricos de las aguas subterráneas también se extrapolaron en áreas sobre donde se cuenta con escasa información de niveles en pozos, para suplir esta carencia se utilizaron los niveles de las fuentes naturales (manantiales) identificados en campo. Las extrapolaciones hacia el sur y norte se basan en los niveles de aguas subterráneas asumidos y mantenidos por debajo del nivel del suelo, a profundidades similares a los niveles observados dentro del área. También se usaron las elevaciones de los cursos de ríos como control base, asumiendo que localmente la napa freática coincide con los niveles de los ríos perennes, en las zonas de descarga río afluente.

**Tabla 5** Variación de Niveles de Agua subterránea en Piezómetros



## 2. HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

Las propiedades hidráulicas fueron establecidas a partir de las observaciones en campo y de los ensayos hidráulicos realizados en taladros de perforación ejecutados como parte de las investigaciones hidrogeológicas y geotécnicas del proyecto de explotación Pukaqaqa que se desarrolló como parte de la Línea Base ambiental del EIA correspondiente, el cual estuvo a cargo de SNC Lavalin. En el Anexo 1 del Anexo 3-18 Estudio Hidrogeológico se adjunta las características de los taladros instalados en la zona más próxima al área de estudio y en el Anexo 2 del Anexo 3-18 Estudio Hidrogeológico se presenta el registro de perforación de cada uno de ellos.

### Conductividad hidráulica

La conductividad hidráulica de las unidades hidrogeológicas del área de estudio se ha tomado como referencia la información del estudio de Lavalin, 2012, en la cual fueron evaluaron mediante las observaciones de campo y las pruebas hidráulicas desarrolladas durante la ejecución de los sondajes de investigación hidrogeológica y geotécnica (ver Anexo 3 el resultado de las pruebas hidráulicas en los taladros instalados más próximo al área de estudio). Si bien la mayor parte de la información ha sido generada en los sectores de las microcuencas Pallca y Machay Pampa, estas han sido extrapoladas al sector de interés (Microcuenca Callqui) tomando como referencia las características litológicas (calizas e intrusivos) para el cual se cuenta con un número considerable de ensayos tal y como se observa en la Tabla 6.



**Tabla 6** Resumen litológico de valores de conductividad hidráulica

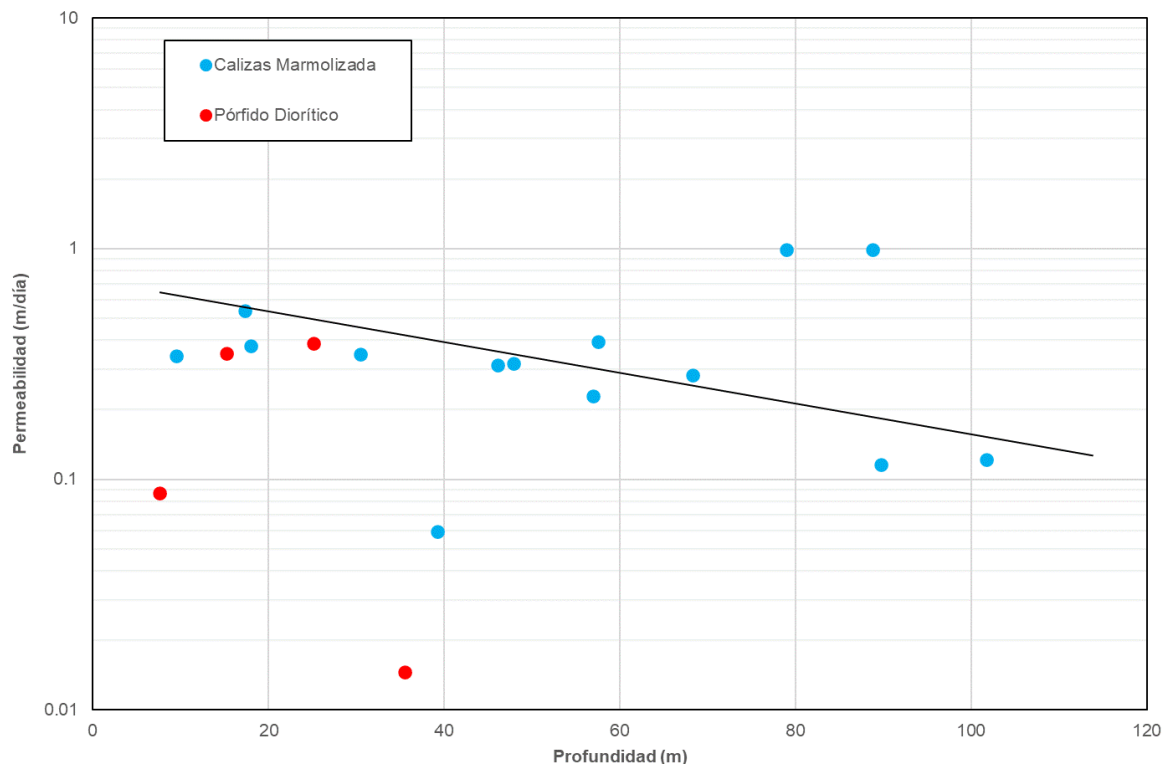
Litología	Permeabilidad (cm/s)				Permeabilidad (m/d)				N° pruebas
	Promedio	Med. Geo.	Min.	Max.	Prom.	Med. geo.	Min.	Max.	
Caliza	$3.9 \times 10^{-03}$	$1.5 \times 10^{-03}$	$1.2 \times 10^{-06}$	$9.5 \times 10^{-03}$	3.4	1.3	0.001	8.2	43
Cuarcita	$3.0 \times 10^{-03}$	$2.8 \times 10^{-03}$	$1.8 \times 10^{-03}$	$4.1 \times 10^{-03}$	2.6	2.4	1.5	3.6	4
Fluvioglaciares	$2.2 \times 10^{-03}$	$6.7 \times 10^{-04}$	$2.0 \times 10^{-05}$	$1.4 \times 10^{-02}$	1.9	0.6	0.02	12.1	30
Intrusivo Cuarzo Diorita	$1.2 \times 10^{-03}$	$7.0 \times 10^{-04}$	$1.0 \times 10^{-04}$	$4.7 \times 10^{-03}$	1.0	0.6	0.1	4.0	32
Intrusivo Diorita	$6.3 \times 10^{-04}$	$2.3 \times 10^{-04}$	$2.4 \times 10^{-06}$	$5.5 \times 10^{-03}$	0.5	0.2	0.002	4.7	31
Mármol	$4.2 \times 10^{-04}$	$2.6 \times 10^{-04}$	$2.5 \times 10^{-07}$	$5.5 \times 10^{-03}$	0.4	0.2	0.0002	4.7	22
Brecha Volcánica	$2.0 \times 10^{-03}$	$1.4 \times 10^{-04}$	$2.6 \times 10^{-07}$	$3.3 \times 10^{-03}$	1.7	0.1	0.0002	2.9	23
Andesita	$5.9 \times 10^{-04}$	$2.4 \times 10^{-04}$	$1.5 \times 10^{-05}$	$3.3 \times 10^{-03}$	0.5	0.2	0.01	2.9	20
Margas y lutitas	$3.6 \times 10^{-04}$	$4.9 \times 10^{-05}$	$1.6 \times 10^{-06}$	$3.4 \times 10^{-03}$	0.3	0.04	0.001	2.9	43
Toba Volcánica	$2.9 \times 10^{-04}$	$5.6 \times 10^{-05}$	$6.5 \times 10^{-07}$	$3.7 \times 10^{-03}$	0.3	0.05	0.001	3.2	80

Fuente: Clasificación según Pruebas Hidráulicas SNC Lavalin, Dic. 2011.

	Permeabilidad alta
	Permeabilidad moderada
	Permeabilidad baja

Los resultados de dichas pruebas de conductividad en los sondeos perforados durante los meses de marzo y diciembre de 2011, se resumen en la siguiente Tabla. Por otro lado, se realizó una correlación entre la permeabilidad y la profundidad para los ensayos ejecutados en los taladros que se encuentran cercanos al área de estudio (ver Figura 4). Tal y como se muestra, de manera general, se observa una disminución de la permeabilidad con la profundidad sobre todo para las calizas marmolizadas del grupo Pucará. Esto se explica debido a que, sobre los primeros metros, la roca se encuentra más meteorizada y el grado de fracturamiento es mayor.

**Figura 4** Permeabilidad vs profundidad



### 3. MODELO CONCEPTUAL

#### Aspecto general

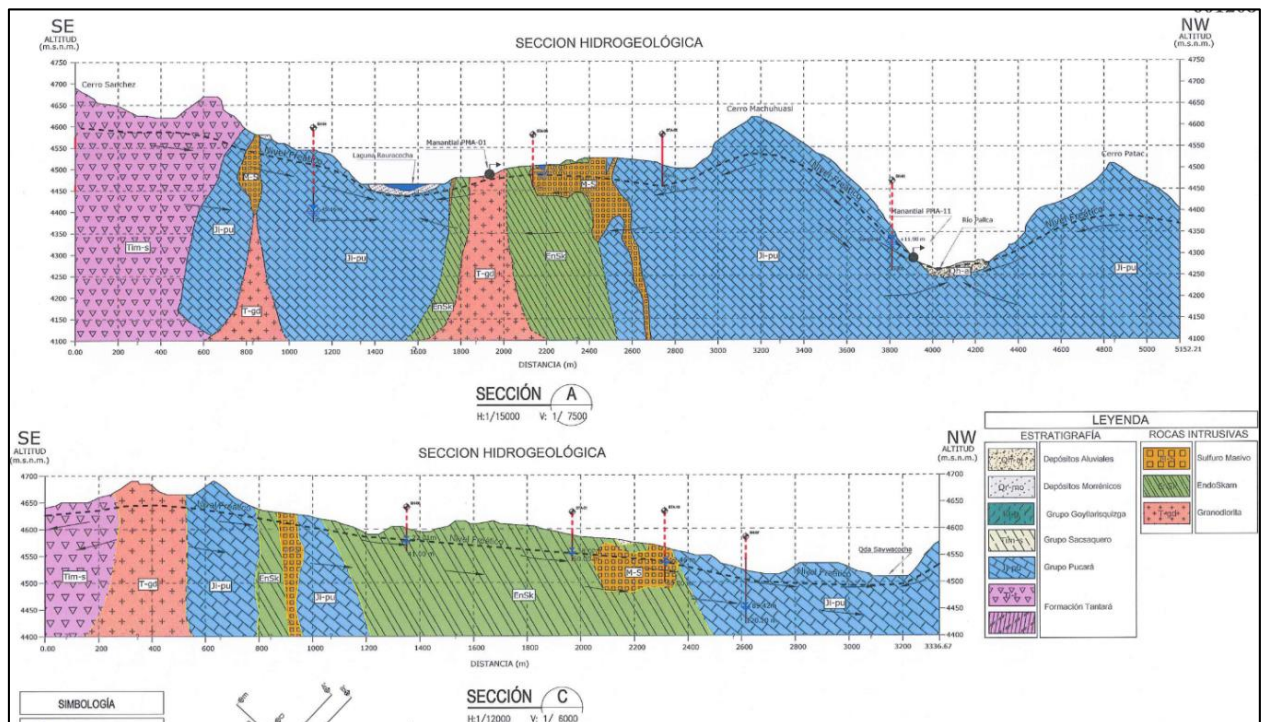
El modelo conceptual constituye la columna vertebral del proceso de modelamiento y es la representación descriptiva del sistema de agua subterránea. Incorpora la interpretación de las condiciones geológicas e hidrológicas, así como, los procesos más importantes para el modelamiento como las fronteras, conceptualización del flujo, componentes del balance de agua y las propiedades hidráulicas del acuífero. El modelo conceptual debe explicar en forma cuantitativa y cualitativa el comportamiento de las aguas subterráneas de la zona bajo investigación (E. Ingol, M. Castañeda, 2017).

Los modelos conceptuales describen cómo el agua ingresa a un sistema de acuífero, fluye a través de ella y finalmente sale. Los modelos conceptuales comienzan con bocetos simples, aunque en su forma final pueden ser diagramas tridimensionales detallados. Los modelos conceptuales permiten a otros miembros del equipo evaluar críticamente el pensamiento actual y proporcionar más información.

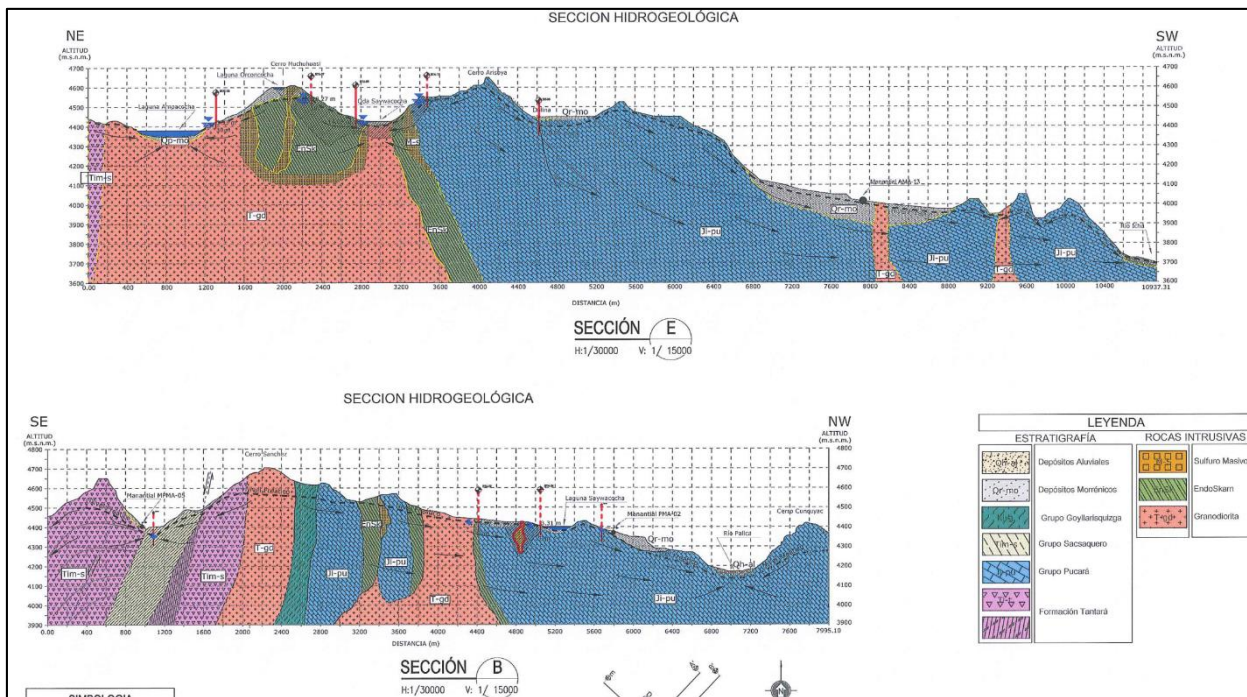
#### Unidades hidrogeológicas

Las unidades hidrogeológicas (UH) definidas en el área de emplazamiento del Proyecto, se disponen de forma vertical. El intrusivo se emplaza en la unidad calcárea, formando una zona de metamorfismo de contacto a su alrededor. El nivel estático es somero en la mayor parte del área, llegando a aflorar como lagunas o bofedales en algunos sectores. Las siguientes figuras (Figura 5 a Figura 8) corresponden a perfiles trazados a lo largo y ancho del prospecto minero y sus alrededores, donde se esquematizan las capas litológicas verticales y la concordancia del nivel freático con la topografía. (SNC Lavalin 2012).

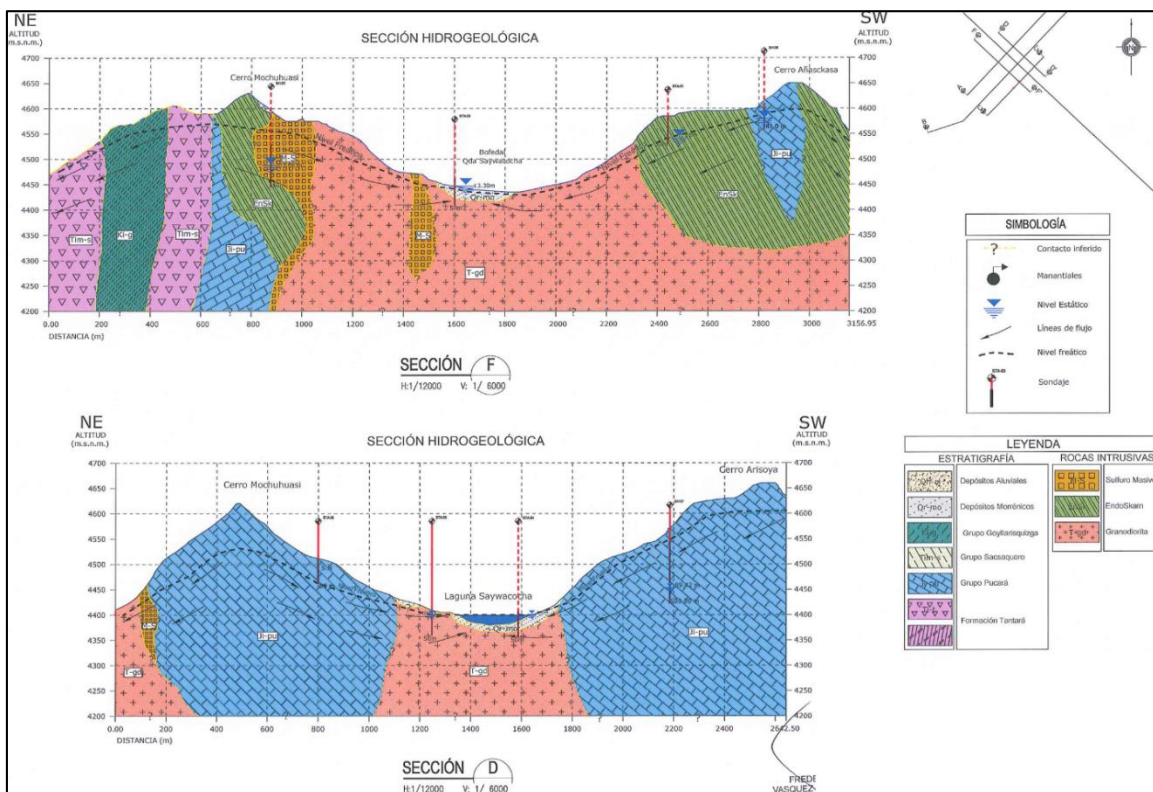
**Figura 5** Sección hidrogeológica A-A y C-C (Fuente: SNC Lavalin, 2012)



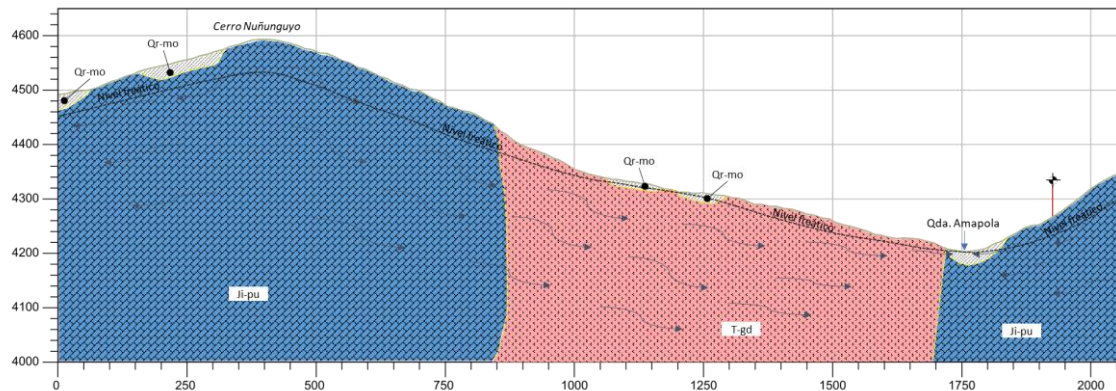
**Figura 6** Sección hidrogeológica B-B y E-E (Fuente: SNC Lavalin, 2012)



**Figura 7** Sección hidrogeológica D-D y F-F (Fuente: SNC Lavalin, 2012)



**Figura 8** Sección hidrogeológica G-G (Fuente: Elaboración propia)

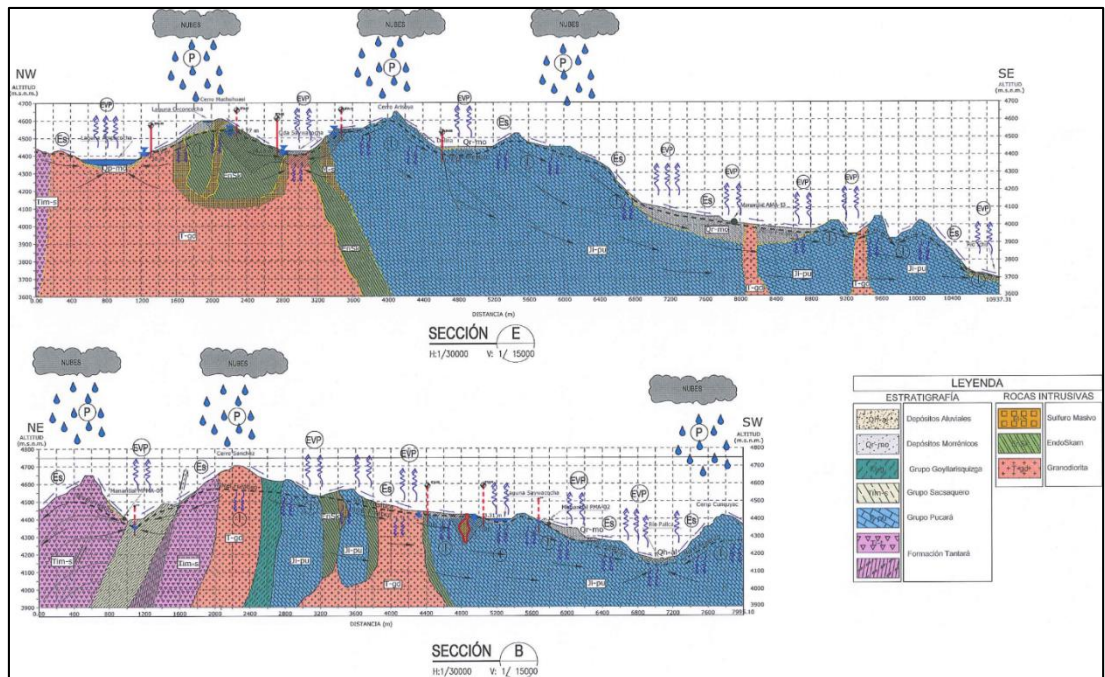


**Condiciones de frontera**

En la Figura 9 se muestra las componentes que interactúan en las unidades hidrogeológicas de la zona de estudio, entre ellas se diferencian las que aportan hacia la recarga del acuífero (entradas) y las que extraen o salen del acuífero.

La sección E-E cruza la proximidad al área de estudio por la zona Noreste (por el valle de la quebrada Callqui), en ella se muestra la predominancia de la formación pucará y puntualmente afloramiento de rocas intrusivas como la granodiorita, estos últimos serían las que retienen el flujo de agua subterránea y con posibilidad de afloramientos de manantiales en dicha zona. Como se muestra en la Figura 3-46, las formaciones geológicas son los límites del acuífero y tiene una predominancia de dirección de flujo siguiente la gradiente topográfica del terreno.

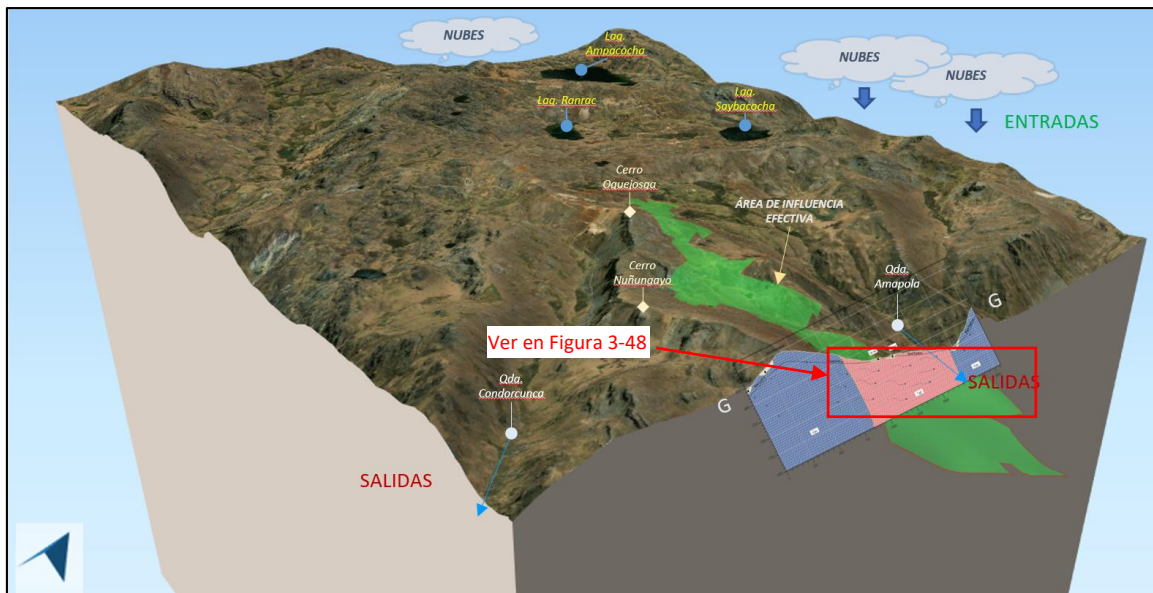
**Figura 9** Modelo hidrogeológico conceptual – Perfiles



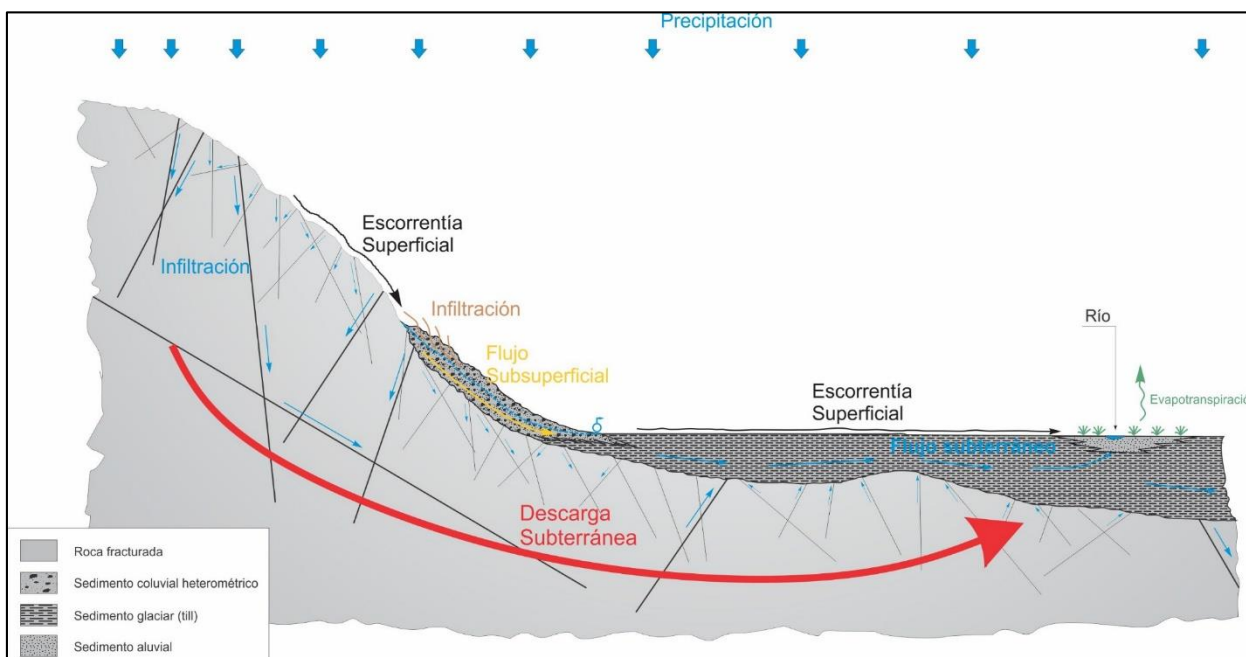
En la Figura 10 se muestra la información de disposición en planta del área de influencia efectiva para el desarrollo del plan de exploración del Proyecto Pukaqqa Sur, en el cual también se ha incluido una sección geológica inferida en función de las secciones que se muestran en la Figura 5 a Figura 8. Toda esta información revela que las condiciones

hidrogeológicas en la zona estudio, está influenciada principalmente por la formación Pucará (con variación de permeabilidad entre  $8.1E-4$  a  $1.9E-3$  cm/s) y los afloramientos de rocas como la granodiorita (con variación de permeabilidad entre  $2.2E-2$  a  $4.7E-3$  cm/s).

**Figura 10** Representación del Modelo hidrogeológico conceptual – Vista en perspectiva



**Figura 11** Representación del Modelo hidrogeológico conceptual – Vista en corte



### Frontera horizontal

Las unidades hidrogeológicas que se encuentran en el área de estudio están limitadas:

- **Por el norte:** afloramientos de rocas intrusivas (granodioritas) que corresponden a sistemas de acuitardos y también comparte límite con estratos sedimentarios de calizas que forman parte del Grupo Pucará con condiciones hidrogeológicas de acuífero kárstico, así mismo, hay presencia de depósitos morrénicos en pequeñas áreas.

- **Por el sur:** afloramientos de rocas intrusivas (granodioritas) que corresponden a sistemas de acuitardos y también comparte límite con estratos sedimentarios de calizas que forman parte del Grupo Pucará con condiciones hidrogeológicas de acuífero kártstico.
- **Por el oeste:** en su gran mayoría corresponde a estratos sedimentarios de calizas que forman parte del Grupo Pucará con condiciones hidrogeológicas de acuífero kártstico.
- **Por el este:** En la zona de la confluencia de la quebrada Amapola y Pucacocha, se identifica un área considerable con presencia de material morrénico (acuitardos) y como en toda el área hay presencia de paquetes de sedimentarios de calizas.

### **Frontera vertical**

Según se muestra en las secciones geológicas en la sección anterior (Sección A-A hasta la sección G-G), los afloramientos de roca y los estratos sedimentarios logran alcanzar grandes profundidades (>500 m).

### **Proceso de recarga y descarga**

El agua subterránea presente en el área de estudio tiene su origen en el agua procedente de la precipitación que se infiltra en el terreno, es decir, el porcentaje de la precipitación que no se pierde por evaporación o escorrentía superficial.

Acorde con la geología de la microcuenca en estudio, la mayor parte del área se compone de afloramientos rocosos los cuáles son atravesados por sistemas de fracturas que se exponen en superficie y son los principales medios para la infiltración de agua y posterior alimentación al sistema de flujo subterráneo que descargaría principalmente en fondos de valle de las quebradas y ríos, los cuales se encuentran constituidos por depósitos de sedimentos cuaternarios, a los que se asocia una mayor permeabilidad. Dichos fondos de valle, rellenos de sedimentos cuaternarios, tienen comportamiento acuífero de medio poroso, generalmente con comportamiento hidráulico libre, mientras que los macizos rocosos se caracterizarán por un comportamiento de flujo asociado a medio fracturado.

Con la finalidad de estimar la recarga de agua subterránea a escala regional y en términos de promedio anual, es válido asumir que toda el agua de precipitación que es infiltrada en microcuencas es descargada a los cauces superficiales a modo de flujo base (Singhai, B.B.S and R.P. Gupta, 2010). Sobre la base de esta asunción, y a partir de mediciones del flujo de agua superficial durante la temporada seca tomadas en agosto 2019, se determinó que el rendimiento evaluado en el punto CA-AQ-12. El flujo medido en este punto fue de 147 l/s para un área de drenaje de 14.1 km<sup>2</sup>. Con ello se estimó un rendimiento de 10.4 l/s/km<sup>2</sup> que equivale a una recarga de 329 mm/año y representaría entre el 30% – 40% de la precipitación promedio anual, según la Tabla 3-42 en la zona de estudio la precipitación promedio anual es de 900 mm, con precipitación en años secos que promedian los 589 mm y en años húmedos logran alcanzar precipitaciones de hasta 1145 mm.

Por otro lado, las evidencias de descarga de las aguas subterráneas están asociadas con afloramientos, cuya manifestación por lo general representa la interacción del flujo subterráneo con la superficie topográfica. Asimismo, amerita mencionar que los afloramientos podrían estar funcionando de manera independiente al sistema de flujo subterráneo, recibiendo un aporte directamente de la escorrentía subsuperficial, dicho efecto también es conocido como afloramientos de contacto, dado que el contraste de conductividades hidráulicas de los materiales por las que discurre el agua es significativo, pasando de un medio con una alta conductividad hidráulica (depósitos cuaternarios) a un medio de una conductividad hidráulica relativamente baja (macizos rocosos).

## **Funcionamiento hidrodinámico**

En términos generales el régimen del flujo subterráneo en el área de estudio sigue un patrón similar al observado en otros ambientes altoandinos del Perú. Es decir, el flujo subterráneo está fuertemente influenciado por la topografía, en donde las zonas de montañas son consideradas como zonas de recarga, de esta manera permiten la alimentación al sistema de flujo subterráneo que posteriormente es descargado en los fondos de valle de la quebrada Callqui. Los fondos de valle, por estar relleno de sedimentos cuaternarios y en algunas zonas cubiertos por suelos hidromórficos, se definen como un acuífero de medio poroso que presenta un comportamiento que varía de ser libre a confinado; mientras que el macizo rocoso se caracteriza por presentar un comportamiento del flujo subterráneo asociado a un medio fracturado.

Desde el marco geológico estructural, en la zona de estudio afloran las rocas del grupo Pucará (Ji-pu) compuesta de una secuencia gruesa de rocas carbonatadas con un espesor aproximado de 600 m y que se exponen en más del 50% del área de estudio. Asimismo, la secuencia estratigráfica mencionada fue intruída por un pulso magmático de composición cuarzdiorítica a diorítica la cual se presenta principalmente en la margen derecha de la quebrada Callqui. Por lo general las rocas sedimentarias que se encuentran plegadas presentan un comportamiento estructural definido por la disminución de fracturas a medida que incrementa la profundidad el cual es diferente para cada unidad litológica. La mayor concentración de fracturas en superficie sumado con el grado de meteorización son factores favorables para el proceso de infiltración y recarga del medio subterráneo.

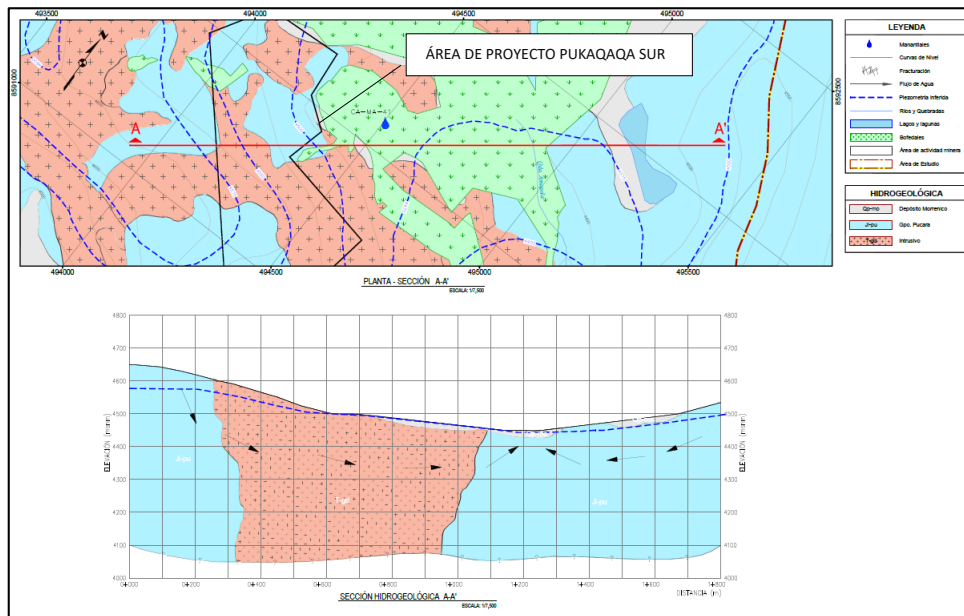
Los ensayos hidráulicos realizados en las litologías que afloran en el área de estudio y a diferentes profundidades permitieron definir que los valores de la conductividad hidráulica de forma general tienden a disminuir con la profundidad. Este comportamiento es consistente con las características estructurales del macizo rocoso. Los materiales detríticos, a pesar de sus heterogeneidades, suelen presentar valores más altos de la conductividad hidráulica y brindan una mayor facilidad para el movimiento del flujo subterráneo. Por otro lado, el macizo rocoso (rocas sedimentarias) que aflora en el área de estudio se constituye generalmente de materiales de baja permeabilidad dado que el flujo está condicionado a la densidad de fracturas y a su interconexión hidráulica entre ellas. Por lo tanto, la movilidad del flujo subterránea se da principalmente en estos horizontes. Otro caso particular son las rocas intrusivas que se comportan como medios de baja permeabilidad debido a los procesos de meteorización química de la roca para formar arcillas y limos.

Los niveles de agua medidos en los piezómetros cercanos al área de estudio guardan correspondencia con los instalados en las microcuencas del entorno. Acorde a los registros disponibles se puede establecer que el medio presenta una condición pseudo-estacionaria. Esto se explica debido a que el área de estudio no ha sido intervenida por operación antrópica que pueda generar un cambio en la hidrodinámica del sistema de flujo subterráneo. La superficie piezométrica estimada da una idea clara sobre las direcciones de flujo subterráneo en el sitio, las mismas que convergen de forma radial en el eje de las quebradas. De esta manera los componentes de balance contemplan como ingresos únicamente a la recarga por infiltración de precipitación, mientras que como salidas a las descargas de agua a través de las quebradas y manantiales.

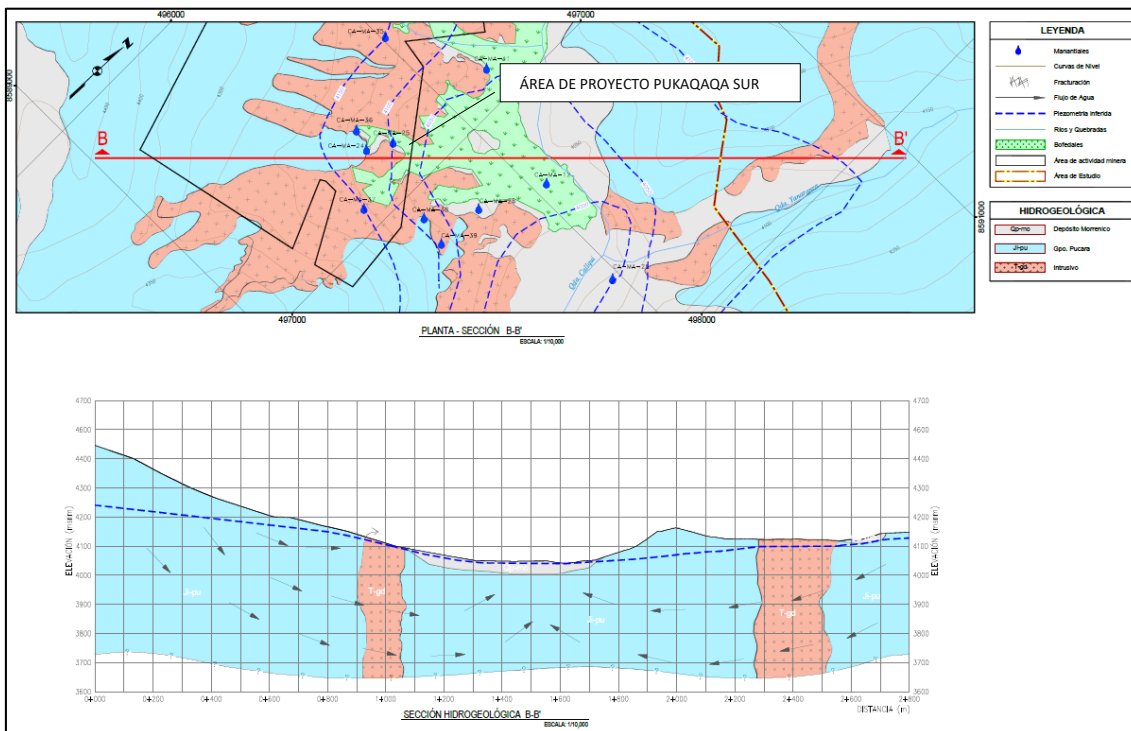
Debido a la complejidad del funcionamiento hidrogeológico del medio fracturado, en el cual estos sistemas están constituidos por bloques de roca delimitados por numerosas fracturas, discontinuidades y zonas de cizalladura, se puede considerar que el acuífero se comporta como un medio poroso equivalente (EPM). Este modelo conceptual es definido cuando el medio fracturado presenta una alta densidad de fracturas interconectadas en diversas direcciones y se consideran propiedades hidráulicas equivalente efectivas.

Con el entendimiento hidrodinámico del sistema de flujo subterráneo, se ha elaborado un mapa hidrogeológico el cual se presenta en la Figura 3-5 del Anexo 3-18 Estudio Hidrogeológico. Asimismo, se han interpretado 2 secciones hidrogeológicas (Ver Figura 12 y Figura 13 donde se puede observar la ubicación de la napa freática y el comportamiento local y regional del flujo subterráneo, tanto para el acuífero medio poroso y medio fracturado.

**Figura 12** Sección Hidrogeológica A-A' (Amphos 21, 2020)



**Figura 13** Sección Hidrogeológica B-B' (Amphos 21, 2020)



**Plan de Manejo Específico – Cantidad y Calidad de Agua**

**1. Etapa de Construcción y Cierre**



### Afectación de la Cantidad de Agua Superficial

Las actividades de construcción propuestas en la presente DIA se realizarán en áreas específicas, en las cuales se implementarán las plataformas de perforación, pozas de sedimentación, accesos e instalaciones auxiliares cuyas ubicaciones se ha definido procurando que estos se encuentren distantes de los cuerpos de agua y su posterior cierre.

Sin embargo, las actividades de riego de accesos durante la etapa de construcción y cierre, podrían variar la disponibilidad de agua de las fuentes de agua consideradas como puntos de captación, debido al requerimiento de agua con fines de riego, en ese sentido, se plantean las siguientes medidas de prevención y mitigación:

- Durante el desarrollo del Proyecto se optimizará el consumo de agua durante la ejecución de las diferentes actividades, no superando las cantidades estimadas y autorizadas para las mismas, considerando el riego de los accesos, sólo durante la época seca, y en casos estrictamente necesarios.

### Afectación de la Calidad de Agua Superficial y Subterránea

En el Capítulo 5.0 Identificación, Caracterización y Valoración de los Impactos, no se han identificado impactos sobre la calidad de aguas superficiales y subterráneas para la etapa de construcción; sin embargo, a continuación, se plantean medidas de prevención las cuales permitirán que efectivamente no se tengan impactos sobre tales componentes ambientales.

- Se ha definido la ubicación de las plataformas considerando que estas se encuentren a una distancia que no afecte cualquier cuerpo de agua superficial, con el objetivo de prevenir alguna alteración de su calidad o patrón de drenaje, en caso se encuentre muy cerca a cuerpos de agua, NEXA considerará como medida preventivas elementos de control de sedimentos como barreras, cunetas; para evitar la afectación de las fuentes de aguas cercanas.
- Los accesos contarán con un sistema de control de escorrentías, donde se controlarán los sólidos en suspensión antes de su descarga a los cuerpos de agua naturales de la zona.
- La implementación de las plataformas de perforación se realizará tratando de minimizar la perturbación del terreno.
- Realizar el mantenimiento periódico de las cunetas de los accesos, para minimizar la erosión hídrica y evitar el traslado de sedimentos a los cauces naturales.

Asimismo, se mencionan algunas medidas de manejo para el control de la calidad de aguas, que serán consideradas durante las actividades de captación de agua:

- Estará prohibido el lavado de vehículos e implementos directamente en los cuerpos de agua o en lugares cercanos a ellos, donde indirectamente se pueda afectar de alguna forma a los cuerpos de agua.
- Los vehículos contarán con kits antiderrames, en caso ocurra un derrame y el personal será capacitado para seguir los procedimientos establecidos en la Sección 6.4 Plan de Contingencia.

## **2. Etapa de Operación**

### Afectación de la Cantidad de Agua Superficial

Las actividades de perforación, podrían generar un impacto en la disponibilidad de agua de las fuentes de agua donde se ubiquen los puntos de captación. Por lo tanto, a fin de minimizar tal impacto se plantean las siguientes medidas:

- Durante el desarrollo del Proyecto se optimizará el consumo de agua durante la ejecución de las diferentes actividades, no superando las cantidades estimadas y autorizadas para las mismas.
- Durante las perforaciones se ha considerado la recirculación del agua utilizada, la cual se contará con pozas de lodos en cada plataforma que permitirán la sedimentación de los lodos y la recuperación de las aguas para su uso nuevamente en las perforaciones, haciendo así eficiente el uso de agua y reduciendo el consumo de agua fresca.
- En adición a las pozas de sedimentación se contará con 01 poza de contingencia y un sistema de deshidratación (Mactube) los cuales permitirán la recuperación de las aguas para su realización en las actividades de perforación.
- Se realizará el mantenimiento periódico de las instalaciones de manejo de aguas de escorrentía superficial.

### *Afectación de la Calidad de Agua Superficial*

Los trabajos asociados a la operación de los componentes propuestos no generarán impacto sobre la calidad de aguas superficiales, debido a las características de las actividades planteadas; sin embargo, a continuación, se mencionan medidas de prevención, que tienen como fin evitar precisamente cualquier posible afectación:

- Las plataformas estarán ubicadas a una distancia no menor de 50 m de cuerpos de agua o bofedales.
- Se realizará el manejo de la escorrentía pluvial mediante la construcción de cunetas, con el fin de evitar el contacto entre las aguas de escorrentía y los componentes del proyecto, y con ello evitar la posible afectación de los cuerpos de agua.
- Se realizará el mantenimiento de las pozas de lodos y cunetas, para evitar el derrame de lodos y aguas de contacto con el fin de evitar posible afectación de los cuerpos de agua.
- Los residuos sólidos generados serán manejados según lo indicado en el plan de minimización y manejo de residuos sólidos, del presente PMA, y se encuentra prohibido su disposición en los cuerpos de agua.
- Los insumos, herramientas y accesorios necesarios para el funcionamiento de la máquina perforadora serán ubicados manteniendo orden, limpieza y un ambiente de trabajo seguro.
- No se realizará la limpieza o lavado de vehículos, equipos o maquinarias en los cuerpos de agua.
- En caso de derrames de lodos o insumos se deberá realizar la limpieza y remediación de las áreas afectadas.
- Minimizar el área a disturbar para reducir el movimiento de tierras y la generación de sedimentos.
- Se utilizará aditivos que sean, en la medida de lo posible, lo más inocuos o biodegradables posible.
- Si durante el desarrollo de las perforaciones se llegara a interceptar el nivel freático o artesiano, se seguirán las recomendaciones especificadas en la Guía Ambiental para las Actividades de Exploración de Yacimientos de Minerales en el Perú del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y en el Reglamento Exploraciones Decreto Supremo N° 042-2017-EM.
- Los aditivos de perforación y combustibles serán transportados hacia la zona del Proyecto y hacia las plataformas en algunos casos en camioneta, la cual contará con una tolva y barandas de seguridad acondicionadas para minimizar riesgos de derrames. Asimismo, en las plataformas de perforación se colocará una geomembrana

para prevenir que se tenga contacto directo con el suelo en caso ocurra un derrame, esto en el área donde se realice la mezcla de aditivos.

### ***Manejo de lodos***

- Las aguas resultantes de la perforación contendrán restos de los insumos utilizados y de la roca perforada, denominados en conjunto lodos de perforación. Los lodos de perforación serán tratados en pozas de lodos habilitadas en cada plataforma.
- Los lodos serán conducidos y depositados en dichas pozas, a fin de recuperar el agua y poder reutilizarla en la perforación.
- Se ha estimado que estas pozas tendrán dimensiones de 04 m de largo por 03 m de ancho y 1.8 m de profundidad, se considera construir 02 pozas por cada plataforma. Las pozas estarán ubicadas adyacentes a cada plataforma, lejos de cualquier quebrada, u otros sitios donde se pudiera generar impactos no deseados en el ambiente. Las pozas de sedimentación por plataforma de perforación, serán construidas de acuerdo a las especificaciones de la Guía Ambiental para las Actividades de Exploración de Yacimientos de Minerales en el Perú del Ministerio de Energía y Minas (MINEM).
- Estará prohibida la descarga de los lodos en los cursos de agua, quebradas secas, o libremente sobre el terreno.
- De manera complementaria a las medidas de prevención ya establecidas, se implementarán estructuras secundarias de contención en las pozas de sedimentación (por ejemplo, sacos de arena) para prevenir posibles derrames. Se colocarán cintas flexibles de seguridad para evitar el acceso de personas y animales. Asimismo, se colocarán avisos de seguridad.
- En adición a las pozas de sedimentación se contará con 01 poza de contingencia y un sistema de deshidratación (Mactube) hacia donde se transportarán los lodos.

Asimismo, se mencionan algunas medidas de prevención respecto a la calidad de aguas, que serán consideradas durante las actividades de captación de agua:

- Estará prohibido el lavado de vehículos e implementos directamente en los cuerpos de agua o en lugares cercanos a ellos, donde indirectamente se pueda afectar de alguna forma los cuerpos de agua.
- Los vehículos contarán con kits antiderrames, en caso ocurra un derrame y el personal será capacitado para seguir los procedimientos establecidos en la Sección 6.4 Plan de Contingencia. cantidad de agua

Asimismo, es importante recalcar que la frecuencia de monitoreo será mensual para la quebrada Callqui, teniendo en cuenta que dicha quebrada es fuente de agua que se emplea en el abastecimiento poblacional de la ciudad de Huancavelica, además como parte de los compromisos de NEXA, se estableció la instalación de una estación hidrométrica H-01 (498329 E; 8589043 N).