

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento en el ámbito de la unidad minera Antamina de la Compañía Minera Antamina S.A., distrito San Marcos, provincia Huari, departamento de Ancash, en febrero y marzo de 2022.

Fecha de ejecución : Agua: 16 al 23 de febrero de 2022
Aire: 01 al 31 de marzo de 2022

Expediente : 004-2021-DEAM-EAS **Código de acción :** 0006-2-2022-412

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 27 de abril de 2022 **Reporte N° :** REAS-052-2022-STEAC

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distritos San Marcos, provincia Huari, departamento Áncash
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad minera Antamina de la compañía minera Antamina S.A.
c.	Problemática identificada	Posible alteración de la calidad de aire y agua en zonas aledañas a las actividades de la UM Antamina.
d.	Periodo de ejecución	Agua: Del 16 al 23 de febrero de 2022 Aire: Del 01 al 31 de marzo de 2022

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Andrés Daniel Bríos Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
3	Rossan López Tarazona	Ingeniero ambiental	Gabinete y campo
4	Patricia Mónica Barreto Sáenz	Ingeniera ambiental	Gabinete y campo

2. METODOLOGÍA

2.1. Aire

2.1.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.1. Protocolo de monitoreo

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire	Todo el documento	Perú	Minam	Decreto Supremo N.º 010-2019-MINAM	2019

2.1.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 2.2. Estación de monitoreo

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-AYAS-01	278211	8946586	3728	Ubicado en la posta medica de Ayash de Huaripampa

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO
---	---

2.1.3. Equipos, materiales y metodologías de análisis

Tabla 2.3. Equipos utilizados en el monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estación de monitoreo CA-AYAS-01					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20142	N77089850
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2.5})					
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Estación meteorológica	Miagri	M01	21020371/21005920 21040128/3000841 21020249 21020278 CE0162	-

Los certificados de calibración de los equipos se encuentran en el Anexo 8.

Tabla 2.4. Métodos de análisis de aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada	Estación de monitoreo
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Método automático	Dispersión de luz	CA-AYAS-01
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2.5})			
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Método automático	---	

Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (Minam)

(-): No aplica

2.2. Agua superficial

2.2.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.5. Protocolo de monitoreo de agua superficial

Matriz	Protocolo	País
Agua Superficial	Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	Perú
	PM0303 "Evaluación ambiental temprana", Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-01: "Muestreo de agua superficial". RPCD N.º 00055-2021-OEFA-PCD	Perú

2.2.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

Tabla 2.6. Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua superficial

N.º	Código OEFA*	Código IGA	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
Subcuenca Ayash						
1	AN-25	AN-25	278167	8946506	3781	Quebrada Ayash, aguas arriba del pueblo de Ayash
Subcuenca Carash						
2	AN-100	AN-100	270051	8942860	3760	Quebrada Ayarache, antes de la confluencia con la quebrada

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO
--	---

N.º	Código OEFA*	Código IGA	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
						Antamina, aguas arriba de la descarga
3	AN-24	AN-24	269809	8943074	3710	Quebrada Pampa Moruna, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Antamina

2.2.3. Equipos y parámetros de análisis

En todos los puntos de monitoreo de agua superficial se realizaron mediciones in situ de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

Tabla 2.7. Equipos utilizados en los puntos de monitoreo de agua superficial

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
pH	Multiparámetro	HACH	PHC101	211752562982
Conductividad eléctrica			CDC401	173142588016
Oxígeno disuelto			LDO101	211652592210
Georreferenciación	GPS	GARMIN	OREGOMN 650	30D047328

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de los efluentes mineros se detallan en la Tabla 2.8:

Tabla 2.8. Parámetros y métodos de ensayo

Parámetro	Método de ensayo
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed. 2017
Aniones	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.
Cianuro WAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ⁻ I, F, 23 rd Ed. 2017
Fenol	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 B, C, 23 rd Ed. 2017
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994 / EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.
Sulfuro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-S2- D, 23 rd Ed. 2017

2.2.4. Criterios de comparación

Tabla 2.9. Parámetros y norma de comparación para agua superficial

Parámetros	Ley General de Aguas* D.S. N.º 261-69-AP	ECA para Agua** D.S. N.º 004-2017-MINAM / Categoría 3	
	USO III	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
pH	-	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	-	2500	5000
O.D.	-	≥4	≥5
Aceites y Grasas	-	5	10
Cianuro WAD	0,005	0,1	0,1
Fenol	0,001	0,002	0,01
Sulfuro	0,002	-	-
Sulfato	-	1000	1000
Aluminio total	-	5	5
Arsénico total	0,2	0,1	0,2
Bario total	-	0,7	-
Berilio total	-	0,1	0,1
Boro total	-	1	5
Cadmio total	0,05	0,01	0,05

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO
--	---

Parámetros	Ley General de Aguas* D.S. N.° 261-69-AP	ECA para Agua** D.S. N.° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
	USO III	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Cobalto total	-	0,05	1
Cobre total	0,5	0,2	0,5
Cromo total	1	0,1	1
Hierro total	-	5	-
Litio total	-	2,5	2,5
Magnesio total	-	-	250
Manganeso total	-	0,2	0,2
Mercurio total	0,01	0,001	0,01
Níquel total	-	0,2	1
Plomo total	0,1	0,05	0,05
Selenio total	0,05	0,02	0,05
Zinc total	25	2	24

* Norma vigente de comparación otorgada a la compañía minera Antamina S.A., según su instrumento de gestión ambiental aprobado mediante R.D. N° 066-2019-MEM-DGAAM «Actualización del Estudio de Impacto Ambiental»

** Norma referencial de comparación, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, según D.S. N.° 004-2017-MINAM

2.3. Agua subterránea

2.3.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.10. Manual/ instructivo de monitoreo de agua subterránea

Matriz	Protocolo	País
Agua Subterránea	Manual de buenas prácticas en la investigación de sitios contaminados muestreo de aguas subterráneas	Perú
	National Field Manual for the Collection of Water-Quality Data (NFM). Book 9	Estados Unidos
	PM0303 "Evaluación ambiental temprana", Anexo: Instructivo I-DEAM-PM0303-03: "Muestreo de agua subterránea". RPCD N.° 00055-2021-OEFA-PCD	Perú

2.3.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

Tabla 2.11. Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de agua subterránea

N.°	Código OEFA*	Código IGA	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
1	MG-3B	MG-3	267198	8945379	3248	Aguas abajo del Tajo Antamina -Qda. Pampa Moruna
2	MG-5A	MG-5	277664	8936829	4538	Aguas arriba del Botadero Este - Qda. Huayoc
3	MG-6B*	MG-6	279745	8942130	4244	Aguas arriba de la Presa de Relaves - Qda. Huishcas
4	MG-7B*	MG-7	279416	8941318	4220	Aguas arriba de la Presa de Relaves - Qda. Ushpajanca
5	MG-9B	MG-9	275741	8936825	4313	Aguas abajo del Botadero Este - Qda. Tucto

2.3.3. Equipos y parámetros de análisis

En todos los puntos de monitoreo de efluentes se realizaron mediciones in situ de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

Tabla 2.12. Equipos utilizados en los puntos de monitoreo de agua subterránea

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
pH	Multiparámetro	HACH	PHC101	211752562982
Conductividad eléctrica			CDC401	173142588016
Nivel piezométrico	Sonda interfase	AQUALYSE	DELTA-D	PNA003162080021
Georreferenciación	GPS	GARMIN	OREGOMN 650	30D047328

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de los efluentes mineros se detallan en la Tabla 2.13:

Tabla 2.13. Parámetros y métodos de ensayo

Parámetro	Método de ensayo
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23 rd Ed. 2017
Aniones	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994 / EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.

2.3.4. Criterios de comparación

Tabla 2.14. Parámetros y norma de comparación para agua subterránea (referencial)

PARÁMETROS	ECA para Agua* D.S. N.° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
pH	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	2500	5000
O.D.	≥4	≥5
Temperatura	-	-
Alcalinidad por Bicarbonatos ⁽¹⁾	518	-
Cloruro ²	500	-
Sulfato ²	1000	1000
Aluminio total	5	5
Arsénico total	0,1	0,2
Bario total	0,7	-
Berilio total	0,1	0,1
Boro total	1	5
Cadmio total	0,01	0,05
Cobalto total	0,05	1
Cobre total	0,2	0,5
Cromo total	0,1	1
Hierro total	5	-
Litio total	2,5	2,5
Magnesio total	-	250
Manganeso total	0,2	0,2
Mercurio total	0,001	0,01
Níquel total	0,2	1
Plomo total	0,05	0,05
Selenio total	0,02	0,05
Zinc total	2	24

* Norma referencial de comparación, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobado según D.S. N.° 004-2017-MINAM

 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	REPORTE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE SEGUIMIENTO
---	---

2.4. Efluentes

2.4.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.15. Protocolo de monitoreo de efluentes mineros

Matriz	Protocolo	País
Efluente	Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua Ministerio de Energía y Minas (Resolución Directoral N.º 004-94-EM/DGAA)	Perú

2.4.2. Ubicación de los puntos de monitoreo

Tabla 2.16. Ubicación y descripción de los puntos de monitoreo de efluentes mineros

N.º	Código OEFA*	Código IGA	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L			Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Altitud m s. n. m.	
Subcuenca Ayash						
1	CO-13	CO-13	277302	8945204	3915	Descarga final del agua de proceso de la Poza de Relaves, salida del túnel de decantación
2	CO-21D	CO-21D	277348	8945287	3900	Quebrada Ayash, descarga de las filtraciones de la presa de relaves desde la estación de bombeo
3	CO-16	CO-16	276630	8945394	3902	Quebrada Tucush, salida de las pozas de sedimentación
Subcuenca Carash						
4	CO-24*	CO-24	270482	8943277	3889	Quebrada Antamina, a 10 m aprox. Aguas abajo del sistema de tratamiento de agua

2.4.3. Equipos y parámetros de análisis

En todos los puntos de monitoreo de efluentes se realizaron mediciones in situ de los parámetros: temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto.

Tabla 2.17. Equipos utilizados en el monitoreo de agua subterránea

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie
pH	Multiparámetro	HACH	HQ40d	150500000899
Conductividad eléctrica			HQ40d	
Oxígeno disuelto			HQ40d	
Metales disueltos	Bomba de filtrado	GGP	PORTATIL	9605082
Georreferenciación	GPS	GARMIN	OREGOMN 650	30D047328

Los parámetros de laboratorio analizados en los puntos de monitoreo de los efluentes mineros se detallan en la Tabla 2.18:

Tabla 2.18. Parámetros y métodos de ensayo

Parámetro	Método de ensayo
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed 2017
Aniones	EPA 300.0 Rev. 2.1, 1993, VALIDATED (Applied out of reach), 2019.
Cianuro Total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN ⁻ C, F, 23 rd Ed. 2017
Cromo Hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr-B, 23 rd Ed. 2017
Metales Disueltos ICP-MS	EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994 / EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.
Metales Totales ICP-MS	EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994 / EPA Method 200.8, Revision 5.4, 1994. VALIDATED (Applied out of reach), 2020.
Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017

3. RESULTADOS

3.1. Aire

3.1.1. Estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01)

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo CA-AYAS-01, son presentadas en la Tabla 3.1 y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 3. Es importante mencionar que para el presente reporte se recopiló los datos meteorológicos desde el 01 al 27 de marzo de 2022, debido a que el día 27 se estuvo personalmente en el punto de monitoreo.

En la Tabla 3.1 se observa las condiciones meteorológicas en la estación CA-AYAS-01, durante el periodo registrado (del 01 al 27 de marzo de 2022), la velocidad del viento varió entre una mínima y máxima de 0,1 m/s a 4,1 m/s respectivamente.

Tabla 3.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación CA-AYAS-01

Periodo	Valores	Presión barométrica (hPa)	Velocidad del viento (m/s)
Del 01 al 27 de marzo de 2022	Mínimo	648,9	0,1
	Máximo	654,0	4,1
	Promedio	651,9	1,2

En la Figura 3.1 se grafica la rosa de viento de la estación CA-AYAS-01, durante el periodo de monitoreo del 01 al 27 de marzo de 2022. Se observa que la rosa de viento tiene una predominancia variable de este-noreste (ENE) y sureste (SE).

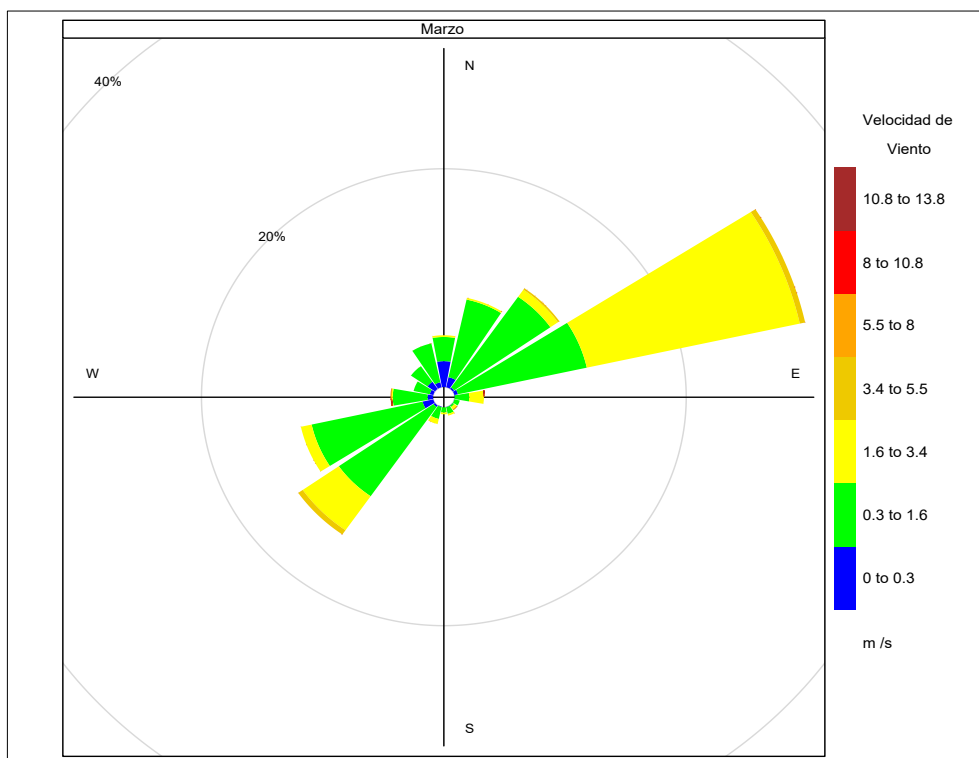


Figura 3.1. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-AYAS-01, del 01 al 27 de marzo de 2022

En la Figura 3.2 se grafican las medias de las concentraciones horarias en relación a las concentraciones de PM_{2.5} del 01 al 31 de marzo de 2022; donde se aprecia que los mayores registros de las concentraciones de PM_{2.5} se presentaron los días 04, 06, 10, 19 y 31.

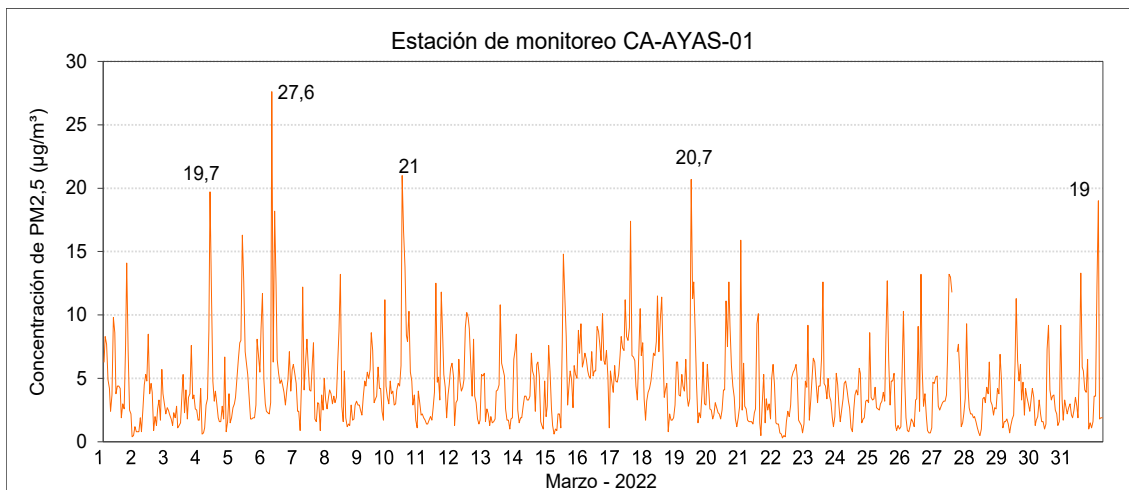


Figura 3.2. Concentraciones promedio horarios de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) del 01 al 31 de marzo de 2022

En la Figura 3.3 se grafican las medias de las concentraciones horarias en los días de semanas (Figura 3.3a), horarias (Figura 3.3b) y por días de la semana (Figura 3.3c) en relación a las concentraciones de $PM_{2.5}$ desde el 01 al 31 de marzo de 2022. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados y domingos, es donde se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$ y las menores se registraron los días lunes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de $PM_{2.5}$ presentó sus mayores picos entre las 6 y 8 horas, así como entre las 18 horas.

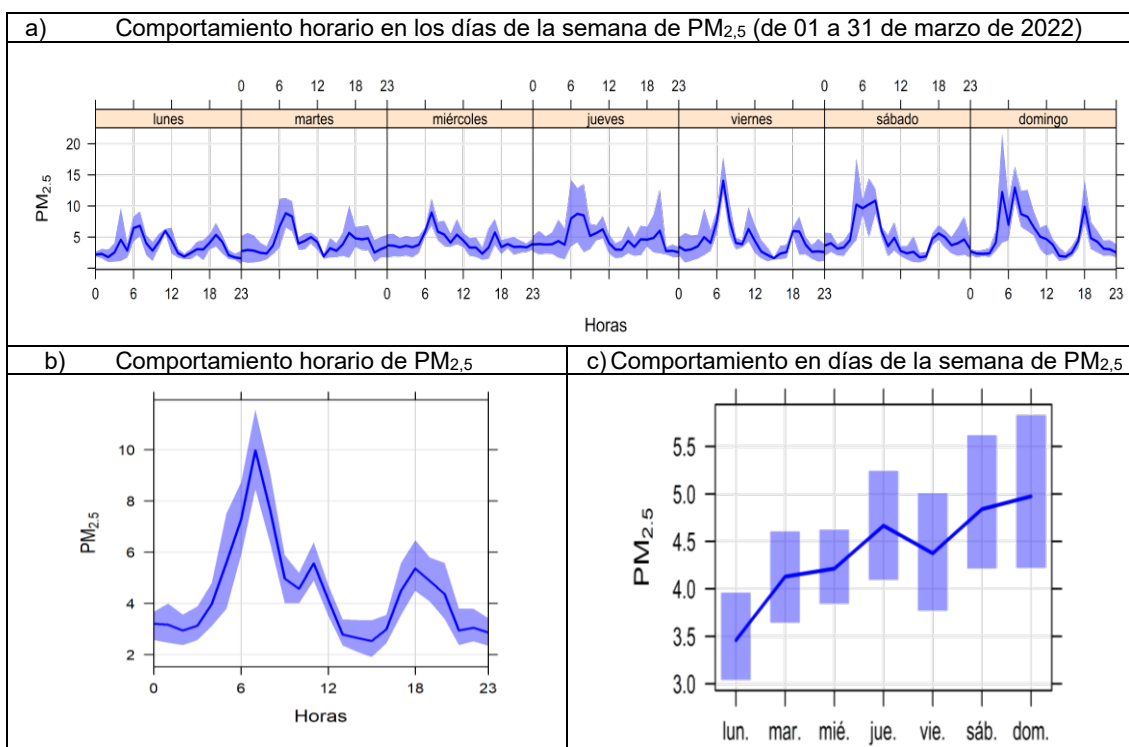


Figura 3.3. Comportamiento de las concentraciones promedio horario de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) del 01 al 31 de marzo de 2022

En la Figura 3.4 se grafican las medias de las concentraciones horarias en relación a las concentraciones de PM_{10} de 01 al 31 de marzo de 2022; donde se aprecia que los mayores registros de las concentraciones de PM_{10} se presentaron los días 06 y 18.

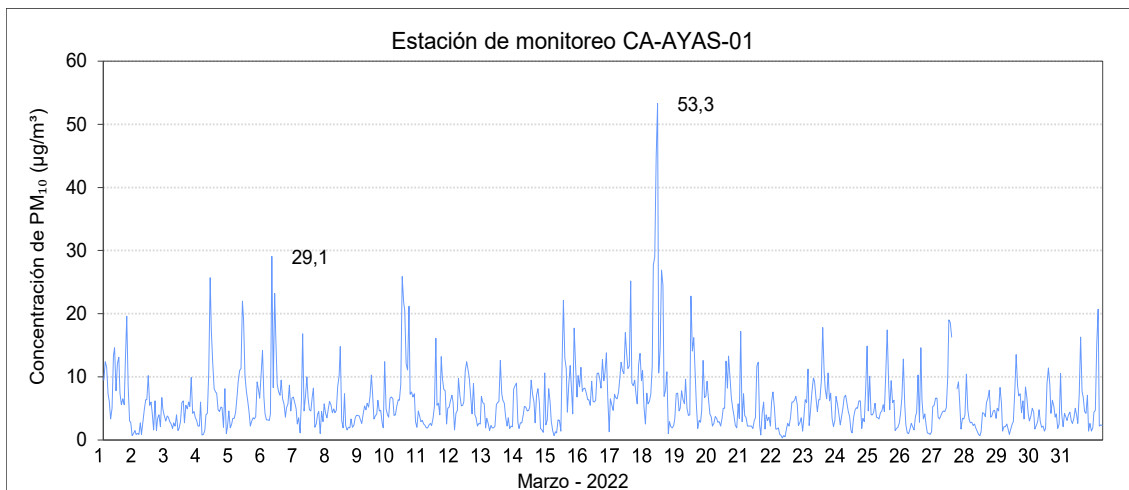


Figura 3.4. Concentraciones promedio horarios de PM_{10} en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) del 01 al 31 de marzo de 2022

En la Figura 3.5 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 3.5a), horarias (Figura 3.5b) y por días de la semana (Figura 3.5c) en relación a las concentraciones de PM_{10} del 01 al 31 de marzo de 2022. En la representación por días de la semana se observa que los días jueves y viernes es donde se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} y las menores se registraron los días lunes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM_{10} a partir de las 6 a 8 horas y a las 18 horas se incrementan de forma significativa, para luego regresar a su comportamiento diario.

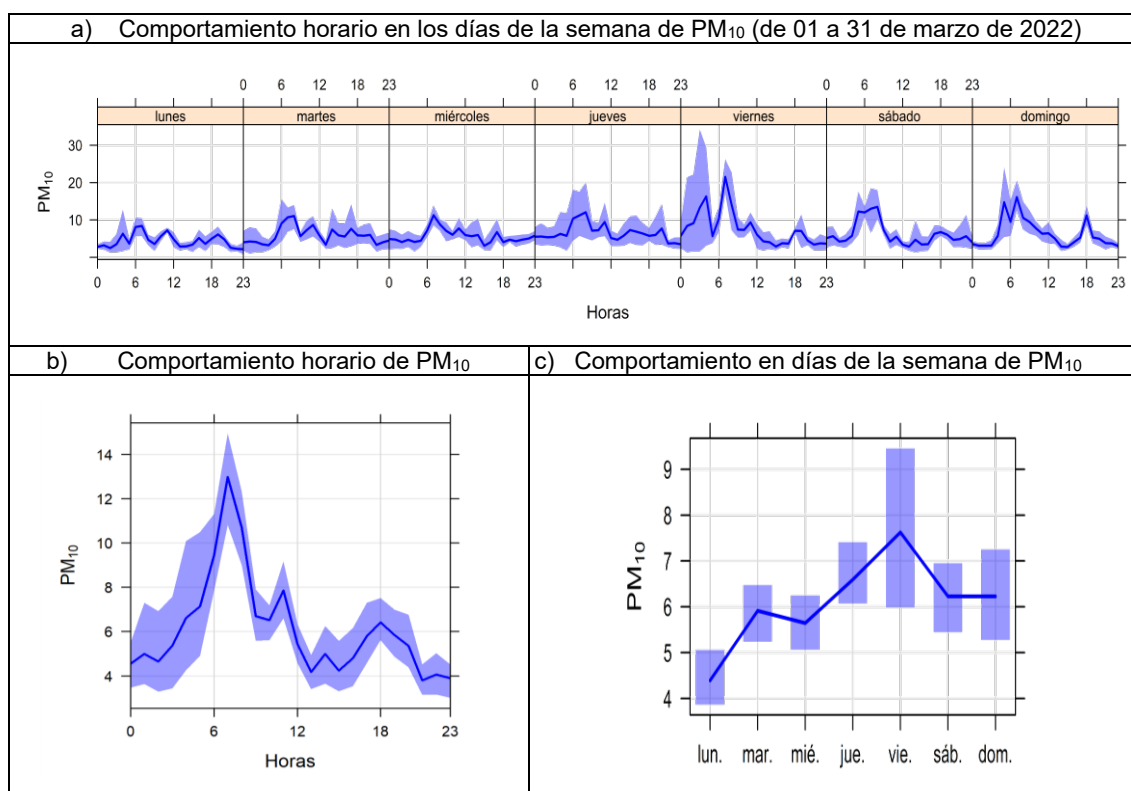


Figura 3.5. Comportamiento de las concentraciones promedio horario de PM_{10} en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) del 01 al 31 de marzo de 2022

En la Figura 3.6. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 del 01 al 31 de marzo de 2022. Además, se observa

que todas las concentraciones de promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA para aire PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

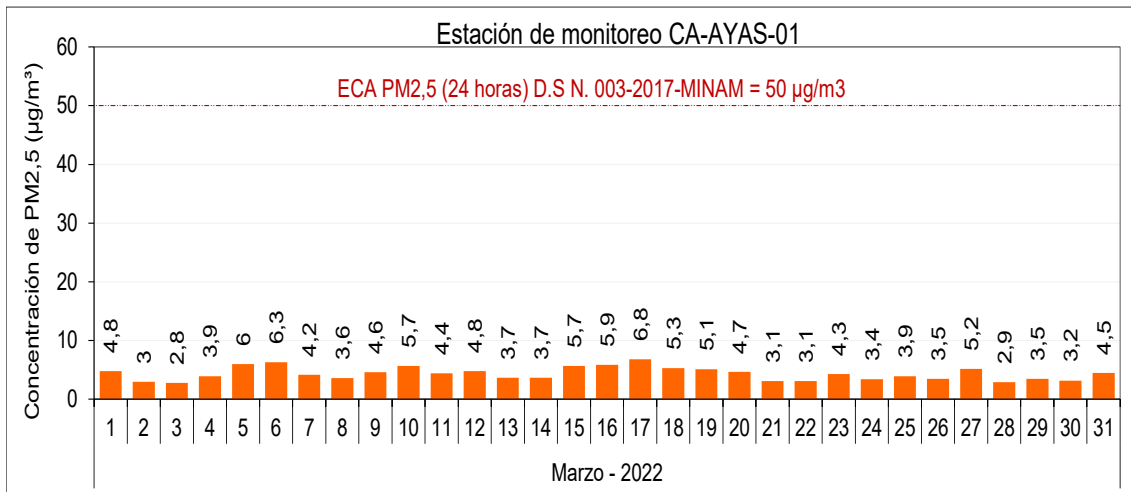


Figura 3.6. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01), del 01 al 31 de marzo de 2022

En la Figura 3.7. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 del 01 al 31 de marzo de 2022, las cuales no excedieron el valor de los ECA para aire PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

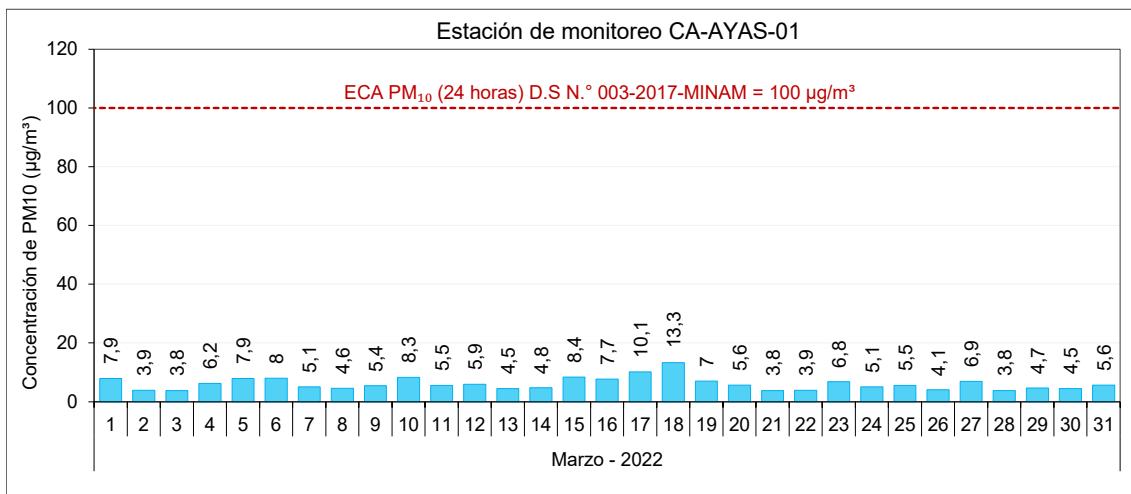


Figura 3.7. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) del 01 al 31 de marzo de 2022

Es importante mencionar que, el día 27/03/2022 de 8:30 a 10:55 horas se realizó el mantenimiento preventivo.

En las Figuras 3.8 y 3.9 se grafica las rosas de concentración por horas para el PM_{2,5} y PM₁₀ respectivamente, desde las 00:00 hasta las 23:00 horas en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 del 01 al 27 de marzo de 2022. Se observa que entre las 08:00 y 16:00 horas se presentan los mayores valores de concentración de PM_{2,5} y PM₁₀ que provienen predominantemente del estenoreste (ENE).

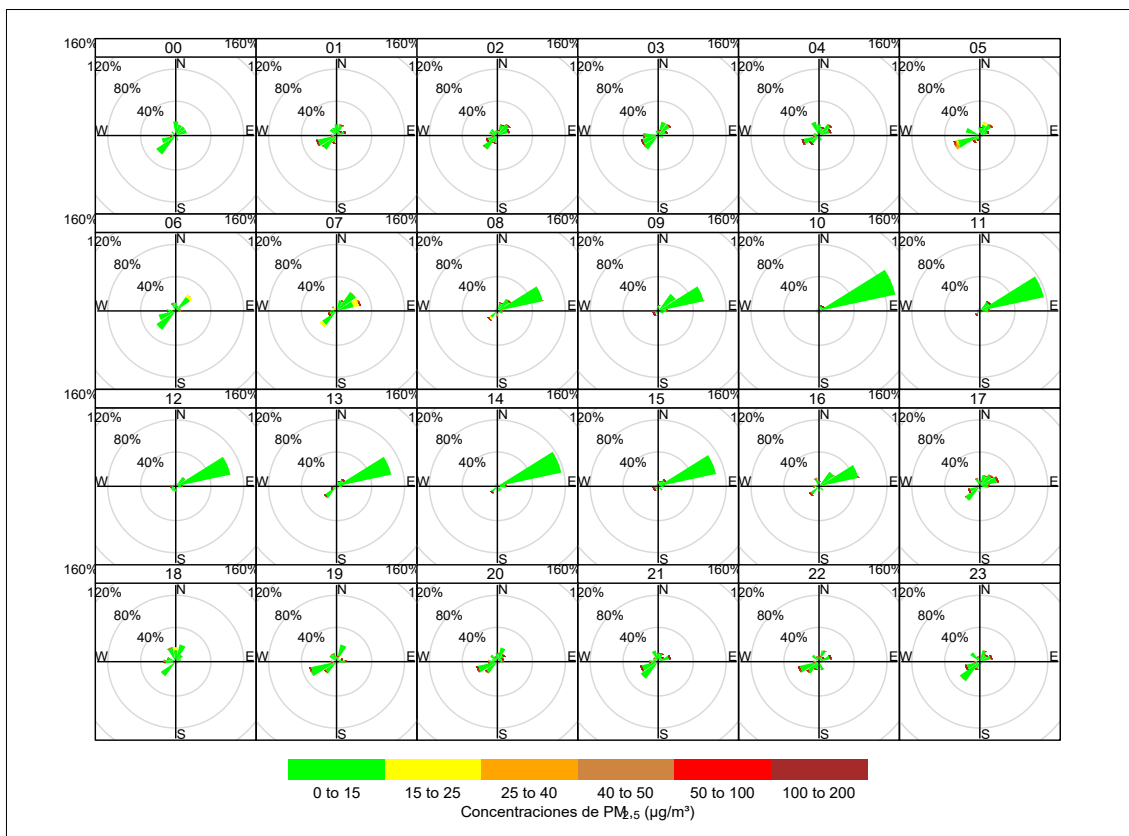


Figura 3.8. Rosas de concentración por horas para el $PM_{2.5}$, en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 del 01 al 27 de marzo de 2022

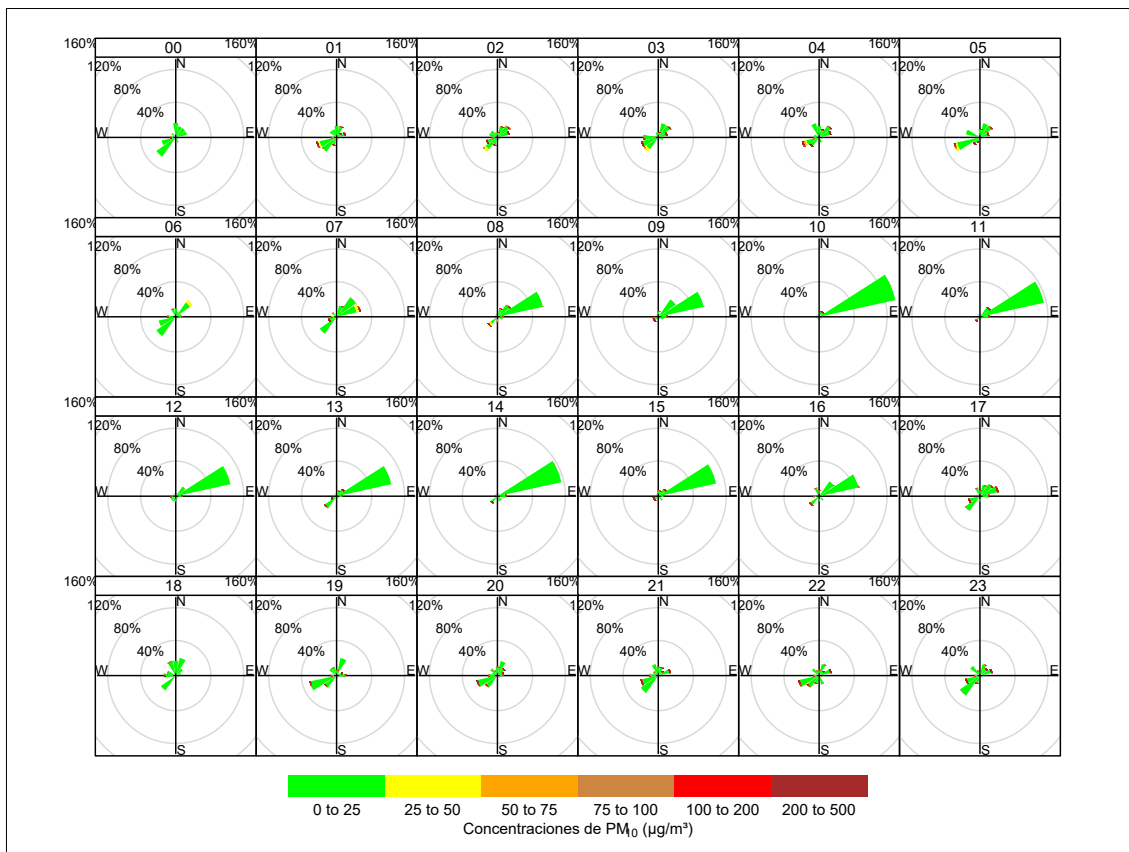


Figura 3.9. Rosas de concentración por horas para el PM_{10} , en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 del 01 al 27 de marzo de 2022

3.2. Agua superficial

Los puntos de monitoreo de agua superficial evaluados en el ámbito de influencia de la UM Antamina, se encuentran ubicados en la quebrada Pampamoruna (AN-24), quebrada Ayarache (AN-100) y en la quebrada Ayash (AN-25).

En la Tabla 3.2 se presentan los resultados de los parámetros de campo, donde se observa que los parámetros evaluados no superaron los ECA para agua 2017.

Tabla 3.2. Resultados de parámetros de campo en los puntos de monitoreo de agua superficial

Código:		AN-24	AN-25	AN-100	Ley General de Aguas	ECA para Agua, D.S. N.º 004-2017-MINAM / Categoría 3		
Fecha:		2022-02-21	2022-02-22	2022-02-21				
Hora:		11:20	09:30	13:20				
Parámetros	Unidad	Resultado			USO III	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales	
pH	Unidad de pH	7,73	7,8	7,72		-	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	µS/cm	370	652	145		-	2500	5000
Oxígeno disuelto	mg/L	7	6,5	6,69		-	≥4	≥5
Temperatura	°C	11,1	12	13,8		-	Δ3	Δ3

En la Tabla 3.3 se presentan los resultados de los parámetros de laboratorio, donde ningún parámetro superó la ley general de agua¹ ni los ECA para agua 2017. El resultado de todos los parámetros evaluados se encuentra detallado en el anexo 4.

Tabla 3.3. Resultados de parámetros de laboratorio en los puntos de agua superficial

Código:		AN-24	AN-25	AN-100	Ley General de Aguas	ECA para Agua, D.S. N° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
Fecha:		2022-02-21	2022-02-22	2022-02-21			
Hora:		11:20	09:30	13:20	USO III	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Parámetros	Unidad	Resultado					
Físico-químicos							
Aceites y Grasas	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	-	5	10
Cianuro WAD	mg/L	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,005	0,1	0,1
Fenol	mg Phenol/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,01
Sulfuro	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	-	-
Sulfato	mg/L	62,3	158,0	20,6	-	1000	1000
Metales Totales							
Aluminio	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	-	5	5
Arsénico	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,2	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,039	0,0177	0,0411	-	0,7	-
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-	0,1	0,1
Boro	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	-	1	5
Cadmio	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,05	0,01	0,05
Cobalto	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	-	0,05	1
Cobre	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,5	0,2	0,5
Cromo	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	1	0,1	1
Hierro	mg/L	0,068	0,025	0,075	-	5	-
Litio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	-	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	4,3816	6,5202	2,6699	-	-	250
Manganeso	mg/L	0,0261	0,0265	0,0142	-	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,01	0,001	0,01
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	-	0,2	1
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,05	0,05
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	0,05	0,02	0,05
Zinc	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	25	2	24

¹ «Ley General de agua - DS N° 261-69-AP», norma vigente de comparación otorgada a la compañía minera Antamina S.A., según su instrumento de gestión ambiental aprobado mediante R.D. N° 066-2019-MEM-DGAAM «Actualización del Estudio de Impacto Ambiental»

3.3. Agua subterránea

Se realizó el monitoreo en 5 puntos de agua subterránea (piezómetros) los cuales han sido establecidos en el estudio de impacto ambiental de la UM Antamina. Los piezómetros MG-6B y MG-7B se encuentran ubicados en las quebradas Huishcas y Ushpajanca respectivamente (dentro de la UM Antamina), el piezómetro MG-9B en la quebrada Tucto, el piezómetro MG-5A en la quebrada Huayoc y el piezómetro MG-3B en la quebrada Pampamoruna (comunidad Ango).

En la Tabla 3.4 se presentan los resultados de los parámetros de campo y de laboratorio, los cuales no superaron los ECA para agua 2017, cabe indicar que la comparación es referencial debido a que no se cuenta con norma peruana para agua subterránea.

Tabla 3.4. Resultados de parámetros en los puntos de monitoreo de agua subterránea

Código:		MG-6B	MG-7B	MG-9B	MG-5A	MG-3B	ECA para Agua, D.S. N° 004-2017-MINAM / Categoría 3	
Fecha:		2022-02-19	2022-02-19	2022-02-20	2022-02-20	2022-02-22		
Hora:		10:30	14:30	10:40	13:30	17:10	D1: Riego de Vegetales	D2: Bebida de Animales
Parámetros	Unidad	Resultados						
Campo								
pH	Unidad de pH	8,27	7,63	7,88	7,66	7,88	6,5-8,5	6,5-8,4
Conductividad	µS/cm	335	368	393	237	208.6	2500	5000
Físico-químicos								
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg CaCO3/L	189,54	199,47	211,94	79,24	110,48	518	-
Cloruro	mg/L	<1,0	<1,0	4,0	<1,0	<1,0	500	-
Sulfato	mg/L	19,3	14,3	5,6	52,5	7,7	1000	1000
Metales Totales								
Aluminio	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	5	5
Arsénico	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,1	0,2
Bario	mg/L	0,0214	0,0294	0,068	0,0092	0,3581	0,7	-
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	0,1
Boro	mg/L	0,1073	<0,0010	0,2599	0,0940	0,0706	1	5
Cadmio	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,01	0,05
Cobalto	mg/L	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,05	1
Cobre	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,2	0,5
Cromo	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	1
Hierro	mg/L	<0,002	<0,002	1,015	0,097	0,040	5	-
Litio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	2,5	2,5
Magnesio	mg/L	14,1983	11,9235	16,4712	1,7694	8,2294	-	250
Manganeso	mg/L	0,02730	0,00400	0,10890	0,04440	0,0154	0,2	0,2
Mercurio	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,001	0,01
Níquel	mg/L	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,2	1
Plomo	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05	0,05
Selenio	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,02	0,05
Zinc	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	2	24

3.4. Efluentes

Se evaluaron 4 puntos de monitoreo en las descargas de los efluentes mineros, las cuales han sido establecidos en el estudio de impacto ambiental de la UM Antamina. El efluente CO-24 se encuentran en la quebrada Antamina y los efluentes CO-13, CO-16 y CO-21D se encuentran ubicados en la quebrada Ayash; cabe indicar que todos los puntos se encuentran dentro de las operaciones de la UM Antamina.

En la Tabla 3.5 se presenta el resumen de los resultados de los parámetros evaluados en los efluentes mineros.

Tabla 3.5. Resultados de los parámetros en los puntos de monitoreo de efluentes

Código:		CO-24	CO-13	CO-16	CO-21D
Fecha:		2022-02-18	2022-02-22	2022-02-22	2022-02-22
Hora:		11:20	12:20	13:40	11:05
Parámetros	Unidad	Resultado			
Parámetros de campo					
pH	Unidad de pH	7,5	7,79	7,58	6,83
Conductividad	µS/cm	1157	356	1649	2360
Oxígeno disuelto	mg/L	6,33	6,68	6,62	4,97
Físico-químicos					
Aceites y Grasas	mg/L	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Cianuro Total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Cromo Hexavalente	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
Metales disueltos					
Hierro disuelto	mg/L	0,024	0,020	0,003	0,032
Metales totales					
Arsénico total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Cobre total	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Mercurio total	mg/L	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010
Plomo total	mg/L	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Zinc total	mg/L	0,0693	0,0093	0,0286	0,0477

4. ALERTAS

- Durante el periodo de monitoreo de aire (desde el 01 al 31 de marzo) no se registró alertas en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01).
- Durante el periodo de monitoreo de agua superficial, agua subterránea y efluentes (desde el 16 al 23 de febrero) no se registró alertas.

5. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀) y 2,5 micras (PM_{2,5}) registradas en la estación de monitoreo de Ayash (CA-AYAS-01) del 01 al 31 de marzo de 2022, no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas, aprobada mediante D.S N.° 003-2017-MINAM.
- Los resultados de los parámetros evaluados en agua superficial no superaron los valores de la Ley General de Agua aprobada mediante D.S. N.° 261-69-AP, así como los Estándares de Calidad Ambiental para agua aprobada mediante D.S. N.° 004-2017-MINAM de manera referencial.
- Los resultados de los parámetros evaluados en agua subterránea no superaron los Estándares de Calidad Ambiental para agua aprobada mediante D.S. N.° 004-2017-MINAM, con que fueron comparados de manera referencial.

6. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación de puntos

Anexo 1.1: Aire

Anexo 1.2: Agua

Anexo 2: Registro de datos crudos de aire

Anexo 3: Sistematización de datos de aire y data meteorológica

Anexo 4: Resultados de calidad de agua

Anexo 5: Fichas fotográficas de agua

Anexo 6: Hojas de campo de agua

Anexo 7: Cadena de custodia de agua

Anexo 8: Certificados de calibración

Anexo 8.1: Aire

Anexo 8.2: Agua

Anexo 9: Verificación de medición de campo de agua

Anexo 10: Informes de laboratorio de agua

Atentamente