



CAPÍTULO 8 LÍNEA BASE

TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACocha

Septiembre, 2022

Número de proyecto: 001-2-089 (002)

Preparado para:

**Minera Yanacocha S.R.L.
Av. La Paz 1049, Edificio Miracorp, Piso 4
Miraflores, Lima - Perú**

TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA

CAPÍTULO 8 LÍNEA BASE

TABLA DE CONTENIDO

8.0	Línea base.....	8-1
8.1	Aspectos generales	8-1
8.1.1	Ubicación.....	8-1
8.1.2	Pasivos ambientales	8-3
8.1.3	Arqueología.....	8-3
8.2	Descripción del medio físico	8-20
8.2.1	Topografía.....	8-20
8.2.2	Geomorfología.....	8-20
8.2.3	Geología.....	8-23
8.2.4	Sismicidad.....	8-31
8.2.5	Clima y Meteorología.....	8-34
8.2.6	Calidad de aire.....	8-53
8.2.7	Ruido ambiental.....	8-66
8.2.8	Niveles de vibración	8-70
8.2.9	Suelos.....	8-74
8.2.10	Hidrografía.....	8-121
8.2.11	Hidrogeología.....	8-130
8.2.12	Calidad de agua superficial	8-150
8.2.13	Calidad del agua subterránea	8-293
8.3	Descripción del medio biológico.....	8-313
8.3.1	Ecorregiones y zonas de vida.....	8-317
8.3.2	Áreas Naturales Protegidas	8-319
8.3.3	Unidades de vegetación.....	8-320
8.3.4	Ecosistemas frágiles.....	8-326
8.3.5	Flora y Fauna terrestre	8-332
8.3.6	Vida acuática.....	8-474
8.4	Descripción del medio social, económico y cultural de la población	8-565
8.4.1	Área de Influencia Social.....	8-565
8.4.2	Fuentes de información.....	8-566
8.4.3	Caracterización socioeconómica.....	8-566

CUADROS

Cuadro	Nombre
Cuadro 8.1.1	Distancia del proyecto a caseríos cercanos
Cuadro 8.1.2	Distancias de los componentes propuestos en el presente ITS al sitio arqueológico más próximo
Cuadro 8.2.1	Unidades Geomorfológicas
Cuadro 8.2.2	Geología Regional
Cuadro 8.2.3	Registros Históricos de Eventos Sísmicos Importantes
Cuadro 8.2.4	Lista de Estaciones Meteorológicas Disponibles
Cuadro 8.2.5	Parámetros disponibles en las estaciones regionales
Cuadro 8.2.6	Parámetros disponibles en las estaciones locales-diarios
Cuadro 8.2.7	Clasificación climática en las Estaciones Locales
Cuadro 8.2.8	Estaciones de monitoreo de calidad de aire
Cuadro 8.2.9	Estándares de calidad de aire
Cuadro 8.2.10	Parámetros y frecuencia de monitoreo de la calidad de aire – compromisos aprobados en la Primera MEIA Yanacocha
Cuadro 8.2.11	Parámetros de monitoreo y características de los monitoreos de calidad de aire de abril a junio de 2022
Cuadro 8.2.12	Estaciones de monitoreo de ruido ambiental
Cuadro 8.2.13	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido
Cuadro 8.2.14	Estaciones de Monitoreo de Niveles de Vibraciones
Cuadro 8.2.15	Evaluación de Niveles de Vibración Según ISO 2631-1
Cuadro 8.2.16	Fases por Pendientes
Cuadro 8.2.17	Clasificación Taxonómica de los Suelos
Cuadro 8.2.18	Unidades de suelo
Cuadro 8.2.19	Capacidad de Uso Mayor de las Tierras
Cuadro 8.2.20	Ubicación de los componentes propuestos por CUM
Cuadro 8.2.21	Unidades de Uso Actual de la Tierra
Cuadro 8.2.22	Ubicación de los componentes propuestos por UAT
Cuadro 8.2.23	Estaciones de monitoreo de calidad de suelo
Cuadro 8.2.24	Parámetros Seleccionados y ECA Aplicables
Cuadro 8.2.25	Ubicación de los componentes con respecto a las unidades hidrográficas
Cuadro 8.2.26	Ubicación de los componentes con respecto a las unidades hidrogeológicas
Cuadro 8.2.27	Inventario de fuentes de agua
Cuadro 8.2.28	Distancia de los componentes propuestos a los cuerpos de agua
Cuadro 8.2.29	Balance de agua en el subsistema Maqui Maqui/Arnacocha

Cuadro 8.2.30	Balance de agua en el subsistema Carachugo/Chaquicocha
Cuadro 8.2.31	Balance de agua en el Subsistema Yanacocha
Cuadro 8.2.32	Balance de agua en el Subsistema de Sílice La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste
Cuadro 8.2.33	Balance de agua en el Subsistema de Sedimentos de La Quinua
Cuadro 8.2.34	Desarrollo Histórico del Modelo distrital de flujo subterráneo de MYSRL
Cuadro 8.2.35	Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial
Cuadro 8.2.36	Estaciones seleccionadas para el monitoreo de calidad de agua superficial
Cuadro 8.2.37	Parámetros evaluados
Cuadro 8.2.38	Parámetros de compromiso y parámetros referenciales de comparación para la calidad del agua
Cuadro 8.2.39	Estaciones de monitoreo de la calidad de agua subterránea
Cuadro 8.3.1	Estudios empleados para la caracterización del medio biológico en el presente ITS
Cuadro 8.3.2	Estudios empleados en el Segundo ITS Yanacocha
Cuadro 8.3.3	Distancia del Proyecto a Áreas Naturales Protegidas y/o Zona de Amortiguamiento
Cuadro 8.3.4	Representatividad de las unidades de vegetación en el área de estudio biológico
Cuadro 8.3.5	Equivalencias de las unidades de vegetación del territorio del área de estudio biológico con la Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal
Cuadro 8.3.6	Ubicación de los componentes propuestos con respecto a las unidades de vegetación
Cuadro 8.3.7	Ecosistemas frágiles en el área de estudio biológico
Cuadro 8.3.8	Distancias de los componentes propuestos en el presente ITS al ecosistema frágil más próximo
Cuadro 8.3.9	Coordenadas de ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre
Cuadro 8.3.10	Riqueza de flora por evento y estación de evaluación (2012 – 2021)
Cuadro 8.3.11	Riqueza de flora por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.12	Abundancia y/o cobertura vegetal de la flora por evento y estación de evaluación (2012 – 2021)
Cuadro 8.3.13	Diversidad de flora según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012 – 2021)

Cuadro 8.3.14	Diversidad de flora según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.15	Especies de flora incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico
Cuadro 8.3.16	Especies de flora con importancia socioeconómica
Cuadro 8.3.17	Riqueza de avifauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.18	Riqueza de avifauna por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.19	Abundancia de avifauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.20	Diversidad de avifauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.21	Diversidad de avifauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.22	Especies de avifauna incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico
Cuadro 8.3.23	Riqueza de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.24	Riqueza de mamíferos mayores por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.25	Riqueza de mamíferos menores terrestres por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.26	Riqueza de mamíferos mayores por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.27	Abundancia de mamíferos menores terrestres por evento de muestreo (2012-2021)
Cuadro 8.3.28	Abundancia de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.29	Diversidad de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.30	Diversidad de mamíferos menores terrestres según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.31	Especies de mamíferos incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico
Cuadro 8.3.32	Riqueza de herpetofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Cuadro 8.3.33	Riqueza de herpetofauna por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.34	Abundancia de herpetofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.35	Diversidad de herpetofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.36	Diversidad de herpetofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.37	Especies de herpetofauna incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico
Cuadro 8.3.38	Número de órdenes y familias por clase taxonómica de artrópodos en el área de estudio biológico (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.39	Riqueza de artropofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.40	Riqueza de artropofauna por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.41	Abundancia de artropofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.42	Diversidad de artropofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012-2021)
Cuadro 8.3.43	Diversidad de artropofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)
Cuadro 8.3.44	Escala de calidad de agua, índice EPT
Cuadro 8.3.45	Escala de calidad de agua, Índice BMWP
Cuadro 8.3.46	Valores de clasificación y límites de clase para ambientes acuáticos altoandinos, índice IMEERA
Cuadro 8.3.47	Coordenadas de ubicación de las estaciones de evaluación de vida acuática en el área de estudio hidrobiológico
Cuadro 8.3.48	Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.49	Abundancia de perifiton por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.50	Diversidad de perifiton por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.51	Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.52	Abundancia de fitoplancton por estación de evaluación y por temporada

Cuadro 8.3.53	Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.54	Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.55	Abundancia de zooplancton por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.56	Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.57	Abundancia de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.58	Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación y por temporada
Cuadro 8.3.59	Valores del IMEERA por subcuenca y por estación de evaluación (2017-2018)
Cuadro 8.3.60	Riqueza de ictiofauna por evento de muestreo y por temporada
Cuadro 8.4.1	Distancia de los componentes propuestos a los caseríos
Cuadro 8.4.2	Distancia de los componentes propuestos a las unidades poblacionales dispersas
Cuadro 8.4.3	Extensión de las áreas de pastoreo de las Unidades Poblacionales Dispersas en el AISD
Cuadro 8.4.4	Población del Área de Influencia Social Indirecta (AISI) por sexo

FIGURAS

Figura	Nombre
Figura 8.1.1	Mapa arqueológico
Figura 8.2.1	Geomorfología
Figura 8.2.2	Geología regional
Figura 8.2.3	Geología local
Figura 8.2.4	Sismicidad
Figura 8.2.5	Estaciones meteorológicas
Figura 8.2.6	Mapa climático
Figura 8.2.7	Zonas de vida
Figura 8.2.8	Estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido ambiental
Figura 8.2.9	Estaciones de monitoreo de vibraciones
Figura 8.2.10	Tipos de suelos
Figura 8.2.11	Capacidad de uso mayor de suelos
Figura 8.2.12	Uso actual del suelo
Figura 8.2.13	Estaciones de monitoreo de calidad de suelo
Figura 8.2.14	Hidrografía regional
Figura 8.2.15	Hidrografía local
Figura 8.2.16	Unidades hidrogeológicas
Figura 8.2.17	Inventario de cuerpos de agua
Figura 8.2.18	Distancia de los componentes propuestos a los cuerpos de agua
Figura 8.2.19	Red de piezómetros
Figura 8.2.20	Estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial y efluentes
Figura 8.2.21	Estaciones de monitoreo de calidad de agua subterránea
Figura 8.3.1	Áreas Naturales Protegidas
Figura 8.3.2	Unidades de vegetación
Figura 8.3.3	Ecosistemas frágiles
Figura 8.3.4	Distancia de los componentes propuestos a los ecosistemas frágiles
Figura 8.3.5	Ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre
Figura 8.3.6	Ubicación de las estaciones de evaluación de vida acuática
Figura 8.4.1	Área de influencia social directa
Figura 8.4.2	Área de influencia social indirecta
Figura 8.4.3	Distancia de los componentes propuestos a los caseríos y unidades poblacionales

GRÁFICOS

Gráfico	Nombre
Gráfico 8.2.1	Temperatura promedio mensual de las estaciones meteorológicas
Gráfico 8.2.2	Temperatura máxima media mensual de las estaciones meteorológicas
Gráfico 8.2.3	Temperatura mínima media mensual de las estaciones meteorológicas
Gráfico 8.2.4	Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación la Quinua
Gráfico 8.2.5	Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación Yanacocha
Gráfico 8.2.6	Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación Carachugo
Gráfico 8.2.7	Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación Maqui Maqui
Gráfico 8.2.8	Evapotranspiración potencial de las estaciones meteorológicas
Gráfico 8.2.9	Evaporación potencial de las estaciones meteorológicas
Gráfico 8.2.10	Humedad relativa de las estaciones meteorológicas
Gráfico 8.2.11	Concentración de PM ₁₀ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.12	Concentración de PM _{2.5} en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.13	Concentración Arsénico en PM ₁₀ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.14	Concentración de Pb en PM ₁₀ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.15	Concentración de SO ₂ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.16	Concentración de NO ₂ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.17	Concentración de CO en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.18	Concentración de mercurio gaseoso (Hg) en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.19	Nivel de ruido – Periodo diurno sin voladura (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.20	Nivel de ruido – Periodo diurno con voladura (2019 – 2022)
Gráfico 8.2.21	Nivel de ruido – Periodo nocturno sin voladura (2018 – 2021)
Gráfico 8.2.22	Nivel de vibraciones con voladuras (2019 – 2021)
Gráfico 8.2.23	Nivel de vibraciones sin voladuras (2019 – 2021)

Gráfico 8.2.24	Concentración de Arsénico (mg/kg) en el suelo para 2019 - 2021
Gráfico 8.2.25	Concentración de Bario (mg/kg) en el suelo para 2019 - 2021
Gráfico 8.2.26	Concentración de Cianuro libre (mg/kg) en el suelo para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.27	Concentración de Cromo hexavalente (mg/kg) en el suelo para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.28	Concentración de Cadmio (mg/kg) en el suelo para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.29	Concentración de Cromo total (mg/kg) en el suelo para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.30	Concentración de Mercurio (mg/kg) en el suelo para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.31	Concentración de Plomo (mg/kg) en el suelo para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.32	Fracción de hidrocarburos F1 (mg/Kg) para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.33	Fracción de hidrocarburos F2 (mg/Kg) para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.34	Fracción de hidrocarburos F3 (mg/Kg) para 2019 y 2021
Gráfico 8.2.35	Niveles de pH en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.36	Valores de conductividad eléctrica en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.37	Valores de oxígeno disuelto en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.38	Valores de Caudal de la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.39	Valores de bicarbonatos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.40	Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.41	Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.42	Valores de cianuro WAD en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.43	Valores de sulfatos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.44	Valores de nitratos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.45	Valores de nitritos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.46	Valores de aluminio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

Gráfico 8.2.47	Valores de arsénico total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.48	Valores de bario total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.49	Valores de berilio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.50	Valores de boro total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.51	Valores de cadmio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.52	Valores de cobalto total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.53	Valores de cobre total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.54	Valores de cromo total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.55	Valores de hierro total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.56	Valores de manganeso total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.57	Concentraciones históricas de Manganeso en la microcuenca Quebrada Honda (CP1)
Gráfico 8.2.58	Valores de mercurio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.59	Valores de níquel total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.60	Valores de plomo total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.61	Concentraciones históricas de Plomo en la microcuenca Quebrada Honda (CP1)
Gráfico 8.2.62	Valores de selenio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.63	Valores de zinc total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.64	Valores de aceites y grasas en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.65	Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.66	Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.67	Valores de coliformes totales en la estación CP1 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.68	Niveles de pH en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

Gráfico 8.2.69	Valores de conductividad eléctrica en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.70	Valores de oxígeno disuelto en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.71	Valores de Caudal de la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.72	Valores de bicarbonatos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.73	Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.74	Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.75	Valores de cianuro WAD en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.76	Valores de sulfatos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.77	Valores de nitratos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.78	Valores de nitritos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.79	Valores de aluminio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.80	Valores de arsénico total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.81	Valores de bario total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.82	Valores de berilio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.83	Valores de boro total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.84	Valores de cadmio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.85	Valores de cobalto total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.86	Valores de cobre total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.87	Valores de cromo total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.88	Valores de hierro total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.89	Valores de manganeso total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.90	Valores de mercurio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.91	Valores de níquel total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

Gráfico 8.2.92	Valores de plomo total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.93	Valores de selenio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.94	Valores de zinc total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.95	Valores de aceites y grasas en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.96	Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.97	Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.98	Valores de coliformes totales en la estación CP5 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.99	Niveles de pH en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.100	Valores de conductividad eléctrica en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.101	Valores de oxígeno disuelto en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.102	Valores de Caudal de la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.103	Valores de bicarbonatos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.104	Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.105	Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.106	Valores de cianuro WAD en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.107	Valores de sulfatos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.108	Valores de nitratos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.109	Valores de nitritos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.110	Valores de aluminio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.111	Valores de arsénico total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.112	Valores de bario total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.113	Valores de berilio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.114	Valores de boro total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

Gráfico 8.2.115	Valores de cadmio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.116	Valores de cobalto total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.117	Valores de cobre total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.118	Valores de cromo total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.119	Valores de hierro total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.120	Valores de manganeso total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.121	Valores de mercurio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.122	Valores de níquel total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.123	Valores de plomo total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.124	Valores de selenio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.125	Valores de zinc total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.126	Valores de aceites y grasas en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.127	Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.128	Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.129	Valores de coliformes totales en la estación CP6 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.130	Niveles de pH en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.131	Valores de conductividad eléctrica en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.132	Valores de oxígeno disuelto en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.133	Valores de Caudal de la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.134	Valores de bicarbonatos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.135	Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.136	Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

Gráfico 8.2.137	Valores de cianuro WAD en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.138	Valores de sulfatos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.139	Valores de nitratos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.140	Valores de nitritos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.141	Valores de aluminio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.142	Valores de arsénico total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.143	Valores de bario total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.144	Valores de berilio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.145	Valores de boro total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.146	Valores de cadmio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.147	Valores de cobalto total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.148	Valores de cobre total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.149	Concentraciones históricas de Plomo en la microcuenca Quebrada La Saccha (CP11)
Gráfico 8.2.150	Valores de cromo total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.151	Valores de hierro total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.152	Valores de manganeso total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.153	Valores de mercurio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.154	Valores de níquel total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.155	Valores de plomo total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.156	Valores de selenio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.157	Valores de zinc total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.158	Valores de aceites y grasas en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

Gráfico 8.2.159	Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.160	Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.161	Valores de coliformes totales en la estación CP11 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.162	Niveles de pH en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.163	Valores de conductividad eléctrica en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.164	Valores de oxígeno disuelto en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.165	Valores de Caudal de la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.166	Valores de bicarbonatos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.167	Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.168	Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.169	Valores de cianuro WAD en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.170	Valores de sulfatos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.171	Valores de nitratos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.172	Valores de nitritos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.173	Valores de aluminio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.174	Valores de arsénico total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.175	Valores de bario total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.176	Valores de berilio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.177	Valores de boro total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.178	Valores de cadmio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.179	Valores de cobalto total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.180	Valores de cobre total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

Gráfico 8.2.181	Valores de cromo total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.182	Valores de hierro total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.183	Valores de manganeso total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.184	Valores de mercurio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.185	Valores de níquel total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.186	Valores de plomo total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.187	Valores de selenio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.188	Valores de zinc total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.189	Valores de aceites y grasas en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.190	Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.191	Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.192	Valores de coliformes totales en la estación CP14 (mayo 2019-2022)
Gráfico 8.2.193	Valores de nivel piezométrico en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.194	Valores de Potencial de Hidrógeno en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.195	Valores de Conductividad eléctrica en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.196	Valores de Temperatura en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.197	Valores de Cianuro WAD en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.198	Valores de Nitratos como nitrógeno en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.199	Valores de Aluminio Total en las estaciones de monitoreo
Gráfico 8.2.200	Valores de Arsénico Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.201	Valores de Cadmio Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.202	Valores de Cobre Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.203	Valores de Cromo Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.204	Valores de Hierro Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.205	Valores de Mercurio Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.206	Valores de Manganeso Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.207	Valores de Níquel Total en los puntos de monitoreo

Gráfico 8.2.208	Valores de Plomo Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.209	Valores de Selenio Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.2.210	Valores de Zinc Total en los puntos de monitoreo
Gráfico 8.3.1	Composición porcentual de flora por orden taxonómico (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.2	Composición porcentual de flora por familia taxonómica (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.3	Composición porcentual de flora por hábito de crecimiento (2019-2021)
Gráfico 8.3.4	Riqueza histórica de flora por evento de muestreo
Gráfico 8.3.5	Composición porcentual de avifauna por orden taxonómico (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.6	Composición porcentual de avifauna por familia taxonómica (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.7	Riqueza histórica de avifauna por evento de muestreo
Gráfico 8.3.8	Composición porcentual de mastofauna por orden taxonómico
Gráfico 8.3.9	Composición porcentual de mastofauna por familia taxonómica
Gráfico 8.3.10	Riqueza histórica de mamíferos menores terrestres por evento de muestreo
Gráfico 8.3.11	Riqueza histórica de mamíferos mayores por evento de muestreo
Gráfico 8.3.12	Composición porcentual de herpetofauna por orden taxonómico (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.13	Composición porcentual de herpetofauna por familia taxonómica (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.14	Riqueza histórica de herpetofauna por evento de muestreo
Gráfico 8.3.15	Composición porcentual de artropofauna por clase taxonómica (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.16	Composición porcentual de artropofauna por orden taxonómico (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.17	Riqueza histórica de artrópodos por evento de muestreo
Gráfico 8.3.18	Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Quebrada Honda
Gráfico 8.3.19	Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Azufre
Gráfico 8.3.20	Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Grande
Gráfico 8.3.21	Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Quinuario
Gráfico 8.3.22	Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Rejo

Gráfico 8.3.23	Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Quebrada Honda
Gráfico 8.3.24	Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Azufre
Gráfico 8.3.25	Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Grande
Gráfico 8.3.26	Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Quinuario
Gráfico 8.3.27	Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Rejo
Gráfico 8.3.28	Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Quebrada Honda
Gráfico 8.3.29	Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río Azufre
Gráfico 8.3.30	Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río Grande
Gráfico 8.3.31	Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río Quinuario
Gráfico 8.3.32	Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río Rejo
Gráfico 8.3.33	Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Quebrada Honda
Gráfico 8.3.34	Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Azufre
Gráfico 8.3.35	Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Grande
Gráfico 8.3.36	Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Quinuario
Gráfico 8.3.37	Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Rejo
Gráfico 8.3.38	Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Quebrada Honda
Gráfico 8.3.39	Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río Azufre
Gráfico 8.3.40	Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río Grande
Gráfico 8.3.41	Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río Quinuario
Gráfico 8.3.42	Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río Rejo
Gráfico 8.3.43	Composición porcentual de macroinvertebrados bentónicos por clase taxonómica (2019 – 2021)
Gráfico 8.3.44	Composición porcentual de macroinvertebrados bentónicos por orden taxonómico (2019 – 2021)

Gráfico 8.3.45	Riqueza histórica de macroinvertebrados bentónicos por evento de muestreo
Gráfico 8.3.46	Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Quebrada Honda
Gráfico 8.3.47	Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Azufre
Gráfico 8.3.48	Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Grande
Gráfico 8.3.49	Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Quinuario
Gráfico 8.3.50	Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Rejo
Gráfico 8.3.51	Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Quebrada Honda
Gráfico 8.3.52	Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Azufre
Gráfico 8.3.53	Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Grande
Gráfico 8.3.54	Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Quinuario
Gráfico 8.3.55	Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Rejo
Gráfico 8.4.1	Servicios higiénicos en las viviendas de los caseríos del AISD
Gráfico 8.4.2	Disposición de los residuos sólidos por las viviendas de los caseríos del AISD
Gráfico 8.4.3	Alumbrado nocturno en los hogares de los Caseríos del AISD

TABLAS

Tabla	Nombre
Tabla 8.1.1	Sectores Arqueológicos con CIRA
Tabla 8.2.1	Temperatura mensual (°C) - Estación Werebauer
Tabla 8.2.2	Temperatura mensual (°C) - Estación Granja Porcon
Tabla 8.2.3	Temperatura mensual (°C) - Estación Bambamarca
Tabla 8.2.4	Temperatura mensual (°C) - Estación La Encañada
Tabla 8.2.5	Temperatura mensual (°C) - Estación Llapa
Tabla 8.2.6	Temperatura mensual (°C) - Estación Magdalena
Tabla 8.2.7	Temperatura mensual (°C) - Estación Maqui Maqui
Tabla 8.2.8	Temperatura mensual (°C) - Estación Carachugo
Tabla 8.2.9	Temperatura mensual (°C) - Estación Yanacocha
Tabla 8.2.10	Temperatura mensual (°C) - Estación La Quinua
Tabla 8.2.11	Temperatura mensual (°C) - Estación Km24
Tabla 8.2.12	Temperatura mensual (°C) - Estación Chailhuagon
Tabla 8.2.13	Temperatura mensual (°C) - Estación Huayramachay
Tabla 8.2.14	Precipitación - Estación Werebauer
Tabla 8.2.15	Precipitación - Estación Bambamarca
Tabla 8.2.16	Precipitación - Estación La Encañada
Tabla 8.2.17	Precipitación - Estación Cajamarca
Tabla 8.2.18	Precipitación - Estación Cerro Chicche
Tabla 8.2.19	Precipitación - Estación Hacienda Negritos
Tabla 8.2.20	Precipitación - Estación La Llica
Tabla 8.2.21	Precipitación - Estación Granja Porcón
Tabla 8.2.22	Precipitación - Estación Negritos
Tabla 8.2.23	Precipitación - Estación Hacienda Quilcata
Tabla 8.2.24	Precipitación - Estación Magdalena
Tabla 8.2.25	Precipitación - Estación Llapa
Tabla 8.2.26	Precipitación - Estación Quebrada Honda
Tabla 8.2.27	Precipitación - Estación Carachugo
Tabla 8.2.28	Precipitación - Estación Maqui Maqui
Tabla 8.2.29	Precipitación - Estación Yanacocha
Tabla 8.2.30	Precipitación - Estación La Quinua
Tabla 8.2.31	Evapotranspiración - Estación Maqui Maqui
Tabla 8.2.32	Evapotranspiración - Estación Carachugo
Tabla 8.2.33	Evapotranspiración - Estación Yanacocha
Tabla 8.2.34	Evapotranspiración - Estación La Quinua
Tabla 8.2.35	Evapotranspiración - Estación Km 24
Tabla 8.2.36	Evapotranspiración - Estación Chailhuagon
Tabla 8.2.37	Evapotranspiración - Estación Huayramachay
Tabla 8.2.38	Evaporación potencial - Estación Maqui Maqui
Tabla 8.2.39	Evaporación potencial - Estación Carachugo
Tabla 8.2.40	Evaporación potencial - Estación Yanacocha
Tabla 8.2.41	Evaporación potencial - Estación La Quinua

Tabla 8.2.42	Evaporación potencial - Estación KM24
Tabla 8.2.43	Evaporación potencial - Estación Chailhuagon
Tabla 8.2.44	Evaporación potencial - Estación Huayramachay
Tabla 8.2.45	Humedad relativa - Estación Werebauer
Tabla 8.2.46	Humedad relativa - Estación Bambamarca
Tabla 8.2.47	Humedad relativa - Estación La Encañada
Tabla 8.2.48	Humedad relativa - Estación Maqui Maqui
Tabla 8.2.49	Humedad relativa - Estación Carachugo
Tabla 8.2.50	Humedad relativa - Estación Yanacocha
Tabla 8.2.51	Humedad relativa - Estación La Quinoa
Tabla 8.2.52	Humedad relativa - Estación Km 24
Tabla 8.2.53	Humedad relativa - Estación Chailhuagon
Tabla 8.2.54	Humedad relativa - Estación Huayrabamba
Tabla 8.2.55	Resultados mensuales de calidad de aire - Estación CAMQMQ2
Tabla 8.2.56	Resultados trimestrales de calidad de aire - Estación CAMQMQ2
Tabla 8.2.57	Resultados mensuales de calidad de aire - Estación CAQSHR
Tabla 8.2.58	Resultados trimestrales de calidad de aire - Estación CAQSHR
Tabla 8.2.59	Resultados mensuales de calidad de aire - Estación CALQ
Tabla 8.2.60	Resultados trimestrales de calidad de aire - Estación CALQ
Tabla 8.2.61	Resultados mensuales de calidad de aire - Estación CAKM24
Tabla 8.2.62	Resultados TRIMESTRALES de calidad de aire - Estación CAKM24
Tabla 8.2.63	Resultados de calidad de aire - Estación CACOL
Tabla 8.2.64	Resultados de calidad de aire - Estación CAPAJ
Tabla 8.2.65	Resultados de calidad de aire - Estación CACHQ
Tabla 8.2.66	Resultados de niveles de ruido diurno con voladuras
Tabla 8.2.67	Resultados de niveles de ruido diurno sin voladuras
Tabla 8.2.68	Resultados de niveles de ruido nocturno sin voladuras
Tabla 8.2.69	Resultados de valores de vibraciones con voladuras
Tabla 8.2.70	Resultados de valores de vibraciones sin voladuras
Tabla 8.2.71	Resultados de valores de calidad de suelos
Tabla 8.2.72	Resultados de calidad de agua superficial - Estación CP1
Tabla 8.2.73	Resultados de calidad de agua superficial - Estación CP5
Tabla 8.2.74	Resultados de calidad de agua superficial - Estación CP6

Tabla 8.2.75	Resultados de calidad de agua superficial - Estación CP11
Tabla 8.2.76	Resultados de calidad de agua superficial - Estación CP14
Tabla 8.2.77	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación PZ1
Tabla 8.2.78	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación LQMW16
Tabla 8.2.79	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación LQSGEPZ1703
Tabla 8.2.80	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación LQMW13
Tabla 8.2.81	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación LQMW14A
Tabla 8.2.82	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación CYMW4
Tabla 8.2.83	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación BCPZ05
Tabla 8.2.84	Resultados de calidad de agua subterránea - Estación YMW15
Tabla 8.4.1	Caseríos ubicados en el Área de Influencia Social Directa (AISD)
Tabla 8.4.2	Población de los Caseríos ubicados en el Área de Influencia Social Directa (AISD) por sexo
Tabla 8.4.3	Servicios de Cementerios accesibles en los Caseríos del AISD
Tabla 8.4.4	Familias de las Unidades Poblacionales Dispersas en el Área de Influencia Social Directa (AISD)
Tabla 8.4.5	Atención por el Programa de expropietarios de Minera Yanacocha
Tabla 8.4.6	Categorías de los Establecimientos de Salud en el Área de Influencia Social Indirecta (2018)

ANEXOS

Anexo	Nombre
Anexo 8.1	Informes de monitoreo de componentes ambientales
Anexo 8.1A	Informes de monitoreo de calidad de suelos
Anexo 8.2	Informe de aprobación de la ANA
Anexo 8.3	Oficio del Informe de Identificación de Sitios Contaminados

ACRÓNIMOS

Acrónimo	Nombre
ANP	Áreas Naturales Protegidas
AIAI	Área de Influencia Ambiental Indirecta
AISD	Área de Influencia Social Directa
AISI	Área de Influencia Social Indirecta
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CP	Centro Poblado
CR	Peligro crítico
DD	Data deficiente
ECA	Estándar de Calidad Ambiental
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EPT	Elementos potencialmente tóxicos
IGA	Instrumento de gestión ambiental
ITS	Informe Técnico Sustentatorio
MINEDU	Ministerio de Educación
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MYSRL	Minera Yanacocha S.R.L.
NT	Casi amenazada
PAM	Pasivo ambiental minero
PEA	Población Económicamente Activa
PET	Población en Edad de Trabajar
R.D.	Resolución Directoral
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SDT	Sólidos disueltos totales
SST	Sólidos suspendidos totales
SVAP	<i>Stream Visual Assessment Protocol</i>
SWS	Schlumberger Water Services
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
U.M.	Unidad Minera
VU	Vulnerable

TERCER INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA CAPÍTULO 8 LÍNEA BASE

8.0 LÍNEA BASE

Este capítulo describe la caracterización de las condiciones actuales del ambiente físico, biológico, socioeconómico y de interés humano en el área de estudio del proyecto Yanacocha, dentro del cual se enmarcan las actividades que se plantean en el presente Informe Técnico Sustentatorio (ITS).

La información utilizada para la elaboración del presente capítulo fue obtenida del estudio de línea base vigente, realizado como parte de la Segunda Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (en adelante, Segunda MEIA Yanacocha), aprobado mediante Resolución Directoral (R.D.) N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR, así como del Primer y del Segundo ITS de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha aprobados mediante R.D. N° 00125-2021-SENACE-PE/DEAR y R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR, respectivamente.

8.1 Aspectos generales

8.1.1 Ubicación

El Proyecto Yanacocha se encuentra ubicado políticamente en los distritos de Cajamarca, Baños del Inca y La Encañada, provincia y región de Cajamarca, a una distancia aproximadamente de 20 km al norte de la ciudad de Cajamarca y a 583 km de la ciudad de Lima (distancias en línea recta), tal como se muestra en la **Figura 1.1.1**. El acceso al Proyecto es por carretera asfaltada desde la ciudad de Cajamarca, por unos 37 km al norte de esta ciudad.

Geográficamente, se encuentra ubicado en la subcuenca de la quebrada Honda perteneciente a la Intercuenca Alto Marañón IV; en las subcuencas del río Chonta y del río Mashcón, pertenecientes a la cuenca Crisnejas; y en la subcuenca del río Rejo, perteneciente a la cuenca Jequetepeque, a una altitud que varía entre los 3600 y 4200 m s.n.m.

Es importante mencionar que el proyecto se ubica fuera de tierras y/o territorios de comunidades campesinas y de comunidades nativas y/o pueblos indígenas. En el **Cuadro 8.1.1** se presentan las distancias de los caseríos más cercanos a la unidad minera de MYSRL.

Cuadro 8.1.1
Distancia del proyecto a caseríos cercanos

N°	Caserío	Distancia en Línea Recta al Proyecto (Km)	N°	Caserío	Distancia en Línea Recta al Proyecto (Km)
1	Hierba buena	5,19	29	Huambocancha Alta	9,03
2	Chilimpampa Alta	3,74	30	Manzanas Capellania	7,30
3	Chilimpampa Baja	5,12	31	Coñor	7,64
4	Granja Porcón ⁽¹⁾	4,08	32	Plan Manzanas	7,82
5	Porcón Alto	5,97	33	Totorillas	6,99
6	San Pedro	6,30	34	Chaupimayo	6,13
7	Quishuar Pata	5,27	35	Santa Rosa	7,04
8	Suorporcón	6,99	36	Yun Yun Bajo	6,51
9	Cochapampa	6,02	37	Porcón Bajo	7,47
10	Hualtipampa Alta	3,47	38	Chilincaga	5,74
11	Tual	5,74	39	La Apalina	3,31
12	Cince Las Vizcachas	2,89	40	Río Colorado	1,39
13	Pacopampa	7,68	41	Cushurubamba	3,55
14	Manzanas Alto	6,50	42	Pabellón de Combayo	3,38
15	Yun Yun Alto	6,03	43	El Porvenir de Combayo	4,27
16	La Ramada	6,09	44	Bellavista Alta	4,69
17	Purhuay Alto	6,12	45	El Triunfo - Combayo	6,69
18	San José	1,59	46	Bellavista Baja	7,49
19	Purhuay Quinuamayo	3,98	47	Santa Bárbara	12,74
20	Aliso Colorado	3,89	48	Tres Molinos	11,88
21	Quishuar Corral	0,56	49	Llagamarca	10,51
22	Llanomayo	7,26	50	Apalin	7,37
23	Llushcapampa Baja	8,10	51	Tres Tingos	5,15
24	Purhuay Bajo	7,42	52	Barrojo	5,89
25	Huambocancha Chica	9,19	53	Carhuaquero	4,65
26	Nuevo Perú	9,91	54	Hualtipampa Baja	4,80
27	Huambocancha Baja	10,80	55	Quilish - 38	4,17
28	Plan Tual	8,40	56	Carhuaconga Tierra Amarilla	6,16

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO

Asimismo, se indica que como parte del Área de Influencia Social Directa (AISD) también se encuentran dos Unidades Poblacionales dispersas, correspondientes a las familias Castejón Soto y Flores Durán, las cuales se encuentran a aproximadamente 0,06 km y 0,03 km respectivamente, del área efectiva del Proyecto (considerando el límite más próximo de las dimensiones de dichas Unidades Poblacionales).

8.1.2 Pasivos ambientales

El área del proyecto corresponde a áreas ocupadas por operaciones de MYSRL. En este sentido, en el área efectiva del presente ITS, no existen pasivos ambientales, puesto que los componentes aún se encuentran operativos. Esto se sustenta en la Resolución Ministerial (R.M.) N° 102-2015-MEM/DM (Actualización del Inventario Inicial de Pasivos Ambientales Mineros de la Unidad Minera Yanacocha).

8.1.3 Arqueología

En la presente sección se describe la evaluación realizada al aspecto de arqueología de acuerdo a lo presentado en el Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha, aprobado mediante la R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR.

En el área de la Unidad Minera Yanacocha, se han realizado diversas evaluaciones arqueológicas en las modalidades de prospección, delimitación y rescate de sitios arqueológicos, los cuales fueron autorizados por el Instituto Nacional de Cultura (INC) de Lima –ahora Ministerio de Cultura– y supervisados en campo por el INC de Cajamarca –ahora Dirección Regional de Cultura Cajamarca. Para la caracterización se han considerado los estudios realizados desde el año 1991 como parte de las evaluaciones de los IGA aprobados previamente. Asimismo, se precisa que actualmente se cuenta con un Plan de Monitoreo Arqueológico aprobado por la autoridad competente (R.D. N° 900230-2018/DDC CAJ/MC).

8.1.3.1 Fuentes de información

A continuación, se listan los Proyectos de Evaluación Arqueológica en sus distintas modalidades revisados para el desarrollo de la presente sección, los mismos que fueron autorizados por el Instituto Nacional de Cultura (INC) de Lima – ahora Ministerio de Cultura – y supervisados en campo por el INC de Cajamarca – ahora Dirección Desconcentrada de Cultura Cajamarca:

Inventario de prospección

- Evaluación Arqueológica Yanacocha Prospección e Inventario de los Sitios Arqueológicos en los Sectores: Quecher, Quebrada Honda y La Shoclla Sur (Narváez y Melly, 2000).
- Proyecto de Emergencia y Prospección Arqueológica Yanacocha (Narváez y Melly, 1996).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el sector Yanacocha Norte (Hurtado, 2006).
- Inventario Arqueológico Carachugo (Arteaga, 1991).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Sector Carachugo (García, 2007).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Sector San José (Castañeda, 2007).

- Prospección, Inventario y Catastro de Sitios Arqueológicos en Maqui (Díaz, 1993).
- Prospección Arqueológica en Cerro Chaquicocha, Pampa de la Quinua, Cerro Negro y Cerro Quilish (Narváez y Melly, 1997).
- Investigación Arqueológica Yanacocha Sector: Chaquicocha (Narváez y Melly, 1998).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica: Evaluación, Reconocimiento y Delimitación de Sitios Arqueológicos en el Sector Perímetro Sur B (Mackie, 2005).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el Sector Chaquicocha (Hidalgo, 2005).
- Evaluación Arqueológica Sectores: La Shoclla Sur, Quebrada Honda y Quecher (Narváez y Melly, 2000).
- Proyecto de Investigación: Prospección, Inventario y Excavaciones Arqueológicas en el Sector de Cerro Negro y Cerro Quilish - Yanacocha, Cajamarca (Narváez A. y Melly A., 1996).
- Proyecto de Evaluación, Reconocimiento y Delimitación de Sitios Arqueológicos en el Sector Perímetro Oeste (Aguirre L. y colaboradores, 2003).
- Proyecto de Prospección e Inventario de Sitios Arqueológicos en el Sector Perímetro Sur A (SERGEME, 2003).

Análisis de material

- Análisis del Material Cerámico en Cerro Chaquicocha, Pampa de la Quinua, Cerro Negro y Cerro Quilish (Delgado, 1997).
- Análisis de Material Cerámico del Sector: Chaquicocha (Delgado, 1998).

Delimitación y rescate

- Proyecto Arqueológico Yanacocha: Excavaciones de Rescate en el Sector Quecher, Sitios 1 A, B, C, D y E, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, y 14 (Melly, 2003).
- Proyecto de Excavación de Rescate Arqueológico en el Sector Quecher, Sitio 10, Yanacocha (Cassinelli, 2003).
- Plan de Trabajo para el Registro y Desmonte de Estructuras en el Sitio QUE-2 del Sector Quecher (Gamonal, 2005).
- Proyecto de Rescate Arqueológico Yanacocha (Narváez y Melly, 1997).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios arqueológicos YN-8, YN-9, YN-10, YN-34B, YN-34C del Sector Yanacocha Norte B (Ávila, 2007).
- Proyecto de Rescate Arqueológico Maqui Maqui: Cajamarca (Tam, 1994).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el Sector Maqui Maqui (Moncada, 2005).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios 22 y 23.
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21 y 25 del Sector Chaquicocha (Castañeda, 2005).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica Yanacocha – Excavaciones en los Sectores: La Shoclla Sur y Quebrada Honda, (Narváez y Melly, 2001a).

- Proyectos de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el Sector Quebrada Honda (Patiño, 2004).
- Evaluación Arqueológica y Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en los Sectores: La Esperanza, Quinua Sur y Quilish Oeste (Castañeda, 2004).
- Proyecto Evaluación Arqueológica Yanacocha Sectores: La Esperanza, Quilish Oeste y Quinua Sur (Narváez A. y Melly A., 2001).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en los Sectores Exaltado y la Falda (Hurtado J.E., 2006).
- Proyecto Arqueológico Yanacocha: Excavaciones en Cerro Negro y Cerro Quilish (Narváez A. y Melly A., 1999).
- Proyecto de Rescate en el Sector Yanacocha Norte: Sitio 13 (Mackie, 2003).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica Yanacocha Excavaciones en los Sitios 10, 11 y 12 de Cerro Negro (Narváez A., 2001).
- Proyecto Arqueológico San José (Tam, 1995).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el Sector Pampa de la Quinua (Patiño, 2005).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica: Excavaciones Arqueológicas en Yanacocha Norte A, Sitios 11, 12, 14, 19, 20, 21, 23 y 29 (Melly A., 2002).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios LQ-5, LQ-6, LQ-7, LQ-8, LQ-9 y LQ-10 del Sector Pampa de La Quinua (Mackie, 2006).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Sector San José (Castañeda, 2007).
- Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el sector YANACOCCHA NORTE; YN-2, YN-3, YN-35, YN-4, YN-6, YN-7, YN-8, YN-9, YN-10, YN-15, YN-16, YN-17, YN-25, YN-26, YN-28, YN-31, YN-32, YN-34A, YN-34B, YN-34C, YN-34D, YN-36, YN-37, YN-38 (Hurtado, 2006).
- Prospección, Inventario y Excavaciones Arqueológicas en el Sector Cerro Negro, Cerro Quilish y Cerro Chaquicocha (Narváez, 1997).
- Proyecto Arqueológico Yanacocha: Excavaciones en Cerro Negro y Cerro Quilish (Melly y Narváez 1999).

8.1.3.2 Descripción de los Sectores Arqueológicos

En la **Tabla 8.1.1**, se presenta la lista de áreas que poseen Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), así como los sitios arqueológicos identificados en el área efectiva del Proyecto y su estado actual.

Con respecto a los restos arqueológicos, el Proyecto cuenta con Certificados de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), emitidos por el Instituto Nacional de Cultura (ahora Ministerio de Cultura – MINCUL). En el **Anexo 6.3** se adjuntan dichos certificados. Asimismo, en la **Figura 8.1.1**, se presentan los sectores que cuentan con CIRA.

Cabe aclarar que los componentes propuestos en el Tercer ITS de la Segunda MEIA Yanacocha, se encuentran sobre áreas con CIRA habilitado y las huellas nuevas a ocupar se encuentran a más de 50 metros de sitios arqueológicos vigentes, los cuales se encuentra aprobados en sus respectivos CIRA y Plan de Monitoreo Arqueológico vigente (R.D. N° 900230-2018/DDC CAJ/MC). Por lo tanto, el ITS propuesto no contempla ninguna afectación o impacto a los sitios arqueológicos vigentes (ver **Figura 8.1.1**). En el **Cuadro 8.1.2** se presenta la distancia de los componentes propuestos a los sitios arqueológicos vigentes.

Cuadro 8.1.2

Distancias de los componentes propuestos en el presente ITS al sitio arqueológico más próximo

N°	Componente	Sector	Nombre	Distancia (m)	
1	Tajo Yanacocha - Etapa 2*	Yanacocha Norte B	YN-4	692,67	
2	Tajo La Quinoa Sur*	La Quinoa Sur	LQS-3	150,86	
3	Tajo Carachugo Fase III*	Cerro Retratuyoc	SECTOR 02	509,29	
4	Chaquicocha subterráneo*	Chaquicocha	Cha-24	532,35	
5	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	Chaquicocha	Cha-24	753,49
		Área 3	Chaquicocha	Cha-24	543,26
		Área 4	Chaquicocha	Cha-24	706,11
		Área 5	Cerro Retratuyoc	SECTOR 02	1191,35
		Área 6	Cerro Retratuyoc	SECTOR 02	1264,47
		Área 7	Cerro Retratuyoc	SECTOR 02	1131,08
6	Pila de lixiviación	La Quinoa*	Cerro Quilish	33/Cerro Quilish	177,77
		Carachugo*	Yanacocha Norte B	YN-4	163,93
7	Depósito de Arenas de Molienda Sur	Cerro Quilish	33/Cerro Quilish	177,77	
8	Planta de procesos La Quinoa	La Quinoa Sur	ESP-10	408,84	
9	Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3	Carachugo	Pampa Larga	7,67	
10	Líneas de transmisión eléctrica	Chaquicocha	Carachugo	Pampa Larga	50
		CDL	Yanacocha Norte B	YN-15	1961,89
		Yanacocha Etapa 2	Yanacocha Norte B	YN-4	183,33
11	Depósito temporal de mineral Carachugo 9*	Cerro Quilish	CQ-38	1102,48	
12	Pila temporal para material de construcción La Quinoa	Cerro Quilish	38/Cerro Quilish	1102,48	
13	Tuberías del SIMA	Tuberías de agua ácida y tubería de descarga de lodos	La Quinoa Sur	CQ-35=LQS-7	248,83
		Tubería de contingencia	Maqui Maqui	MQ-7	413,29
		Tubería de agua tratada	Yanacocha Norte B	YN-15	841,30
		Sistema de bombeo de agua	Carachugo	Pampa Larga	148,46
		Garza Chaquicocha	Cerro Retratuyoc	SECTOR 02	1432,22

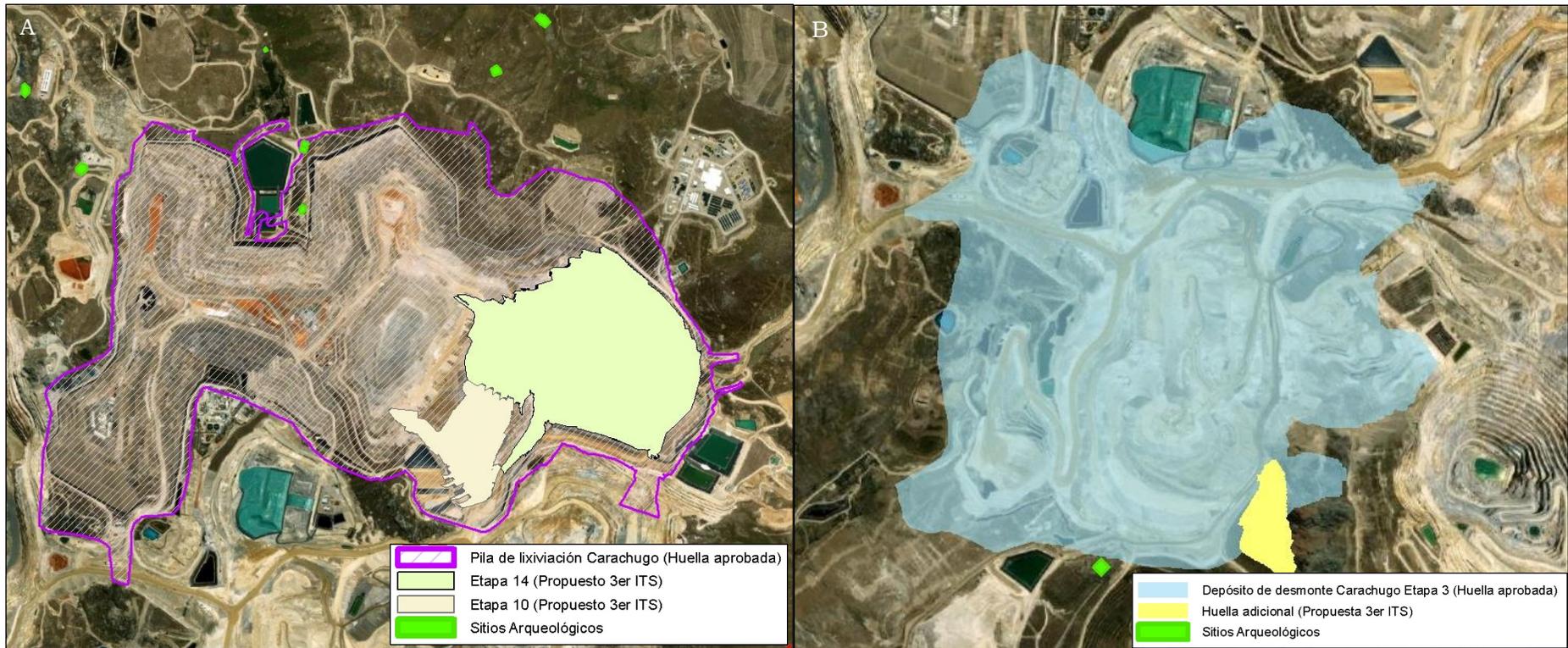
N°	Componente	Sector	Nombre	Distancia (m)	
14	Campamento km 52	Maqui Maqui	MQ-8	831,22	
15	Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR Temporal	Yanacocha Norte B	YN-15	786,53
		PTAR Definitiva	Yanacocha Norte B	YN-15	730,05
16	Planta Yanacocha Norte*	Quebrada Honda	36/Quebrada Honda	546,19	

Nota: (*) El cambio propuesto no modifica la huella aprobada del componente.
Elaborado por: INSIDEO.

Existen dos casos en los que la distancia de los componentes propuestos es menor a 50 m de sitios arqueológicos vigentes, correspondientes a Pila de Lixiviación Carachugo y al Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3, los cuales se presentan en el **Detalle 8.1.1**. Sin embargo, para el primer caso, es importante mencionar que el cambio propuesto de este componente no modifica su huella aprobada. Para el caso del Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3, si bien el cambio propuesto incluye una huella nueva, la distancia al sitio arqueológico vigente más cercano ha sido calculada desde un área con huella aprobada.

Detalle 8.1.1

Distancia de sitios arqueológicos vigentes a la Pila de Lixiviación Carachugo y al Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3



Notas:

A: Detalle de la Pila de Lixiviación Carachugo.

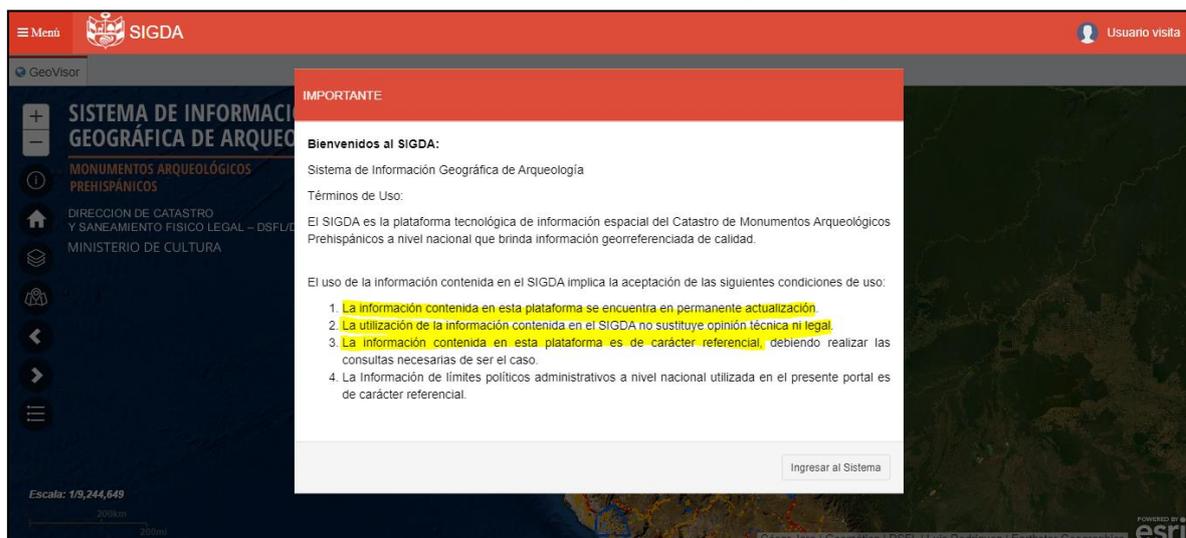
B: Detalle del Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3.

Elaborado por: INSIDEO.

Con respecto a los sitios arqueológicos registrados en el Ministerio de Cultura, cabe mencionar que lo mostrado dentro del Portal SIGDA no contempla los CIRAs rescatados por Minera Yanacocha, por tanto, no representa la condición actual. Es por ello que se debe precisar que actualmente se cuenta con el Plan de Monitoreo Arqueológico que contempla la condición actual de la operación, la misma que ha sido aprobada mediante Resolución Directoral N° 900230-2018/DDC CAJ/MC por la Dirección Desconcentrada de Cultura Cajamarca con fecha 13 de diciembre del 2018.

También se debe indicar que, dentro del portal de Ministerio de Cultura (<http://sigda.cultura.gob.pe/>) de donde se señala la existencia de un “Camino inca”, se menciona que dicho portal se encuentra en permanente actualización y que es de carácter referencial, tal como está especificado al ingresar al portal del MINCUL en mención y se encuentra resaltado en el Detalle 8.1.2.

Detalle 8.1.2 Portal Ministerio de Cultura (SIGDA)



Fuente: Ministerio de Cultura.

Respecto al “Camino inca” que se observa en la plataforma SIGDA, a continuación se presenta el **Detalle 8.1.3**, que muestra de manera referencial la posición de este “Camino inca” en función a los componentes propuestos en el presente ITS y al área correspondiente a la huella de la Unidad Minera Yanacocha. Si bien se observa que el trazo referencial de este “Camino inca”, descargado de la plataforma SIGDA, se superpone con los componentes propuestos en el presente ITS “Tajo Yanacocha - Etapa 2”, “Pila de lixiviación Carachugo”, “Depósito de desmonte Carachugo Fase 3”, “Tuberías del SIMA (Sistema de bombeo de agua)”, no se evidencia su existencia en las imágenes satelitales, ni se evidencian rastros del mismo o su registro en los CIRA que cubren su extensión: Quebrada Honda, Yanacocha Norte A, Yanacocha Norte B, Carachugo y Cerro Retratuyoc, emitidos por el Instituto Nacional de Cultura. Asimismo, este “Camino inca” se superpone con áreas donde existen componentes aprobados y ejecutados que forman parte del Complejo Yanacocha, en este sentido es importante señalar que en el área del Proyecto se han

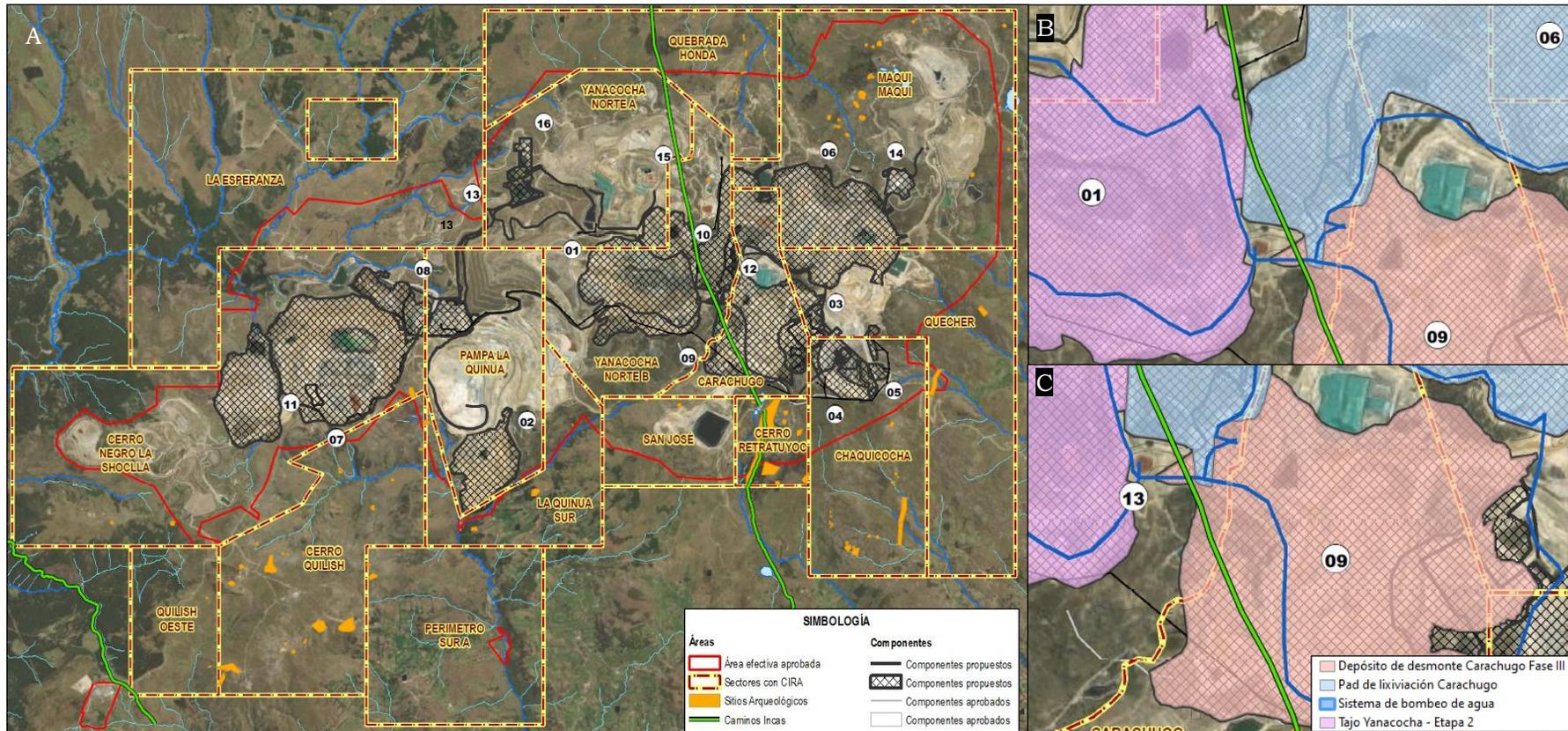
realizado diversas evaluaciones arqueológicas en las modalidades de prospección, delimitación y rescate de sitios arqueológicos, la cual ha sido presentada como parte de la presente línea base y no se han evidenciado registros respecto al “Camino inca” señalado en el portal SIGDA.

Se recalca que el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) es un documento mediante el cual el Estado certifica que, en un área determinada, no existen vestigios arqueológicos en superficie. En vista que el documento en mención no precisa la inexistencia de vestigios arqueológicos bajo superficie, MYSRL cuenta con el procedimiento MA-PA-025, Protección de Recursos Arqueológicos, en el cual se establecen los pasos a seguir ante cualquier hallazgo fortuito de vestigios arqueológicos bajo superficie o no identificado como parte de los proyectos de evaluación arqueológica, obligando como primera medida a la paralización de actividades en el lugar del hallazgo con el fin de informar al Ministerio de Cultura.

Asimismo, se precisa que actualmente se cuenta con un Plan de Monitoreo Arqueológico aprobado por la autoridad competente, tal como se detalla líneas arriba. La normativa solicita la implementación del Plan de Monitoreo Arqueológico, concebido como un programa de seguimiento y supervisión arqueológica creada por el Ministerio de Cultura que tiene como finalidad lograr un mayor dinamismo en la realización de proyectos de la inversión pública y privada. En ese sentido, el Plan de Monitoreo Arqueológico surge con el propósito de prevenir, evitar y controlar, tanto en áreas de influencia directa como indirecta, la posible afectación de evidencias de naturaleza prehispánica durante el desarrollo de los distintos proyectos productivos, extractivos y/o de servicios, tanto del sector privado como estatal.

Detalle 8.1.3

Posición referencial del “Camino inca” respecto a la Unidad Minera Yanacocha y los componentes propuestos en el presente ITS



Notas:

A: Unidad Minera Yanacocha.

B: 1: Tajo Yanacocha - Etapa 2; 6: Pila de lixiviación Carachugo; 9: Depósito de desmonte Carachugo Fase 3.

C: 9: Depósito de desmonte Carachugo Fase 3; 13: Tuberías del SIMA (Sistema de bombeo de agua).

En los detalles B y C se presentan solo los componentes que se superponen con el trazo referencial del “camino inca”.

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presenta una breve descripción de los sectores arqueológicos concernientes al presente ITS:

Sector Arqueológico Maqui Maqui

En el Sector Arqueológico Maqui Maqui, que posee un área de 1640 hectáreas, se han realizado los siguientes estudios de reconocimiento y evaluación: Prospección, Inventario y Catastro de Sitios Arqueológicos en Maqui Maqui (Díaz, 1993), Proyecto de Rescate Arqueológico Maqui Maqui: Cajamarca (Tam, 1994) y Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el Sector Maqui Maqui (Moncada, 2005). En el primer estudio realizado por Díaz (1993) se identificaron un total de 31 sitios arqueológicos, dos de ellos, MQ-24 y MQ-27, fueron incluidos en el sector arqueológico Quecher y otro de ellos, MQ-12, fue incluido en el sector arqueológico Carachugo. Es así que, para el sector Maqui Maqui quedaron establecidos un total de veintiocho (28) sitios arqueológicos identificados.

Este sector cuenta con el CIRA N° 2006-0205, expedido el 06 de junio del 2006, donde se señalaron y delimitaron veintiocho (28) sitios arqueológicos, de los cuales dos (02) sitios, SOR-3 y SOR-15, están ubicados fuera del área efectiva del Proyecto. Los veintiséis (26) sitios restantes (MQ-1, MQ-2, MQ-3, MQ-4, MQ-6, MQ-7, MQ-8, MQ-10, MQ-11, MQ-12, MQ-13, MQ-15, MQ-17, MQ-20, MQ-21, MQ-25, MQ-28, MQ-30, MQ-34, MQ-35, MQ-36, MQ-37, MQ-38, MQ-39, MQ-40, MQ-41 y MQ-42) se encuentran dentro del área efectiva del Proyecto.

En el año 2011 se realizó el Proyecto Arqueológico con Excavaciones de Rescate en los Sitios arqueológicos MQ-1, MQ-4 y MQ-15, aprobado mediante el CIRA N° 2011-0642 en el cual se concluye que los tres (03) sitios arqueológicos ubicados dentro del área efectiva del Proyecto han sido debidamente rescatados; por lo que existen veintitrés (23) sitios arqueológicos delimitados dentro del área efectiva del Proyecto.

Asimismo, este sector también cuenta con el CIRA N° CIRA 159-2021, expedido el 08 de junio del 2021, donde se concluye: no existen restos arqueológicos sobre los sitios MQ-10, MQ-11 y MQ-12. Este último sitio corresponde al sector arqueológico Carachugo.

En enero del 2021, mediante la Resolución Directoral N° 000007-2021-DGPA/MC se autorizó la ejecución del “Proyecto de rescate arqueológico de los sitios MQ-10, MQ-11 y MQ-12 del sector arqueológico Maqui Maqui”, en la modalidad de proyecto de rescate arqueológico con excavaciones arqueológicas. Posteriormente, en mayo del 2021, mediante la Resolución Directoral N° 000141-2021-DCIA/MC se aprobó el informe final del “Proyecto de rescate arqueológico de los sitios MQ-10, MQ-11 y MQ-12 del sector arqueológico Maqui Maqui”.

Sectores Arqueológicos Yanacocha Norte A y Yanacocha Norte B

El sector Yanacocha fue inventariado inicialmente en el estudio Proyecto de Emergencia y Prospección Arqueológica Yanacocha (Narváez y Melly, 1996) y estudiado con más detalle

en el Proyecto de Rescate Arqueológico Yanacocha (Narváez y Melly, 1997). Estos estudios incluyeron las zonas de Yanacocha Norte, Yanacocha Sur y Lejano Norte. La mayoría de los lugares identificados estaban ubicados entre la Laguna Yanacocha y Cerro Rumiguachac, también conocido como Cerro de las Cuevas.

En el primer estudio (Narvaez y Melly, 1996) se recomendó la excavación de 6 sitios (YN-4, YN-7, YN-8, YN-9, YN-18 y YN-30). Posteriormente, en el año 1997 se realizaron excavaciones (Narváez y Melly, 1997) con la aprobación y en coordinación con el Instituto Nacional de Cultura (INC). Las excavaciones recomendadas se llevaron a cabo específicamente en el Cerro de la Cuevas o Rumiguachac y lugares aledaños incluyendo los sitios YN-2, YN-3, YN-8.

El material cultural que fue encontrado durante las excavaciones fue investigado y luego transportado a Cajamarca para ser entregado al INC. En estos sitios, el análisis de materiales como cerámica, líticos y de arquitectura, indicó que los recursos culturales encontrados databan generalmente del tiempo de la ocupación inicial de Cajamarca, en el período entre 60 años a.C. y 1240 d.C. Sin embargo, un tipo de cerámica, correspondía a un período anterior al que se conoce como la Era Huacaloma, que data de 1130 años a.C.

Para la obtención del CIRA, el sector Yanacocha fue dividido en dos subsectores Yanacocha Norte A y Yanacocha Norte B. El área efectiva del Proyecto involucra a ambos sectores arqueológicos.

Sector Yanacocha Norte A

Este sector cuenta con el CIRA N° 069-2003, expedido el 02 de abril del 2003, el cual concluye que no existen vestigios arqueológicos en superficie en todo el sector.

Sector Yanacocha Norte B

Este sector cuenta con el CIRA N° 2007-0120, expedido el 02 de mayo del 2007, donde se señalaron y delimitaron veinticuatro (24) sitios arqueológicos: YN-2, YN-3, YN-35 YN-4, YN-6, YN-7, YN-8, YN-9, YN-10, YN-15, YN-16, YN-17, YN-25, YN-26, YN-28, YN-31, YN-32, YN-34A, YN-34B, YN-34C, YN-34D, YN-36, YN-37, YN-38, los cuales se encuentran dentro del área efectiva del Proyecto.

En el año 2007 se realizó el Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios YN-8, YN-9, YN-10, YN-34B y YN-34C. Como resultado del rescate se obtuvo la Resolución Directoral Nacional N° 434/INC del 03 de abril del 2007, mediante la cual se aprueban los trabajos de rescate en la zona. Además, se obtuvo el CIRA N° 2007-0249, concluyendo que los cinco (05) sitios arqueológicos ubicados dentro del área efectiva del Proyecto habían sido debidamente rescatados.

Asimismo, en el año 2008 se realizó el Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios YN-2, YN-3, YN-35, YN-6, YN-7, YN-16, YN-17, YN-25, YN-26, YN-28, YN-31, YN-32, YN-34A, YN-34D, YN-36, YN-37 y YN-38, aprobado

mediante la Resolución Directoral Nacional N° 1015/INC del 31 de julio del 2008, en la cual se aprueban los trabajos de rescate en la zona. Además, se obtuvo el CIRA N° 2012-337, concluyendo que los diecisiete (17) sitios arqueológicos ubicados dentro del área efectiva del Proyecto habían sido debidamente rescatados.

En conclusión, de los veinticuatro (24) sitios arqueológicos, veintidós (22) sitios fueron rescatados, tal como se mencionó en los párrafos precedentes. Por lo tanto, solo existen dos (02) sitios arqueológicos YN-4 y YN-15, que se encuentran debidamente señalizados y delimitados dentro del área efectiva del Proyecto.

Sector Arqueológico Carachugo

El sector arqueológico Carachugo posee un área de 414,59 hectáreas. Fue reconocido y evaluado inicialmente en el Inventario Arqueológico Carachugo (Arteaga, 1991), y estudiado posteriormente a mayor detalle en el Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Sector Carachugo (García, 2007).

Este sector cuenta con el CIRA N° 2010-232, expedido el 10 de junio del 2010, donde se señalaron y delimitaron tres (03) sitios arqueológicos (Carachugo, Pampa Larga y Socavón), los cuales se encuentran dentro del área efectiva del Proyecto. No obstante, en el año 2009 el sitio Socavón fue rescatado mediante la ejecución del Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones en el Sitio Socavón, Sector Carachugo – Cajamarca, aprobado mediante R.D. N° 182/INC el 10 de diciembre del 2010, concluyendo que solo existen dos (02) sitios arqueológicos que se encuentran debidamente señalizados y delimitados dentro del área efectiva del Proyecto.

Posteriormente, mediante R.D. N° 355-2017/DGPA/VMPCIC/MC, de fecha 10 de octubre del 2017, el Ministerio de Cultura autorizó la ejecución del Proyecto de Evaluación Arqueológica (PEA) con excavaciones con fines de evaluación del potencial arqueológico para el Sitio Carachugo, en la modalidad de proyecto de evaluación arqueológica con fines de evaluación de potencial arqueológico (PEA), ubicado en el distrito de Baños del Inca, provincia y departamento de Cajamarca, a ejecutarse en la zona arqueológica monumental Carachugo. Esta zona cuenta con un área de 195 234,66 m² (19,5234 ha) y un perímetro de 1937,20 m. Culminado el PEA con el acompañamiento y supervisión del Ministerio de Cultura y la Dirección Desconcentrada de Cultura Cajamarca, MYSRL ejecutó el Plan de Rescate Arqueológico (PRA). El 11 de noviembre del 2019, el Ministerio de Cultura otorgó a MYSRL el CIRA N° 229-2019-DDCAJ/MC.

Sector Arqueológico Quebrada Honda

El sector arqueológico Quebrada Honda posee un área de 771,500 hectáreas, fue inventariado a través del estudio Evaluación Arqueológica Sectores: La Shoclla Sur, Quebrada Honda y Quecher (Narváez y Melly, 2000), y posteriormente con mayor detalle en el Proyecto de Evaluación Arqueológica Yanacocha – Excavaciones en los Sectores: La Shoclla Sur y Quebrada Honda, (Narváez y Melly, 2001) y el Proyecto de Evaluación

Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el Sector Quebrada Honda (Patiño, 2004). En el primer estudio se registraron 44 sitios arqueológicos, de los cuales, diecisiete (17) sitios, fueron descartados por estudios posteriores, quedando veintisiete (27) sitios arqueológicos identificados.

Este sector cuenta con el CIRA N° 2004-00321, expedido el 22 de diciembre 2004, donde se señalizaron y delimitaron veintisiete (27) sitios arqueológicos, de los cuales veinte (20) sitios (QH-3, QH-5, QH-6, QH-8, QH-9, QH-10, QH-14, QH-26, QH-27, QH-29, QH-30, QH-31, QH-33, QH-35, QH-36, QH-37, QH-38, QH-39, QH-40 y QH-42) están ubicados fuera del área efectiva del Proyecto. Los siete (07) sitios restantes (QH-18, QH-19, QH-20, QH-21, QH-24, QH-25 y QH-28) se encuentran dentro del área efectiva del Proyecto.

Sector Arqueológico San José

El sector arqueológico San José posee un área de 525 hectáreas, en este sector arqueológico se realizaron los primeros estudios a través del proyecto Prospección e Inventario de Sitios Arqueológicos Cerro San José – Yanacocha (TAMARA, 1995). Posteriormente, se llevó a cabo el estudio Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en el Sector San José (Castañeda, 2007) y el Informe final del “Proyecto de evaluación arqueológica y reconocimiento de superficie con excavaciones restringidas en el sector San José” (Castañeda, 2009).

Este sector cuenta con el CIRA N° 2015-087, expedido el 21 de mayo del 2015, donde se identificó un sitio arqueológico denominado San José, asimismo, se identificó una zona arqueológica contigua al sector arqueológico San José denominado Zona Arqueológica Monumental “Cerro Retratuyoc”, cuya extensión es de 186,4431 hectáreas, estas áreas se encuentran delimitadas y excluidas del CIRA correspondiente.

Sector Arqueológico Cerro Retratuyoc

El sector arqueológico Cerro Retratuyoc posee un área de 186,4431 hectáreas y un perímetro total de 5485,90 m. Además, cuenta con el CIRA N° 086-2020, expedido el 29 de julio del 2020, el cual concluye que no existen restos arqueológicos sobre su área.

Sector Arqueológico Chaquicocha

El sector arqueológico Chaquicocha posee un área de 800 hectáreas, que fue identificado inicialmente en el estudio Prospección Arqueológica en Cerro Chaquicocha, Pampa de la Quinua, Cerro Negro y Cerro Quilish (Narváez y Melly, 1997), el cual identificó catorce (14) sitios. Asimismo, a través del estudio Investigación Arqueológica Yanacocha Sector Chaquicocha (Narváez y Melly, 1998) se realizaron excavaciones en quince (15) sitios diferentes y el Proyecto de Evaluación Arqueológica: Evaluación, Reconocimiento y Delimitación de Sitios Arqueológicos en el Sector Perímetro Sur B (Mackie, 2005). Por lo tanto, en el sector Arqueológico Chaquicocha se encuentran en total 29 (veintinueve) sitios arqueológicos identificados.

Este sector cuenta con el CIRA N° 2005-0178, expedido el 25 de agosto de 2005, donde se señalaron y delimitaron veintinueve (29) sitios arqueológicos, de los cuales veinte (20) sitios (CHA-1, CHA-2, CHA-3, CHA-4, CHA-5 (Tramo II y tramo III), CHA-6, CHA-7, CHA-8, CHA-9, CHA-10, CHA-24, CHA-27, CHA-28, CHA-29, CHA-32, CHA-33, CHA-34, CHA-35 y CHA-36) están ubicados fuera del área efectiva del Proyecto. Los nueve (09) sitios restantes (CHA-12, CHA-13, CHA-14, CHA-15, CHA-16, CHA-17, CHA-18, CHA-22 y CHA-23) se encuentran dentro del área efectiva del Proyecto.

En el año 2005, se realizó el Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios CHA-22 y CHA-23, y se obtuvo el CIRA N° 2005-0302, concluyendo que los dos (02) sitios arqueológicos ubicados dentro del área efectiva del Proyecto han sido debidamente rescatados.

Asimismo, en el año 2006, se realizó el Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios CHA-12, CHA-13, CHA-14, CHA-15, CHA-16, CHA-17, CHA-18, CHA-20, CHA-21 y CHA-25, como resultado del rescate se obtuvo la Resolución Directoral Nacional N° 079/INC del 19 de enero del 2006, mediante la cual se aprueban los trabajos de rescate en la zona, y se obtuvo el CIRA N° 2006-071, concluyendo que los siete (07) sitios arqueológicos CHA-12, CHA-13, CHA-14, CHA-15, CHA-16, CHA-17 y CHA-18, ubicados dentro del área efectiva del Proyecto han sido debidamente rescatados.

En conclusión, de los veintinueve (29) sitios arqueológicos, nueve (09) sitios fueron rescatados, y los veinte (20) sitios restantes se encuentran debidamente señalado y delimitado fuera del área efectiva del Proyecto.

Sector Arqueológico Quecher

El sector arqueológico Quecher posee un área de 1162,50 hectáreas, fue investigado e inventariado mediante la Evaluación Arqueológica Yanacocha, Prospección e Inventario de los Sitios Arqueológicos en los Sectores: Quecher, Quebrada Honda y La Shoclla Sur (Narváez y Melly, 2000).

Este sector cuenta con el CIRA N° 2005-00248, expedido el 26 de octubre del 2005, donde se señalaron y delimitaron cinco (05) sitios arqueológicos, de los cuales dos (02) sitios (QUE-10 y CHA-5) están ubicados fuera del área efectiva del Proyecto. Los tres (03) sitios restantes (CHA-20, CHA-21 y CHA-25) se encuentran dentro del área efectiva del Proyecto.

Sin embargo, en el año 2006, se realizó el Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios CHA-12, CHA-13, CHA-14, CHA-15, CHA-16, CHA-17, CHA-18, CHA-20, CHA-21 y CHA 25 (Castañeda, 2005). Como resultado del rescate se obtuvo la Resolución Directoral Nacional N° 079/INC del 19 de enero del 2006, mediante la cual se aprueban los trabajos de rescate en la zona. Además, se obtuvo el CIRA N° 2006-071, concluyendo que los tres (03) sitios arqueológicos, CHA-20, CHA-21 y CHA-25, ubicados dentro del área efectiva del Proyecto, han sido debidamente rescatados.

En conclusión, de los cinco (05) sitios arqueológicos, solo tres (03) sitios fueron rescatados, tal como se mencionó en los párrafos precedentes, y los dos (02) sitios restantes se encuentran debidamente señalizados y delimitados fuera del área efectiva del Proyecto.

Sectores Arqueológicos Cerro Negro – La Shoclla

Los Sectores Arqueológicos Cerro Negro - La Shoclla poseen un área de 2323,7986 hectáreas. Fueron estudiados e inventariados por el Proyecto de Prospección y Excavaciones Arqueológicas en Cerro Chaquicocha, Pampa de La Quinua, Cerro Negro y Cerro Quilish (Narváez y Melly, 1997); el Proyecto Arqueológico Yanacocha: Excavaciones en Cerro Negro y Cerro Quilish (Narváez y Melly, 1999); el Proyecto de Evaluación Arqueológica Yanacocha Sectores: La Shoclla Sur, Quebrada Honda y Quecher (Narváez y Melly, 2000); y el Proyecto de Evaluación Arqueológica Yanacocha – Excavaciones en los Sectores: La Shoclla Sur y Q. Honda, (Narváez y Melly, 2001).

Para estos dos (02) sectores arqueológicos fue expedido el CIRA N° 106-2004, expedido el 17 de mayo del 2004, en el cual se registraron y delimitaron cuatro (04) sitios arqueológicos para el sector Cerro Negro. Mientras que en el sector arqueológico Shoclla, que posee un área de 700 hectáreas, no existen vestigios arqueológicos en superficie.

En el sector arqueológico Cerro Negro, que posee un área de 1624,4404 hectáreas, se señalaron y delimitaron cuatro (04) sitios arqueológicos (Sitio 5, 6 y 6A y Sitio 8). No obstante, ninguno de estos sitios arqueológicos se encuentra dentro del área efectiva del Proyecto.

Sectores La Esperanza, Quinua Sur y Quilish Oeste

Los sectores La Esperanza, Quilish Oeste y La Quinua Sur fueron inventariados en el proyecto Evaluación Arqueológica Sectores La Esperanza, Quilish Oeste y La Quinua Sur (Narváez y Melly, 2001). Posteriormente, los sitios identificados fueron estudiados en la Evaluación Arqueológica y Reconocimiento de Superficie con Excavaciones Restringidas en los Sectores: La Esperanza, Quinua Sur y Quilish Oeste (Castañeda, 2004). En este último estudio se procedió a la delimitación y al estudio con cateo de todos los sitios identificados en estos sectores. Para estos tres sectores arqueológicos fue expedido el CIRA N° 2005-00039, en el cual se registraron y delimitaron dieciocho (18) sitios arqueológicos los cuales se detallan a continuación:

En el sector arqueológico La Esperanza, que posee un área de 2100 hectáreas, se registraron y delimitaron diez (10) sitios arqueológicos: ESP-1, ESP-2, ESP-3, ESP-4, ESP-6, ESP-7, ESP-8, ESP-9, ESP-10 y SP-5, este último se localiza en el Sector Quebrada Honda denominado como QH-44. Sin embargo, sólo el sitio ESP-10 se encuentra dentro del área efectiva del Proyecto y se encuentra debidamente señalado y delimitado.

El sector arqueológico La Quinua Sur posee un área de 510,2876 hectáreas, en el cual se registraron y delimitaron seis (06) sitios arqueológicos: LQS-1, LQS-3, LQS-4, LQS-5, LQS-6 y LQS-7, este último se localiza en el Sector Cerro Quilish denominado como CQ-35. Sin

embargo, sólo tres (03) sitios arqueológicos (LQS 1, LQS-3 y LQS-7) se encuentran dentro del área efectiva del Proyecto, los cuales se encuentran debidamente señalizados y delimitados.

El sector arqueológico Quilish Oeste posee un área de 375 hectáreas, en el cual se registraron y delimitaron dos (02) sitios arqueológicos: QO-1 y QO-3, los cuales se encuentran debidamente señalizados y delimitados. Ninguno de estos sitios arqueológicos se ubica dentro del área efectiva del Proyecto.

Sector Cerro Quilish

El sector Cerro Quilish posee un área de 1100,5595 hectáreas y presenta un perímetro de 16 497,82 metros. Este sector está ubicado en el Paraje Cerro Quilish, Anexo Pampa de Cerro Quilish, distrito de La Encañada, provincia y departamento de Cajamarca.

Dentro de este sector se identificaron veinticinco (28) sitios con evidencias arqueológicas, los cuales son: CQ-13, CQ-14, CQ-15, CQ-16, CQ-17, CQ-18, CQ-19, CQ-20, CQ 21, CQ-22, CQ-23, CQ-24, CQ-25, CQ-26, CQ-27, CQ-28, CQ-29, CQ-30, CQ-31, CQ-32, CQ-34, CQ 35, CQ-36, CQ-38, CQ-39, CQ-40, CQ-41 y el Sitio-08 (Quinua Sur). Dichos sitios fueron identificados en el CIRA N° 2004-0139, expedido el 30 de junio del 2004.

De los veintiocho (28) sitios arqueológicos identificados, el Sitio-08 (Quinua Sur), denominado como LQS-8 es el único sitio arqueológico que se encuentra dentro del área efectiva del Proyecto.

Sector Pampa de la Quinua

El Sector Arqueológico Pampa de La Quinua posee un área de 781,395 hectáreas, fue inventariado en el estudio de Proyecto de Prospección y Excavaciones Arqueológicas en Cerro Chaquicocha, Pampa de la Quinua, Cerro Negro y Cerro Quilish (Narváez y Melly, 1997), y estudiado con más detalle en el Proyecto Arqueológico Yanacocha: Excavaciones en Cerro Negro y Cerro Quilish (Narváez y Melly, 1999) y en el Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas en el Sector Pampa de la Quinua (Patiño, 2005).

Este sector cuenta con el CIRA N° 2005-0217, expedido el 04 de octubre del 2005, donde se señalizaron y delimitaron seis (6) sitios arqueológicos (LQ-5, LQ-6, LQ-7, LQ-8, LQ-9 y LQ-10). No obstante, en el año 2010, se realizaron excavaciones de rescate de los seis (6) sitios arqueológicos durante el Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones de Rescate en los Sitios del Sector Pampa de la Quinua (Mackie, 2006). Como resultado del rescate se obtuvo la Resolución Directoral Nacional N° 1968/INC del 8 de setiembre del 2010, mediante la cual se aprueban los trabajos de rescate en la zona, y se obtuvo el CIRA N° 2011-260, en el que se concluye que todos los sitios arqueológicos fueron rescatados.

Los respectivos Certificados de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), emitidos por el Instituto Nacional de Cultura (ahora Ministerio de Cultura – MINCUL) se encuentran en el **Anexo 6.3**; asimismo, se presenta la **Figura 8.1.1**.

8.2 Descripción del medio físico

8.2.1 Topografía

La U.M. está ubicada en la región intermontañosa de la zona Norte de la Cordillera de los Andes en una zona perteneciente al cinturón volcánico, el cual se extiende desde Cajamarca hasta la frontera ecuatorial. La elevación en el sector Suplementario Yanacocha Este es variable, desde los 3400 hasta los 4222 m s.n.m., con un promedio de aproximadamente 3970 m s.n.m. La elevación en el Sector Suplementario Yanacocha Oeste varía entre los 3100 y los 4222 m s.n.m., con un promedio de aproximadamente 3700 m s.n.m. Presenta montañas elevadas y accidentadas como el cerro Escalón, Hornamo, Chaupiloma, Rumi Guachac, y parcialmente los cerros Carachugo, Maqui Maqui, San José y cerro Negro, ondulantes colinas y valles intermontanos, muchos de ellos en forma de U con pendientes entre suaves y pronunciadas, y quebradas que presentan pequeñas lagunas de altura como en la zona de Maqui Maqui.

8.2.2 Geomorfología

Los procesos que dieron origen a la geomorfología del área de estudio están relacionados con la actividad volcánica pasada como agente formador y la erosión como agente modelador del terreno. La actividad volcánica se remonta a la edad del Paleógeno – Neógeno (es decir, una edad mayor a 5000 millones de años) y consiste en lavas de composición andesítica – dacítica, así como flujos piroclásticos e ignimbritas.

Esta área se encuentra dominada por un paisaje altoandino típico, con presencia de laderas, faldas de cerros, cimas, pendientes convexas, pendientes cóncavas, planicies, afloramientos rocosos y zonas muy escarpadas; estas formas de relieve fueron originados por la acción de los agentes geotectónicos, deposicionales y erosivos que se diferencian notablemente no solo por sus rasgos fisiográficos, sino también por su cobertura de suelos y patrones de erosión propios de la sierra andina. El origen de estos ambientes geomorfológicos está muy ligado al proceso del levantamiento andino, así como al modelado por desgaste y transporte.

El relieve en general es montañoso y las pendientes varían desde ligeramente inclinadas (4-8%) en la zona de Cerro Negro y parte baja del cerro Quilish, hasta extremadamente empinadas (+75%) localizados sobre las laderas ubicadas en la parte alta de la quebrada Encajón. También se observan montañas elevadas y accidentadas, laderas empinadas y valles fluviales intermontañosos con pendientes entre moderadas (8-15%) a empinadas (50-75%), y una red de drenaje con formas que varían entre dendrítica y centripeta, como se puede apreciar en las cuencas del río Shoclla y río Grande; respectivamente. Lo descrito anteriormente se puede apreciar en el **Cuadro 8.2.1**.

Cuadro 8.2.1
Unidades Geomorfológicas

Unidades Geomorfológicas			Símbolo	Superficie		
				ha	%	
Deposicional	Altiplanicie	Altiplanicie fluvioglaciaria ligeramente inclinada	AFg-B	45,73	0,54	
		Altiplanicie fluvioglaciaria ligeramente inclinada a moderadamente empinada	AFg-C	72,21	0,85	
Erosional - depositacional		Altiplanicie volcánica ligeramente inclinada a moderadamente empinada	AV-C	64,33	0,76	
		Altiplanicie volcánica sedimentaria ligeramente inclinada	AVs-B	88,45	1,04	
		Altiplanicie volcánica sedimentaria ligeramente inclinada a moderadamente empinada	AVs-C	442,64	5,21	
Deposicional		Colina	Ladera de colina fluvioglaciaria moderadamente empinada	LcFg-D	80,46	0,95
			Ladera de colina fluvioglaciaria empinada	LcFg-E	171,52	2,02
	Ladera de colina fluvioglaciaria muy empinada		LcFg-F	59,76	0,7	
Estructura - Erosional	Ladera de colina volcánica moderadamente empinada		LcV-D	42,9	0,5	
	Ladera de colina volcánica empinada		LcV-E	54,59	0,64	
	Ladera de colina volcánica sedimentaria moderadamente empinada		LcVs-D	742,08	8,73	
	Ladera de colina volcánica sedimentaria empinada		LcVs-E	797,24	9,38	
	Ladera de colina volcánica sedimentaria muy empinada		LcVs-F	343,76	4,05	
	Ladera de colina volcánica sedimentaria extremadamente empinada		LcVs-G	60,44	0,71	
Otras unidades	Otras unidades	Áreas Intervenidas	Ai	5402,25	63,59	
		Diques	Dq	14,18	0,17	
		Cursos y Cuerpos de agua (Ríos y Lagunas)	Hdr	13,33	0,16	
Área total				8495,87	100	

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Elaborado por: INSIDEO

En el área de estudio, se han identificado seis (06) unidades geomorfológicas principales, representadas en la **Figura 8.2.1**.

8.2.2.1 Altiplanicie Fluvioglaciaria (AFg)

Son unidades de origen fluvioglaciaria que se manifiestan en su geoforma como pequeños valles fluviales típicos en U; son de forma un tanto alargadas y se encuentran encajonados por ladera de colina montañosa. Presentan pendientes que van desde ligeramente inclinadas (4-8%) a moderadamente empinadas (8-15%). Litológicamente están constituidas por mezclas de gravas, arenas con cantos rodados, de formas predominantemente sub-angulosos a sub-redondeados.

8.2.2.2 Altiplanicie Volcánica (AV)

Unidad geomorfológica de origen volcánico. Su litología está constituida por rocas volcánicas como las tobas, aglomerados y brechas pertenecientes al volcánico Huambos de la era Cenozoica, periodo Neógeno; presentan un relieve ligeramente ondulado, la pendiente dominante va desde ligeramente inclinada a moderadamente empinada (8-15%). Los suelos que presenta esta unidad son superficiales, actualmente están cubiertas por pastos naturales de porte bajo, en algunas ocasiones con presencia de pequeños afloramientos rocosos. Los procesos morfodinámicos están relacionados al transporte de materiales producto de la escorrentía superficial a consecuencia de las precipitaciones pluviales intensas.

8.2.2.3 Altiplanicie Volcánica Sedimentaria (AVs)

Forma parte de la unidad geomorfológica de Altiplanicie, está representado por unidades geomorfológicas ubicadas alrededor de la zona de intervención de la Unidad Minera Yanacocha, las altitudes sobre las que se encuentran estas unidades van desde los 3501 a los 4126 m s.n.m. Estas unidades presentan una pendiente que va desde ligeramente inclinada (4-8%) a moderadamente empinada (8-15%). Litológicamente está constituida por rocas volcánicas sedimentarias como las tobas, aglomerados y brechas pertenecientes al Volcánico San Pablo de la era Cenozoica, periodo Paleógeno; en general se encuentran formando parte de las laderas de colina. Presentan suelos superficiales y clima muy frío.

8.2.2.4 Ladera de Colina Fluvioglaciaria (LcFg)

Esta unidad geomorfológica en general presenta un relieve accidentado con suelos superficiales y pendientes que varían de moderadamente empinada (15-25%) a muy empinada (50-75%), con fuerte riesgo de erosión, de clima muy frío.

Los procesos morfodinámicos están relacionados a la acumulación de materiales transportados por el agua de escorrentía proveniente de las fuertes precipitaciones y de los deshielos que ocurren en las partes altas de la zona de estudio; entre estos materiales se encuentra mezcla de gravas, arenas pertenecientes al cuaternario reciente de la era Cenozoica y de la época del Pleistoceno, generalmente formando una especie de lomadas. Actualmente los procesos morfodinámicos están relacionados también al transporte de materiales producto de la erosión hídrica.

8.2.2.5 Ladera de Colina Volcánica (LcV)

Las altitudes en las que se encuentran estas unidades geomorfológicas varían entre 3750 y 4100 m s.n.m. Litológicamente se encuentran constituidas por rocas volcánicas como tobas, aglomerados y brechas correspondientes al volcánico Huambos de la era Cenozoica, periodo Neógeno.

Presentan un relieve ligeramente disectado, con pendientes que van desde moderadamente empinadas (15-25%) a empinadas (25-50%). Los procesos morfodinámicos en la actualidad están relacionados a la actividad minera, esta unidad geomorfológica ha sufrido intensos cambios en el relieve y la geomorfología natural, soportando una pérdida de las geoformas originales a través de grandes movimientos de tierra. Los suelos que presenta esta unidad son muy superficiales y se encuentran cubiertas por pastos naturales de porte muy bajo con presencia de algunos afloramientos rocosos.

8.2.2.6 Ladera de Colina Volcánica Sedimentaria (LcVs)

Esta unidad geomorfológica se ubica en las altitudes que varían entre 3400 y 4100 m s.n.m. Litológicamente están constituidas por tobas, aglomerados y brechas correspondientes al volcánico San Pablo de la era Cenozoica, periodo Paleógeno. Presenta un relieve moderadamente disectado, con signos de erosión en surcos; asimismo, estas unidades se caracterizan por tener suelos superficiales, con pendientes que varían desde moderadamente empinadas (15-25%) hasta extremadamente empinadas (> 75%).

8.2.2.7 Otras unidades

Esta categoría se encuentra constituida por unidades de origen natural y antrópico, entre las unidades de origen natural se hallan los cursos de agua (ríos principales y secundarios) y las lagunas. En relación con las unidades de origen antrópico se presentan las Áreas intervenidas, los cuales abarcan una extensión de 5402,25 ha, equivalente al 63,59% del área total de estudio (8495,87 ha). Asimismo, dentro de la categoría Otras Unidades se ha incluido la superficie del espejo de agua formado por los diques. En total, estas unidades abarcan una superficie de 5429,76 ha, el cual equivale al 63,92% del área total de estudio (8495,87 ha).

8.2.3 Geología

8.2.3.1 Geología regional

La U.M. Yanacocha se encuentra ubicado en la parte Norte del cinturón Orogénico Andino que atraviesa Perú en toda su longitud el cual está formado principalmente por rocas sedimentarias del Mesozoico y rocas Volcánicas del Terciario. La zona mineralizada de Yanacocha, conocida también como “Distrito Minero de Yanacocha” debido a la presencia de diversos proyectos mineros comprendidos en una misma zona geográfica, está ubicada a lo largo de una perturbación de escala regional de este cinturón orogénico, como se presenta en la **Figura 8.2.2**.

Las rocas sedimentarias del Cretáceo son las unidades más antiguas en la región de Cajamarca. Un paquete basal de silicoclásticos se encuentra cubierto por la plataforma de rocas carbonatadas. No se conoce mineralización de alta sulfatación tipo Yanacocha en las rocas sedimentarias, pero muchos otros tipos de depósitos prospectados en la región están hospedados en estas rocas.

El basamento de rocas volcánicas Terciarias en la región de Cajamarca está conformado por flujos de lava, aglomerados de escombros volcánicos (debris flow) y secuencias volcanoclásticas de la Formación Llama, la cual ha sido datada en el Paleoceno. Las rocas de la formación Llama afloran al Sur del distrito minero y sobre estas se deposita el complejo volcánico de Yanacocha que esta correlacionada regionalmente con la formación volcánica Porculla.

Dentro de las rocas sedimentarias del Cretáceo se encuentran las siguientes formaciones: Formación Carhuaz (Cretáceo Inferior), Farrat (Cretáceo inferior), Inca (Cretáceo inferior), Chulec (Cretáceo inferior), Pariatambo (Cretáceo inferior), Formación Yumagual/Grupo Puillucana (Cretáceo medio), Quilquiñán/Mujarrún (Cretáceo superior), Celendín (Cretáceo superior), Cajamarca (Cretáceo superior).

La secuencia volcánica (Terciario – Paleógeno) está compuesta por las Formaciones Llama, Porculla (conocida también como Formación San Pablo del Grupo Calipuy) y los miembros Fraylones y Otuzco de La Formación Huambos. Las unidades litológicas del complejo minero han sido denominadas Complejo Volcánico Yanacocha y las dataciones lo ubican estratigráficamente dentro de la Formación Porculla. Lo descrito anteriormente se puede apreciar en el **Cuadro 8.2.2**.

Cuadro 8.2.2
Geología Regional

Era tema	Sistema	Serie	Unidades Estratigráficas	
Cenoicoico	Cuaternario	Reciente	Depósitos cuaternarios	
	Terciario	Superior	Grupo Calipuy	Formación Huambos
		Inferior		Formaciones Llama y Porculla
Mesozoico	Cretáceo	Superior	Formación Celendín	
			Formación Cajamarca	
			Formación Quilquiñán/Mujarrun	
			Formación Yumagual	
		Inferior	Formación Pariatambo	
			Formación Chulec	
			Formación Inca	
			Formación Farrat	
Formación Carhuaz				

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

8.2.3.2 Geología local

A continuación, se mencionan las unidades geológicas que se presentan dentro del área de estudio del Proyecto:

- Brecha freato-magmática - Diatrema (BXD), consiste en una brecha compuesta por fragmentos heterolíticos (volcánicos, intrusivos y brechas) con diferentes grados de alteración de sílice masiva, sílice vuggy, sílice-alunita y sílice-arcillas.
- Brecha freática (BXF), en su mayoría es de carácter monolítico y en menor proporción heterolítica, rica en clastos.
- Brecha hidrotermal (TBYH), compuesta principalmente por fragmentos angulosos y subangulosos, de carácter heterolítico soportados por una matriz de sílice masiva de color gris crema y óxidos de hierro.
- Unidad Porfírico Carachugo (CP), presenta una composición andesítica de grano fino, generalmente porfírica.
- Sedimentos laminados (LAM), constituidos por sedimentos producto de depósitos piroclásticos.
- Lava andesítica piroxena - hornblenda (LPHA), se presenta como roca fresca y con alteración propilitica.
- Depósitos morrénicos (QMGAL), constituidos por brechas no consolidadas en una matriz micro brechosa o arenosa.
- Unidad toba eutáxica transicional (TEUT), compuesta por tobas andesíticas y lapillis de cristales con esporádicos clastos líticos del basamento, fuertemente alterados a arcillas y sílice – alunite.
- Secuencia de domos (UD), compuesta por flujos de lava dacítica y andesítica en forma bandeada, las cuales son ricas en piroxenos y hornblende.
- Ignimbrita Maqui (UMM), representa una actividad volcánica explosiva temprana, compuesta por tobas andesíticas y traquiandesíticas con cuarzo, hornblenda y biotita, pobremente cementadas.
- Unidad andesita superior (UPHA), conformada por secuencias de lavas y domos que presentan una composición dacítica y andesítica.
- Unidad San José (USJ-ULT), compuesta por tufos dacíticos ricos en cristales de hornblenda con abundantes clastos previamente alterados.
- Unidad Shacsha (UTX), unidad de ignimbritas andesíticas.
- Unidad porfírica Yanacocha (YP), una unidad de rocas porfíricas; compuesta por rocas andesíticas de grano grueso, textura porfídica, con un 25% de fenocristales de plagioclasas y hornblendas y matriz afanítica.
- Unidad Yanacocha cuarzo porfírica (YPQ), conformada por rocas porfíricas de composición dacítica.
- Unidad Yumagual Mármol (CYM), está conformada por roca caliza sometida a metamorfosis, con presencia local cerca de las intrusiones. La caliza ha sido cristalizada en diferentes grados hasta formar mármol y skarn. De grano fino a grueso. Esta unidad aflora en la parte norte del SYO.

- Piroclastos inferiores de biotita (LBP), secuencia volcánica que presenta roca fresca y alteración propilítica.

Las unidades geológicas mencionadas se representan en la **Figura 8.2.3**.

8.2.3.3 Geología estructural

Las orientaciones noreste - suroeste de pliegues y sobre escurrimientos en las rocas sedimentarias del Cretáceo (que afloran fuera del área de estudio), son desviadas en el eje este - oeste a lo largo de la intersección con una zona estructural este - noreste trasandina, conocida con el nombre de corredor estructural Chicama - Yanacocha. La influencia de este corredor estructural se evidencia por la presencia de múltiples fallas paralelas de orientación N50°E y el alineamiento este - noreste del depósito de Yanacocha, a nivel local. Estas estructuras se encuentran controladas por una serie de fallas regionales, cuya orientación es noroeste - noreste y presentan ángulos de buzamiento entre 50 y 70°.

En el área de Cajamarca, existen evidencias de cuatro etapas principales de deformación que iniciaron en el Cretáceo tardío y que continuaron durante el Cenozoico, correspondientes al Ciclo Andino. La primera fase corresponde a la Formación de la Cuenca Occidental Peruana aproximadamente a inicios del Jurásico, probablemente influenciados por fuerzas de distensión. Sobre esta cuenca se produjo la sedimentación marina clástica, que corresponde a la Formación Chota. El inicio del Ciclo Andino se produce dentro del Terciario Temprano, y se caracterizó por fuerzas compresivas con orientación suroeste - noreste, como consecuencia de este movimiento se generó un macizo con una altura suficiente para ser sujeto de una intensa erosión. Posteriormente se produjo una fase compresiva con vulcanismo explosivo correspondiente al Grupo Calipuy, que probablemente se extendió hasta el inicio de la siguiente fase tectónica. Esta fase se caracterizó por una fuerte compresión, que produjo fallamientos en bloques y desplazamiento considerable, que finalmente conformó la superficie Puna. La fase final del Ciclo Andino corresponde a un movimiento epigenético, que generó la elevación de la cordillera de los Andes, el cual comenzó en el Mioceno - Plioceno y continúa hasta la actualidad.

De acuerdo con la Segunda MEIA Yanacocha, a nivel local se identificaron estructuras orientadas en diferentes direcciones. Las más importantes tienen dirección NW-SE, y están representadas por fallas de movimiento sinistral, que aparentemente controlan el emplazamiento de los diques dacíticos, brechas freáticas y diatremas, y además han constituido uno de los controles de mineralización. Las estructuras NW son paralelas al corredor estructural Yanacocha - Hualgayoc. De otro lado los fallamientos de dirección NE, paralelos al corredor estructural Chicama - Yanacocha (Quiroz, 1997), son subverticales y de movimiento dextral. Otras estructuras importantes tienen orientación NS y EW.

A continuación, se presenta los alcances del modelamiento geológico-estructural y el análisis cinemático estructural del área de estudio, de acuerdo con lo presentado en la Segunda MEIA de Yanacocha:

Estudio Estructural

Las estructuras del basamento cretáceo en el distrito de Yanacocha son el resultado de la convergencia de placas, con esfuerzos orientados en dirección NE. Este es el resultado de la geometría del plegamiento andino de dirección NW. Evidencias de esta deformación están representadas además en los pliegues de las rocas sedimentarias en los alrededores al distrito de Yanacocha (F. Breit, 2001).

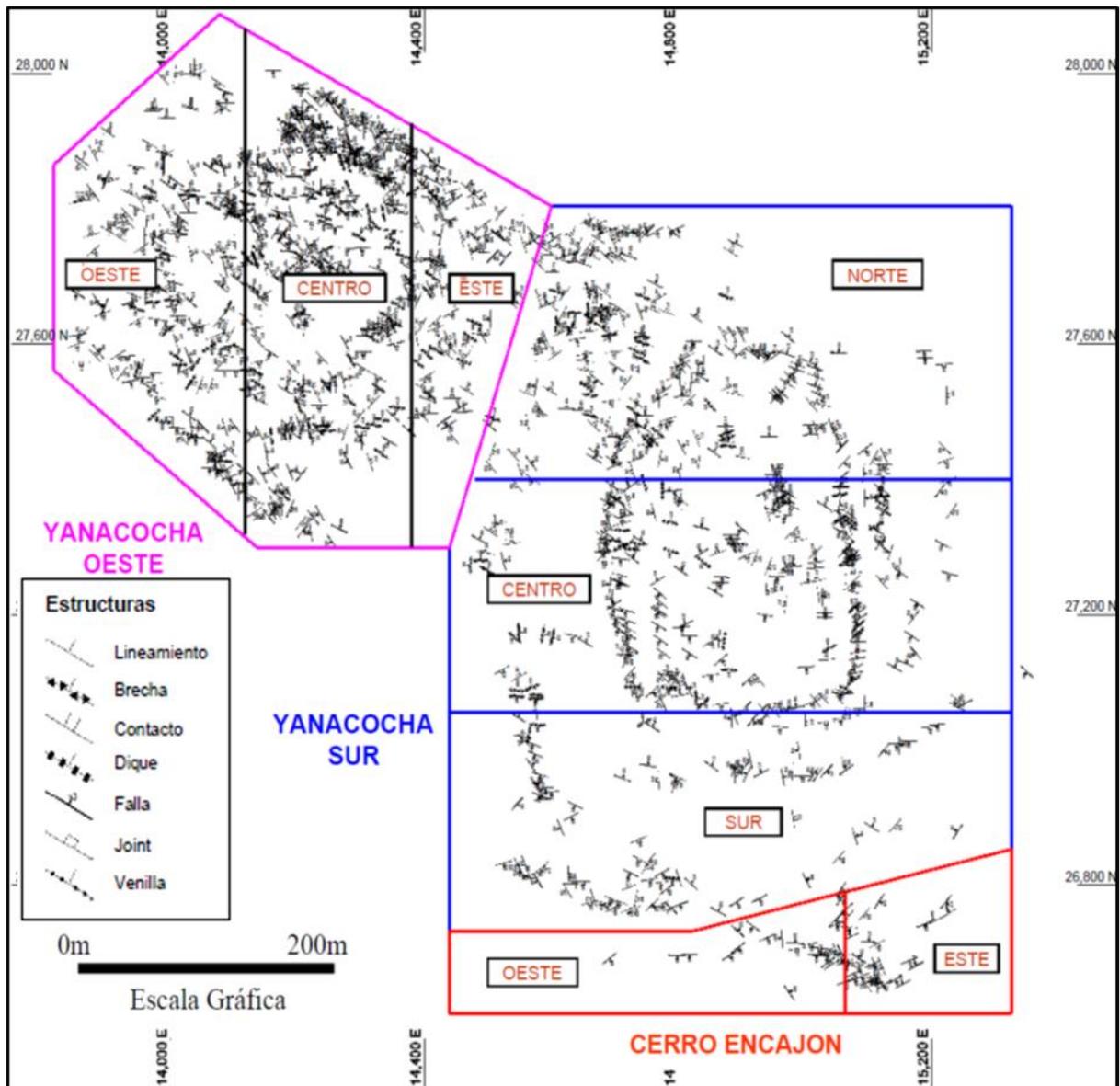
El margen continental del Perú ha sido una placa ortogonal convergente, evidenciado en los largos pliegues paralelos desarrollados en el basamento cretáceo en los andes centrales. Corbet y Leach (1988) sugieren que la mineralización se desarrolló en algunos arcos magmáticos ortogonales durante los cambios a una convergencia oblicua, Corbety propuso que en aproximadamente 12Ma el esfuerzo cambió de orientación inicial NE a EW, y fue esta rotación la que desarrolló la pila volcánica en Yanacocha y la subsecuente mineralización.

La pila volcánica que hospeda los depósitos de Yanacocha paralelo a la dirección de esta falla está alineada a cada lado de la falla dentro de bloques estructurales definidos por fallas sinestrales conjugadas con fallas normales internas de dirección EW. Las fallas de dirección NE son las que conforman actualmente el corredor estructural Chicama – Yanacocha.

Análisis estructural a escala local

Se describe el análisis estructural a escala local que se realizó, como parte de la Segunda MEIA Yanacocha, sobre los sectores del Cerro Encajón, Yanacocha Sur y Yanacocha Oeste los cuales abarcan la totalidad del área de estudio:

Ilustración 8.2.1
Plano litológico y Estructural de la Subdivisión de áreas estructurales



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Cerro Encajón

Para estudiar las características estructurales del Cerro Encajón se eligieron dos áreas representativas:

Área Oeste

La población de fallas muestra un dominio estructural NE, que alberga fallas de tipo 1-2, con buzamientos entre 60°-90° hacia el Sur. Estas fallas cruzan a profundidad varios bancos (>100m) evidenciando grandes espejos de falla que están cubiertas por capas de goetita. En algunas fallas se emplazan brechas freáticas y freatomagmáticas de espesores menores a 3 m.

Las fallas de dirección NW se caracterizan por contener brechas muy oxidadas y silicificadas. Entre ellas tenemos una falla de tipo 3 que se denominó “Falla Laura”. A lo largo de esta falla los buzamientos son entre 72° a 90° hacia el sur. La falla Laura controla el emplazamiento del intrusivo dacítico (Ypq) y andesítico (Cp).

Las fallas de dirección EW son verticales y se caracterizan por presentar espejos de falla con estrías subhorizontales. Las juntas de tipo 1 mineralizadas (J1M) con direcciones dominantes NE y NW están rellenas de limonitas. Los fracturamientos secundarios (J2) y los diques de brechas freáticas son escasos.

Área Este

La población de fallas muestra un dominio estructural NE. Entre ellas tenemos una falla de tipo 3 que se denominó “Falla Arual”, la cual presenta algunas estrías subverticales y brecha de falla oxidada, encontrándose en algunos tramos material triturado con panizo “gouge”. Los buzamientos son variables entre 70° - 90° hacia el Norte y Sur. La falla Arual controla el emplazamiento del intrusivo andesítico (Cp).

Las fallas de tipo 1 de dirección NE también forman espejos de falla. Las fallas de tendencia EW y NS tienen buzamientos verticales y son de importancia cuando se intersectan con las fallas NE, llegando a formar zonas muy fracturadas. Las fallas EW se prolongan desde el área Oeste, formando espejos de falla y estrías subhorizontales en la pared del tufo lítico de alteración sílice-alunita. Las paredes de las fallas de dirección NS se encuentran cubiertas por goetita de hábito botroidal.

Las juntas mineralizadas con direcciones dominantes NNW y NS se encuentran rellenas de limonita y baritina en cristales muy finos en algunos casos. Las juntas mineralizadas de tipo 2 (J2M) con direcciones NW y NS se encuentran rellenas de limonita. Los diques de brecha freática se encuentran alineados principalmente en dirección NE y NW.

Yanacocha Sur

Para el estudio de características estructurales en el tajo Yanacocha Sur se eligieron tres áreas representativas: Área Norte, Centro y Sur.

Área Norte

La población de fallas muestra un dominio estructural N50-70W, que incluye fallas de tipo 1 y 3. Este fallamiento se extiende desde el tajo Yanacocha Oeste. Los buzamientos son subverticales entre 70 - 80° hacia el Sur. En la pared Norte se evidencia una falla mayor de dirección NW y buzamiento subvertical, que se denominó “Falla Dinosaurio”. Esta falla corta varios bancos (>120m), contiene material brechado y presencia de “gouge” con intensa oxidación en algunos tramos. Las fallas de orientación NS forman espejos de falla y buzamiento entre 70 - 90° hacia el Oeste. Las paredes de estas fallas generalmente están cubiertas por goetita de variedad botroidal.

Los diques de brecha freática y freatomagmática de matriz arenosa y espesores menores a 2 m se encuentran alineados en dirección N40-50W y buzanan hacia el Sur. Estos diques se alinean con los pequeños cuerpos de brecha que se extienden desde el tajo Yanacocha Oeste. Los diques de brecha de tendencia NS son de espesores centimétricos con buzamientos verticales hacia el Oeste. Las juntas características de esta zona son de tipo 1 (J1) con tendencias preferenciales al NNW y NS.

Área Centro

El dominio estructural EW es muy marcado. Aquí se tienen fallas de dirección EW de tipo 1 con buzamientos subverticales. Los diques de brecha freática y freatomagmática de espesores menores a 2 m se emplazan a lo largo de estas fallas. Las fallas de dirección NE son de tipo 1 y 2, con buzamientos subverticales entre 60° y 75° hacia el Norte y Sur. Estas fallas forman grandes espejos de falla que se extienden hacia el Cerro Encajón. Los espejos de falla se encuentran cubiertos de goetita de variedad botroidal.

Área Sur

Se muestran fallamientos con dirección N50-60W y buzamientos subverticales. En la pared Sur se evidencia la falla “Laura” de dirección NW y buzamiento subvertical hacia el Sur. La falla Laura se extiende hacia el Cerro Encajón y Yanacocha Oeste controlando el emplazamiento de la brecha freatomagmática y el intrusivo dacítico.

Las fallas de dirección NE y NS son de tipo 1-2, estas fallas cruzan a profundidad varios bancos evidenciando los grandes espejos de falla con intensa oxidación. Las fallas de dirección NE tienen buzamientos subverticales entre 68°-75° hacia el Norte y se extienden hacia el Cerro Encajón. Las fallas de dirección NS son de buzamientos verticales.

Los diques de brecha freática y freatomagmática de espesores centimétricos, se emplazan principalmente en fallas y fracturas de orientaciones EW, NW y N10-20E. Los diques de brecha que se emplazan en fallas de dirección EW en su mayoría son continuos y profundos. En la pared Sur, la intersección de fallas de dirección es NW, NS y EW forman zonas muy fracturadas con intensa oxidación y abundante baritina en finísimos cristales.

Yanacocha Oeste

Para estudiar las características estructurales en el tajo Yanacocha Oeste se eligieron tres áreas representativas: Área Oeste, Centro y Este.

Área Oeste

Las fallas de dirección EW son de tipo 1-2 y buzamientos verticales. Estas fallas controlan el emplazamiento de brechas freáticas y freatomagmáticas de espesores menores a 5 m. Las fallas de dirección N30-40W buzanan entre 70°-85° hacia el Sur. Estas fallas presentan espejos y brechas de falla con fuerte oxidación. Hacia la pared Sur, la falla Laura está controlando el emplazamiento de diques de brecha freatomagmática. La intersección de esta falla con las fallas de tendencia EW y NS forma zonas muy fracturadas con intensa

oxidación. Las fallas N20- 30E con buzamientos subverticales entre 65°-76° hacia el Sur, son muy escasas.

Los diques de brecha freática de espesores menores a 2 m, están orientados en dirección EW y N50-70W. Estas brechas no se encuentran oxidadas. Las juntas de tipo 1 (J1) con direcciones dominantes EW, NW y NE se encuentran rellenas de limonita.

Área Centro

El dominio estructural NW es muy marcado. Las fallas están orientadas en dirección N40-50W y N20-30W con buzamientos subverticales entre 75°-80° hacia el Sur. Estas fallas presentan material triturado y brechas rellenas de limonita y jarosita. La Falla Dinosaurio que se extiende desde Yanacocha Sur, está controlando el emplazamiento de la brecha diatrema y los intrusivos dacíticos.

Las fallas de dirección NS (N10W), tienen buzamientos verticales. Estas fallas de caracterizan por presentar espejos de fallas cubiertas por goetita de variedad botroidal y jarosita en algunos tramos. Los diques de brecha freatomagmática están orientados principalmente en direcciones preferenciales NW y EW. Estos diques se caracterizan por presentar matriz de sílice granular con alunita y fragmentos subredondeados y heterolíticos (volcanoclásticos, Ypq, cuarcita, arenisca y Yp). Los espesores promedios varían desde 10 cm hasta 3 m. Los buzamientos en su mayoría son verticales.

Los diques de brecha de dirección N10E son muy escasos. Las brechas hidrotermales de dirección NS y NW, son de buzamientos verticales y espesores centimétricos (<<10 cm). Estas brechas están compuestas por fragmentos monolíticos y matriz sílice – óxidos. Los fragmentos monolíticos son recubiertos y sostenidos entre sí por la goetita de variedad botroidal, siendo zonas muy favorables para la concentración de oro. Las juntas de tipo 1 (J1) de dirección EW, NW y NE están rellenos de limonita y jarosita pulverulenta.

Área Este

Las fallas de dirección NW son la extensión de la zona centro y se extienden hacia el tajo Yanacocha Sur, como se mencionó anteriormente. Las fallas de direcciones NS y NE son escasas. Estas fallas presentan espejos de falla y son de buzamientos subverticales. Las brechas hidrotermales están compuestas por matriz de alunita y fragmentos subangulosos de sílice masiva. La alunita se encuentra en finos cristales. En algunos tramos la matriz se encuentra en forma pulverulenta asociado a los óxidos y jarosita.

8.2.4 Sismicidad

8.2.4.1 Sismotectónica Regional

El Perú se encuentra ubicado en una de las regiones con alto índice de actividad sísmica, formando parte del Cinturón Circumpacífico donde han ocurrido más del 80% de los eventos sísmicos en el mundo. El marco tectónico regional a mayor escala está gobernado por la interacción de la placa de Nazca y la placa continental Sudamericana, que sucede

en un plano de subducción en el subsuelo del océano Pacífico en la costa de Perú. Los movimientos en la zona de subducción han generado sismos cuyas magnitudes varían entre 8,5 y 9,5 en la escala de Richter, los cuales se conocen como sismos de intraplaca. Los rasgos tectónicos superficiales más importantes relacionados con el territorio peruano, como lo enumera Castillo y Alva (1993), se indica a continuación:

- La fosa oceánica Perú - Chile.
- La dorsal de Nazca.
- La porción hundida de la costa norte de la península de Paracas, asociada con un zócalo continental más ancho.
- La cadena de los Andes.
- Las unidades de deformación y sus intrusiones magmáticas asociadas.
- Sistemas regionales de fallas normales, inversas y sobre escurrimientos.

Éstos están conectados con la alta actividad sísmica y con otros fenómenos telúricos de la región, como consecuencia de la interacción de dos placas convergentes.

Distribución Espacial de la Actividad Sísmica

La actividad sísmica en el Perú está distribuida en dos fajas sísmicas longitudinales en los Andes: una occidental, exclusivamente producto de la subducción; y la otra, oriental que involucra tanto a procesos de subducción, como también a procesos secundarios, tal como la acción compresiva del escudo brasileiro contra el cinturón andino (Castillo y Alva, 1993).

Por otro lado, la actividad sísmica en la porción oceánica está constituida por sismos superficiales (<70 km de profundidad focal), concentrados casi exclusivamente entre la fosa marina y la línea de costa; esta área concentra gran parte de los sismos que ocurren en el país. Todos los sismos en la porción oceánica corresponden a la zona de subducción; por otro lado, en la porción continental se incluyen los sismos generados en la zona de Benioff, con profundidades focales mayores a 70 km, así como los sismos continentales superficiales.

En relación con los sismos continentales superficiales, en el Perú existen agrupaciones sísmicas superficiales, como en el caso de Tumbes y al norte de Moyobamba. Los sismos de 1968, 1990, 1991 y 2005 no han permitido realizar observaciones en la superficie como para determinar la actividad sísmica superficial. Asimismo, se han detectado sismos superficiales e intermedios, cuyo número aumenta en la zona subandina.

8.2.4.2 Sísmicidad en el Área del Proyecto

El área del proyecto se ubica en una zona que, de acuerdo con la clasificación del Instituto Geofísico del Perú, es considerada por la magnitud e intensidad de los sismos ocurridos a lo largo de su historia como medianamente sísmica.

Esta zona es afectada por la actividad tectónica que tiene su origen en sismos con hipocentros superficiales y profundos. Los más profundos están asociados al proceso de

subducción de la Placa de Nazca (oceánica) bajo la Placa Sudamericana (continental) y los sismos superficiales; en cambio, están relacionados con fallas regionales que existen a lo largo de la Cordillera Andina siendo estos sismos menores tanto en magnitud como en frecuencia.

8.2.4.3 Sismicidad Histórica

Los registros históricos de la zona indican que durante el periodo comprendido entre los años de 1606 a 1906 ocurrieron algunos eventos sísmicos que pudieron haberse sentido con una intensidad regular a fuerte en el área de estudio.

Los más importantes sismos que han ocurrido en el área de estudio se describen a continuación:

- Sismo del 24 de febrero de 1619, con una intensidad aproximada de IX en la escala Modificada de Mercalli (MMI), el terremoto destruyó la ciudad de Trujillo.
- Sismo del 2 de setiembre de 1759, con una intensidad aproximada de VII en la escala Modificada de Mercalli (MMI), el terremoto fue sentido en Trujillo.

Para el periodo de 1906 a 1963 existieron registros instrumentales, de baja confiabilidad en lo que respecta a la localización, magnitud y profundidad del hipocentro. En ese periodo los sismos más importantes que pudieron haberse sentido en el área de estudio son los mencionados en el **Cuadro 8.2.3**.

Cuadro 8.2.3
Registros Históricos de Eventos Sísmicos Importantes

Fecha	Intensidad- Magnitud de Mercalli (MMI)	Magnitud - Escala de Richter
Periodo entre los años de 1606 a 1906		
14/02/1619	IX en Trujillo	7,8
02/09/1759	VII en Trujillo	ND
Periodo entre los años de 1906 a 1963		
20/05/1917	VI en Trujillo	ND
14/05/1928	V Piura, Cutervo, Chota, Jaén y Cajamarca	7,3
18/07/1928	V en Cajamarca, Chilete, Contumazá, Trujillo y Molinopampa	7
5/3/1937	VI en Trujillo	ND
21/06/1937	VII en Trujillo	6,75
30/03/1952	VI en Cutivero	ND
19/08/1955	V en Trujillo y Chimbote	ND
17/02/1956	V en Chimbote	ND
30/08/1963	IV - V en Trujillo y Chiclayo	6,6
24/09/1963	VI en Chimbote, V en Trujillo	7

Fuente: Silgado, E., 1978, Histórica de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513-1974), Boletín INGEMMET, Serie C, N.º 3, Geodinámica e Ingeniería Geológica.

Elaborado por: INSIDEO.

El Centro Nacional de Información sobre Sismos de los EE. UU. (USGS National Earthquake Information Center) indica que el registro de eventos sísmicos históricos, el cual cuenta con información cualitativa acerca de eventos sísmicos desde 1598 hasta 1981, reporta 3782 eventos sísmicos de diferentes intensidades en un radio de 300 km, alrededor de las operaciones de Yanacocha (NEIC: Earthquake Search Results). Los registros cuantitativos, que contienen datos desde 1973 hasta la fecha, reportan un total de 2786 eventos sísmicos para la misma área. Dicha información se presenta en la **Figura 8.2.4**.

8.2.5 Clima y Meteorología

Para la caracterización climática del área de estudio del Proyecto, se ha tenido en cuenta la caracterización e información meteorológica disponible en el “Estudio Climatológico para la Segunda Modificación del EIA Yanacocha – Estudio Climatológico”, elaborado por WSP Perú S.A (WSP, 2019), en el cual el análisis de los parámetros climáticos fue realizado usando información de estaciones regionales y locales. Las estaciones locales son aquellas que Yanacocha ha instalado y operado dentro de su propiedad a partir del año 1993, y las estaciones regionales son aquellas que pertenecen al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

Las principales características (fuente, ubicación, altitud) de las estaciones meteorológicas disponibles y las distancias de la U.M. a las mismas se muestran en el **Cuadro 8.2.4**; así mismo la ubicación de estas se presenta en la **Figura 8.2.5**.

Los parámetros de las estaciones regionales (administradas por SENAMHI) se presentan en el **Cuadro 8.2.4**, mientras los parámetros disponibles en las estaciones locales (de

propiedad de MYSRL) a nivel diario se muestran en el **Cuadro 8.2.6**. Los datos registrados de las estaciones regionales y locales se presentan en las **Tabla 8.2.1 a Tabla 8.2.54**.

Cuadro 8.2.4
Lista de Estaciones Meteorológicas Disponibles

Estación	Fuente	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 17S)		Altitud (m s.n.m.)	Distancia al Proyecto (km)
		Este (m)	Norte (m)		
Maqui	MYSRL	780 507	9 228 923	4112	Dentro del Área del Proyecto
Yanacocha	MYSRL	772 624	9 229 184	3816	Dentro del Área del Proyecto
Carachugo	MYSRL	775 412	9 227 811	4196	Dentro del Área del Proyecto
La Quinoa	MYSRL	768 899	9 227 128	3455	Dentro del Área del Proyecto
Km 24	MYSRL	765 575	9 220 546	3613	0,22
Huayramachay	MYSRL	790 063	9 234 970	4086	10,55
Chailhuagón	MYSRL	790 529	9 230 012	3760	10,03
Negritos	SENAMHI	768 842	9 225 554	3560	Dentro del Área del Proyecto
Augusto Weberbauer	SENAMHI	777 966	9 208 909	2660	13,12
Bambamarca	SENAMHI	774 561	9 262 409	2577	31,11
Granja Porcón	SENAMHI	763 297	9 221 895	3261	2,41
La Encañada	SENAMHI	796 408	9 212 494	2950	18,73
Llapa	SENAMHI	741 217	9 227 535	2900	23,49
Magdalena	SENAMHI	759 490	9 197 942	1257	22,34
Hacienda Negritos	SENAMHI	772 586	9 236 601	3500	6
Quebrada Honda	SENAMHI	759 686	9 236 666	3550	11,98
La Llica	SENAMHI	774 462	9 249 070	2625	17,9
Cajamarca	SENAMHI	777 976	9 210 753	2620	11,5
Cerro Chicche	SENAMHI	746 779	9 234 884	3485	20,54
Hacienda Quilcate	SENAMHI	750 516	9 245 930	3250	25,02

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Elaborado por: INSIDEO.

Cuadro 8.2.5
Parámetros disponibles en las estaciones regionales

Estación	Parámetros	Periodo
Quebrada Honda	Precipitación Total Mensual	1965 - 1997
	Precipitación Máxima en 24 horas	1965 - 1997
La Llica	Precipitación Total Mensual	1983 - 1998
	Precipitación Máxima en 24 horas	1962 - 1998
Llapa	Precipitación Total Mensual	1964 - 2016
	Precipitación Máxima en 24 horas	1964 - 2016
	Temperatura Media Mensual	1996 - 2016
Augusto Weberbauer	Precipitación Total Mensual	1973 - 1994 / 1996 - 2018
	Precipitación Máxima en 24 horas	1973 - 1994 / 1996 - 2018
	Evaporación total mensual tanque	2010 - 2011/2013 - 2014/2017-2018
	Humedad relativa media mensual	1988 / 1990 - 2000 / 2006 / 2010/2012 - 2018
	Dirección predominante y velocidad media del viento en el mes	2007 - 2011
	Temperatura Máxima Media Mensual	1965 - 2018
	Temperatura Media Mensual	1965 - 2018
Temperatura Mínima Media Mensual	1965 - 2018	
Granja Porcón	Precipitación Total Mensual	1967 - 1981 / 1986 - 2018
	Precipitación Máxima en 24 horas	1967 - 2018
	Temperatura Máxima Media Mensual	1997 - 2014
	Temperatura Media Mensual	1997 - 2018
	Temperatura Mínima Media Mensual	1997 - 2014
Negritos	Precipitación Total Mensual	1979 - 1994
	Precipitación Máxima en 24 horas	1979 - 1994
Hacienda Negritos	Precipitación Total Mensual	1962 - 1975
	Precipitación Máxima en 24 horas	1962 - 1975
Bambamarca	Precipitación Total Mensual	1962 - 2018
	Precipitación Máxima en 24 horas	1962 - 2018
	Temperatura Máxima Media Mensual	2000 - 2014
	Temperatura Media Mensual	2000 - 2018
	Temperatura Mínima Media Mensual	2000 - 2014
La Encañada	Precipitación Total Mensual	1998 - 2018
	Precipitación Máxima en 24 horas	1998 - 2018
	Temperatura Máxima Media Mensual	2003 - 2014
	Temperatura Media Mensual	2003 - 2018
	Temperatura Mínima Media Mensual	2003 - 2014
	Humedad relativa promedio mensual	2003 - 2009
	Velocidad media del viento mensual	2004 - 2009
Magdalena	Precipitación Total Mensual	1964 - 1982 / 1987 - 2018
	Precipitación Máxima en 24 horas	1964 - 2018
	Temperatura Media Mensual	1994 - 2018

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Cuadro 8.2.6
Parámetros disponibles en las estaciones locales-diaris

Estación	Parámetros	Periodo existente
Maqui	Precipitación (mm)	1995 - Mar2017
	Temperatura máxima (°C)	1995 - 2014
	Temperatura mínima (°C)	1995 - 2014
	Velocidad de viento máxima (km/h)	1995 - 2014
	Dirección del viento (grados)	1995 - 2014
	Evaporación (mm)	1995 - 2010
	Humedad relativa (%)	1995 - 2014
	Temperatura promedio (°C)	1995 - 2014
	Velocidad de viento promedio (km/h)	1995 - 2014
Carachugo	Precipitación (mm)	1993 - Mar2017
	Temperatura máxima (°C)	1993 - 2014
	Temperatura mínima (°C)	1993 - 2014
	Velocidad de viento máxima (km/h)	1993 - 2014
	Dirección del viento (grados)	1996 - 2014
	Evaporación (mm)	1994 - Abr2010
Yanacocha	Precipitación (mm)	1998 - Mar2017
	Temperatura máxima (°C)	1998 - 2014
	Temperatura mínima (°C)	1998 - 2014
	Velocidad de viento máxima (km/h)	1998 - 2014
	Dirección del viento (grados)	1998 - 2014
	Evaporación (mm)	1998 - Abr2010
	Humedad relativa (%)	2004 - 2014
	Temperatura promedio (°C)	2005 - 2014
	Velocidad de viento promedio (km/h)	2005 - 2014
La Quinua	Precipitación (mm)	1999 - Mar2017
	Temperatura máxima (°C)	1999 - 2014
	Temperatura mínima (°C)	1999 - 2014
	Velocidad de viento máxima (km/h)	1999 - 2014
	Dirección del viento (grados)	1999 - 2014
	Evaporación (mm)	1999 - Abr2012
	Humedad relativa (%)	2003 - 2014
	Temperatura promedio (°C)	2004 - 2014
	Velocidad de viento promedio (km/h)	2004 - 2014
Km 24	Precipitación (mm)	2003 - 2014
	Temperatura máxima (°C)	2003 - 2014
	Temperatura mínima (°C)	2003 - 2014
	Velocidad de viento máxima (km/h)	2003 - 2014
	Dirección del viento (grados)	2003 - 2014
	Evaporación (mm)	2003 - Abr2010
	Temperatura promedio (°C)	2004 - 2014
	Velocidad de viento promedio (km/h)	2004 - 2014
Chailhuagón	Precipitación (mm)	1997 - Ago2014
	Temperatura promedio (°C)	1998 - Oct2014
	Temperatura mínima (°C)	1997 - Oct2014
	Temperatura máxima (°C)	1997 - Oct2014

Estación	Parámetros	Periodo existente
	Evaporación (mm)	1998 - Ago2014
	Humedad relativa (%)	1998 - Oct2014
	Velocidad de viento máxima (km/h)	1997 - Oct2014
	Velocidad de viento promedio (km/h)	1997 - Oct2014
Huayramachay	Precipitación (mm)	2004 - Ago2014
	Temperatura promedio (°C)	2004 - Oct2014
	Temperatura mínima (°C)	2004 - Oct2014
	Temperatura máxima (°C)	2004 - Oct2014
	Evaporación (mm)	2004 - Ago2014
	Humedad relativa (%)	2004 - Oct2014
	Velocidad de viento máxima (km/h)	2004 - Oct2014
	Velocidad de viento promedio (km/h)	2004 - Oct2014
	Dirección del viento (grados)	2004 - Oct2009

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

8.2.5.1 Clasificación climática

La clasificación climática está basada en la consideración de la eficacia térmica, dada por la Evapotranspiración Potencial (ETP), y la Humedad Disponible, expresada como índices de humedad y de aridez a partir del balance hídrico según la clasificación Climática de Thornthwaite. Para realizar el balance hídrico se calcula inicialmente la Evapotranspiración Potencial usando el método de Thornthwaite. De igual forma, el balance hídrico y los índices de humedad fueron calculados para las estaciones Carachugo, Maqui, Yanacocha y La Quinoa se presenta en el **Cuadro 8.2.7**.

De acuerdo con la interpretación de los resultados obtenidos por la clasificación empleada, el área de estudio se caracteriza por presentar un clima predominante súper húmedo (A), con pequeña o nula demasía de agua (r), frío moderado (C'2) y baja concentración estival (a') de acuerdo con la clasificación climática de Thornthwaite, en las estaciones Carachugo, Maqui y Yanacocha. Sin embargo, en la estación La Quinoa, debido a que se tiene mayor temperatura, presenta un clima súper húmedo (A), con pequeña o nula demasía de agua (r), semi frío (B'1) y baja concentración estival (a'). En la **Figura 8.2.6** se presenta el mapa climático del área de estudio.

Cuadro 8.2.7
Clasificación climática en las Estaciones Locales

Estación	Ih (%)	Ia (%)	Im (%)	S (%)	Fórmula	Descripción
Carachugo	178,9	0	178,9	25,4	A r C' 2 a'	Presenta un clima súper húmedo, con pequeña o nula demasía de agua, frío moderado y baja concentración estival.
Maqui	139,2	0	139,2	25,8	A r C' 2 a'	Presenta un clima súper húmedo, con pequeña o nula demasía de agua, frío moderado y baja concentración estival.
Yanacocha	167,1	0	167,1	24,8	A r C' 2 a'	Presenta un clima súper húmedo, con pequeña o nula demasía de agua, frío moderado y baja concentración estival.
La Quinoa	162,6	0	162,6	25,7	A r B' 1 a'	Presenta un clima súper húmedo, con pequeña o nula demasía de agua, semi frío y baja concentración estival.

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Notas: Ih = Índice de humedad, Ia = Índice de aridez, Im = Índice hídrico y S = concentración térmica en verano. Elaborado por: INSIDEO

8.2.5.2 Zonas de vida

Según el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995) en el área de estudio existen cuatro zonas de vida, presentadas en la **Figura 8.2.7**, que tienen la siguiente descripción:

- Bosque húmedo - Montano Tropical (bh-MT): Se distribuye entre los 3500 y 3900 m s.n.m. Posee un clima húmedo - templado frío, con biotemperatura media anual entre 6 °C y 8 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual de entre 500 y 700 milímetros. La cubierta vegetal que caracteriza a esta formación ecológica es la presencia del "chocho" o tarhui. En las partes más altas se observa la existencia de pastos naturales altoandinos. Entre las especies forestales se puede distinguir el "quinual" *Polylepis* sp. y el "mutuy" *Senna* sp. En esta zona de vida la agricultura de secano se desarrolla casi con óptimas condiciones hídricas, siendo más bien factor limitante los cambios bruscos de temperatura. En esta zona se siembra papa, habas, alverja y cultivos nativos altoandinos como oca, mashua y olluco. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Polylepis racemosa*, *Lupinus* sp. y *Calamagrostis tarmensis*.
- Bosque muy húmedo - Montano Tropical (bmh-MT): Se distribuye entre los 2900 y 3900 m s.n.m., y en las inmediaciones del área de influencia del proyecto se encuentra entre los 3600 y 3900 m s.n.m. Posee un clima perhúmedo - templado frío, con una biotemperatura media anual de entre 6 °C y 12 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual variable de entre 900 y 1800 milímetros. En la cubierta vegetal natural de esta zona de vida predominan especies de gramíneas de los géneros *Stipa*, *Calamagrostis* y *Festuca*, constituyendo praderas de pastos

naturales altoandinos, donde además se puede observar la presencia del “chinchango” *Hypericum laricifolium*, especie indicadora y típica de esta zona de vida. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Cortaderia sericantha*, *Gynoxys* spp. y *Brachyotum longisepalum*.

- Páramo muy húmedo - Subalpino Tropical (pmh-SaT): Se distribuye entre los 3900 y los 4500 m s.n.m. La vegetación en el área de estudio está constituida por gramíneas tales como *Calamagrostis tarmensis*, *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa brachyphylla*, *Stipa inconspicua*, *Bromus catharticus*, *Bromus lanatus*, *Agrostis breviculmis*, *Poa annua*, *Poa tuberosum*, entre otras. Posee condiciones de humedad del tipo perhúmedo, con una biotemperatura media anual entre 4,6 °C y 6,9 °C; y una precipitación pluvial total, promedio anual entre 584 y 1255 milímetros. El suelo está conformado por suelos delgados y suelos orgánicos.
- Tundra pluvial - Alpino Tropical (tp-AT): Se distribuye sobre el páramo pluvial-subalpino tropical, entre los 4300 y 4500 m s.n.m., en la región de la sierra. Posee un clima superhúmedo - muy frío, con una biotemperatura media anual de entre 1,5 °C y 3 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual variable desde 500 hasta 1000 milímetros. La cubierta vegetal es más abundante y florísticamente diversificada con relación a las otras tundras, tales como la tundra húmeda y la tundra muy húmeda. Además de las matas gramíneas, plantas arrosietadas y plantas de porte almohadillado, se observa la presencia de *Distichia muscoides*, la cual forma almohadillas convexas que crecen continuamente, y sus raíces más profundas se van convirtiendo en lo que comúnmente se denomina turba.

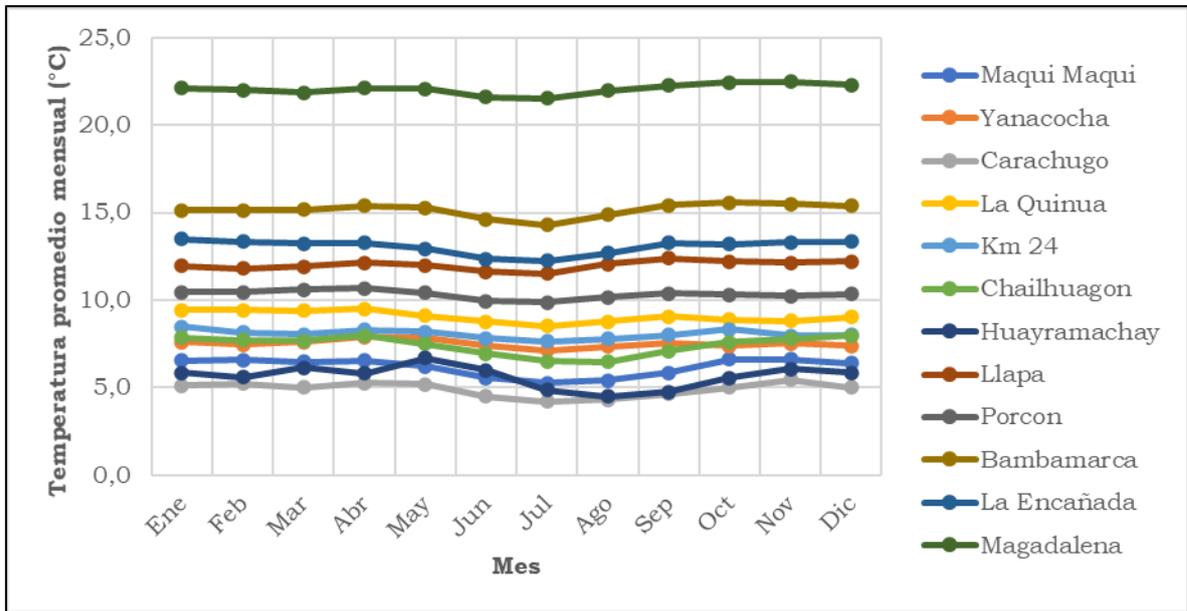
8.2.5.3 Análisis de parámetros meteorológicos

Temperatura

La temperatura promedio anual registrada es de 9,1 °C para la estación La Quinua, de 7,5 °C para la estación Yanacocha, de 6,2 °C para la estación Maquí y de 4,9 °C en la estación Carachugo. Asimismo, considerando que la temperatura es una variable estable; es decir, que no presenta variaciones considerables a través del tiempo, y además que el grado de completitud de los registros de las estaciones tanto regionales como locales es del 99%, no se requiere realizar relleno de datos en las series de temperatura. Por tal motivo, se procedió a utilizar los registros históricos de las estaciones con el fin de representar el comportamiento de la temperatura en la zona de estudio, esto es presentado en el **Gráfico 8.2.1**.

Las estaciones regionales presentan registros de temperaturas más elevadas que en las estaciones locales. Con respecto a las estaciones locales, la estación Carachugo es la que registra los menores valores de temperatura promedio. Esta temperatura promedio mensual se mantiene casi constante en todas las estaciones a lo largo del año.

Gráfico 8.2.1
Temperatura promedio mensual de las estaciones meteorológicas

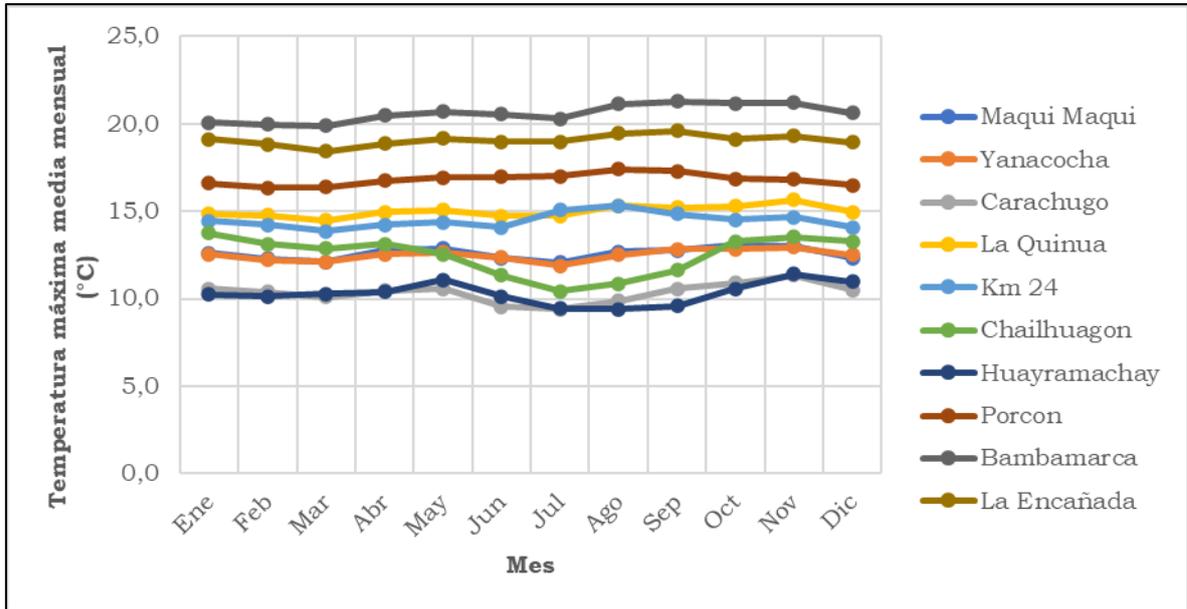


Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Respecto a la temperatura máxima media mensual de las estaciones regionales y locales presentado en el **Gráfico 8.2.2**, las mayores temperaturas se registran en las estaciones Augusto Weberbauer y Bambamarca que se encuentran fuera del área de estudio del presente ITS. Con respecto a las estaciones locales, la estación que registra la máxima temperatura mensual es la estación La Quinua, y corresponde al mes de noviembre (15,66 °C).

Gráfico 8.2.2

Temperatura máxima media mensual de las estaciones meteorológicas

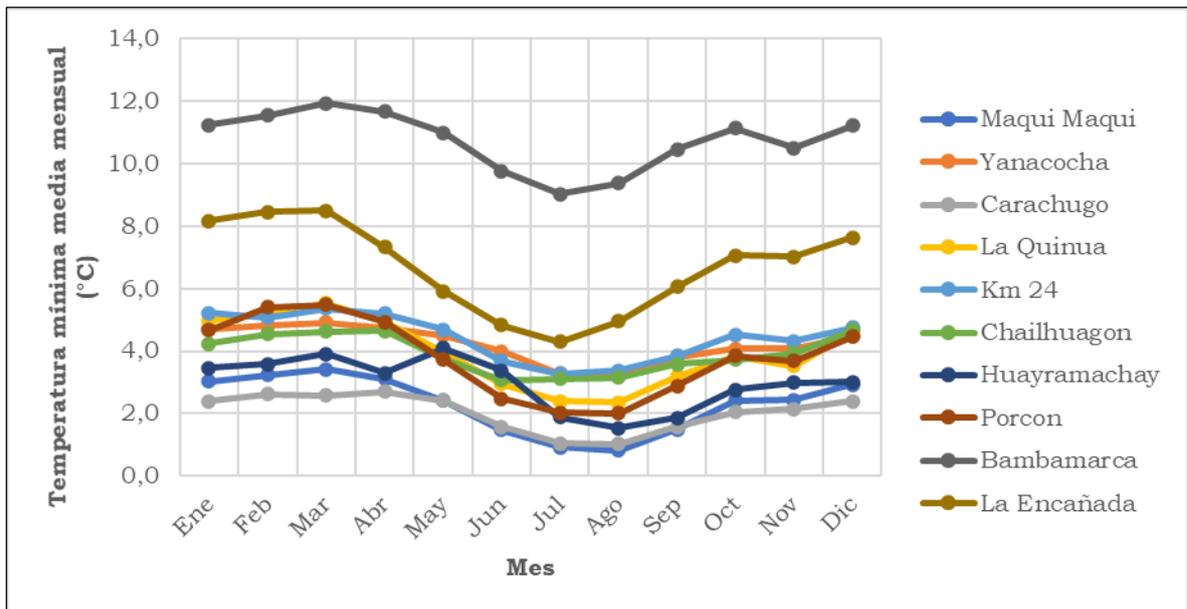


Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Respecto a la Temperatura Mínima Media Mensual presentado en el **Gráfico 8.2.3**, los menores registros de temperatura mínima media mensual fueron observados en las estaciones Carachugo y Maqui Maqui ubicadas dentro del área de estudio del presente ITS.

Gráfico 8.2.3

Temperatura mínima media mensual de las estaciones meteorológicas



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Precipitación

La descripción de la precipitación en el área de estudio se ha realizado a partir de la información pluviométrica correspondiente a la totalidad de estaciones meteorológicas, tanto regionales como locales, que se ubican geográficamente próximas a la Unidad Minera Yanacocha.

La determinación de las regiones climáticas, a las cuales pertenecen las estaciones meteorológicas analizadas en la presente línea base, se realizó utilizando el método del Vector Regional. El vector regional tiene como objetivo evaluar, homogeneizar y completar datos faltantes cuando sea necesario; es decir, cuando el análisis de calidad de datos muestre inconsistencias o saltos en los registros históricos. El método parte de la hipótesis que, para una misma zona climática sometida a un mismo régimen de precipitaciones, los totales pluviométricos anuales son pseudo – proporcionales con una pequeña variación aleatoria cada año debido a la repartición de las lluvias dentro de la zona o región (Espinoza, 2005). El método del Vector Regional crea una estación virtual denominada “vector” usando la información de las estaciones seleccionadas. Luego compara la estación “vector” con las estaciones seleccionadas, cuando la desviación estándar de esta comparación es baja, indica que las estaciones pertenecen a una misma región climática.

La precipitación acumulada promedio anual durante el periodo 1985-2018 fue de 1355,5 mm para la estación La Quinua, 1350,5 mm para la estación Yanacocha, 1171,8 mm para la estación Maqui Maqui y 1347,9 mm para la estación Carachugo. A nivel local para el área de estudio del presente ITS; las estaciones más representativas fueron Carachugo y La Quinua debido a su longitud de registro y la ubicación geográfica de las estaciones.

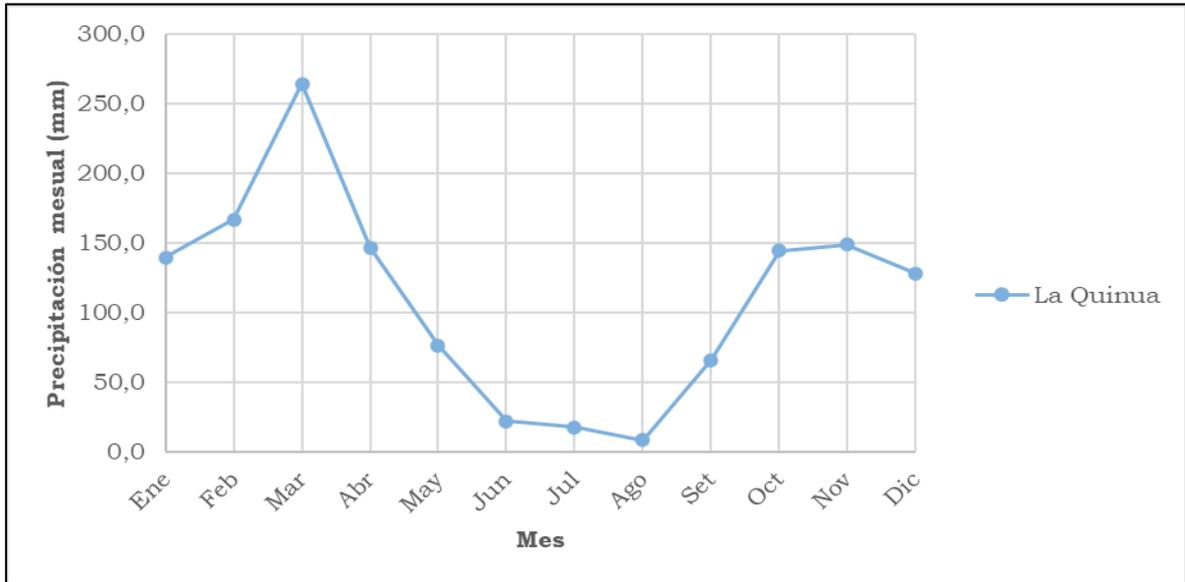
Los registros de las precipitaciones totales mensuales en las estaciones meteorológicas regionales son menores con respecto a los valores registrados en las estaciones locales que se ubican cerca de la Unidad Minera Yanacocha, siendo la precipitación total anual en la estación Weberbauer de 660,1 mm, 758,0 mm en la estación Bambamarca y 901,1 mm en la estación La Encañada.

Respecto a la estacionalidad de las precipitaciones, el análisis de los datos muestra que éstas dan lugar a dos periodos marcados: periodo de lluvia entre los meses de noviembre a abril, y periodo seco entre los meses de junio y setiembre, con un periodo de transición en los meses de mayo y octubre. La precipitación mensual puede variar drásticamente cada año; sin embargo, las tendencias generales durante la estación lluviosa son consistentes.

La precipitación promedio multianual de la estación La Quinua en el periodo 1985-2018 se representa en el **Gráfico 8.2.4**. La precipitación acumulada promedio anual para esta estación es de 1355,5 mm. El valor más alto se registra en el mes de marzo, siendo la precipitación de ese mes para un año promedio 249,9 mm; mientras que los valores mínimos se registraron en los meses de julio y agosto con 17,2 mm y 12,0 mm respectivamente. Los valores registrados en dicha estación indican que el 73% de la

precipitación anual se concentra en los meses de noviembre a abril, el 9% entre los meses de junio a setiembre, mientras que el 18% se concentra en los meses de transición (mayo y octubre).

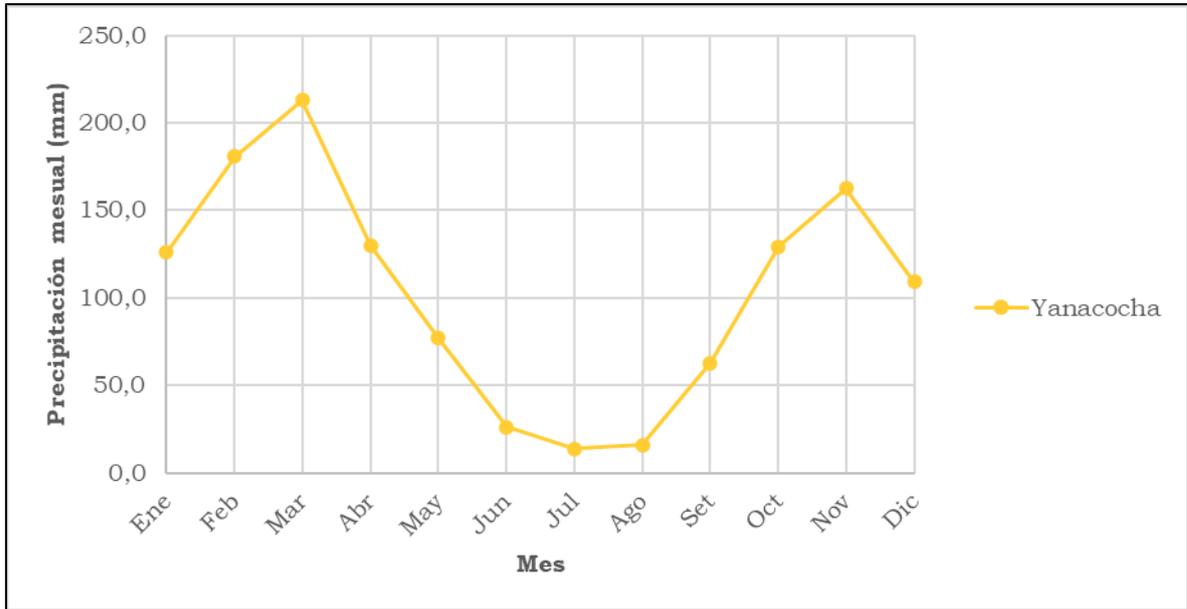
Gráfico 8.2.4
Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación la Quinua



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

La precipitación promedio multianual para la estación Yanacocha (1985-2018) se representa en el **Gráfico 8.2.5**. La precipitación acumulada promedio anual para esta estación es de 1350,5 mm y presenta el valor promedio mensual más alto en marzo con 228,1 mm. Los valores registrados en dicha estación indican que el 76% de la precipitación anual se concentra en los meses de noviembre a abril, el 9% entre los meses de junio a setiembre, mientras que el 16% se concentra en los meses de transición (mayo y octubre), registrándose un valor máximo anual en el año 2009 de 2148 mm.

Gráfico 8.2.5
Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación Yanacocha

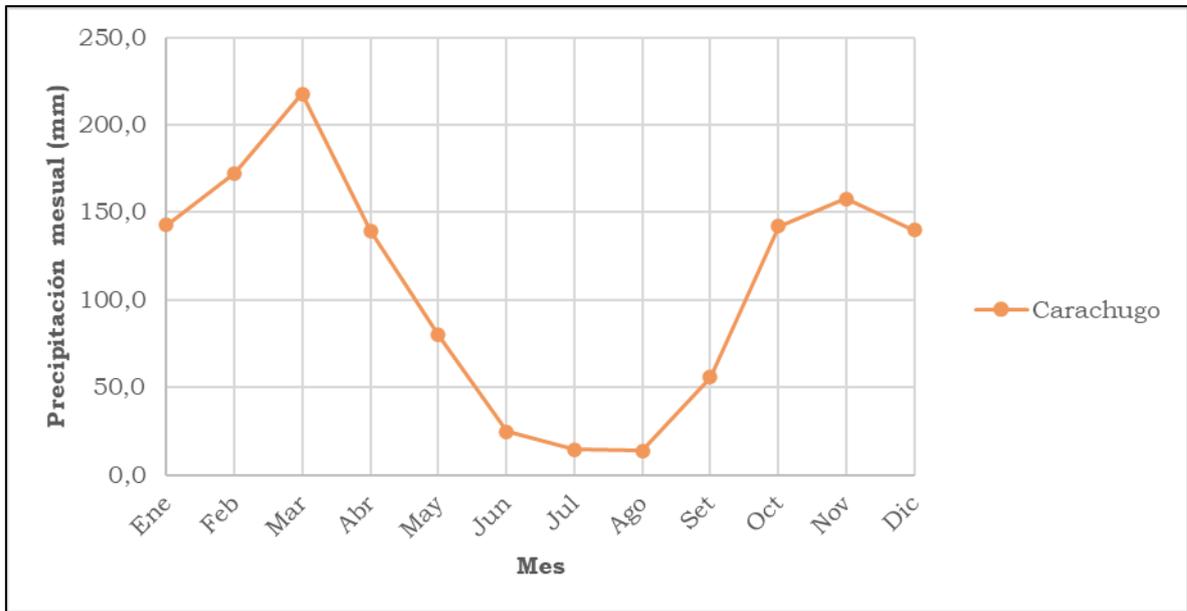


Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

La precipitación promedio multianual para la estación Carachugo (1985-2018) se representa en el **Gráfico 8.2.6**. La precipitación acumulada promedio anual para esta estación es de 1347,9 mm; presenta el valor promedio mensual más alto en marzo con 228,8 mm, y el valor más bajo en los meses de julio y agosto con 14 mm de precipitación. Los valores registrados en dicha estación indican que el 76% de la precipitación anual se concentra en los meses de noviembre a abril, el 8% entre los meses de junio a setiembre, mientras que el 16% se concentra en los meses de transición (mayo y octubre),

De igual forma que en los gráficos anteriores, se muestran los valores máximos y mínimos de precipitación mensual, y la serie promedio.

Gráfico 8.2.6
Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación Carachugo

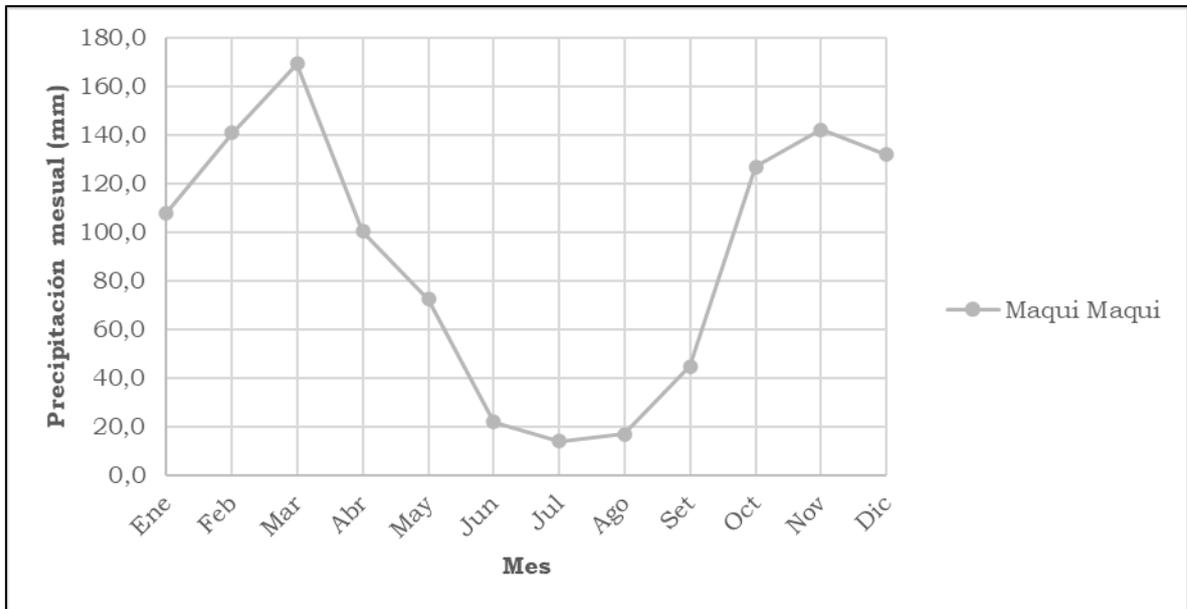


Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

La precipitación promedio multianual para la estación Maqui Maqui (1985-2018) se representa en el **Gráfico 8.2.7**. La precipitación acumulada promedio anual para esta estación es de 1171,8 mm. Se observa que el mayor porcentaje de precipitación ocurre durante el periodo noviembre – abril, acumulando un total del 75% de la precipitación anual; mientras que en los meses de junio a setiembre llueve aproximadamente un 8% del total anual. El porcentaje restante, que equivale a un 16% del anual, se produce en los meses de mayo y octubre, los cuales se consideran como meses de transición. En el gráfico se muestra los valores mensuales promedio y la envolvente máxima y mínima de la precipitación mensual.

Gráfico 8.2.7

Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual Estación Maqui Maqui



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Ocurrencia de nieve y acumulación de Nieve

La zona de estudio del proyecto no presenta la ocurrencia de acumulación de precipitación en forma de nieve debido a que no se producen temperaturas menores a 2 °C que pudieran influenciar en la ocurrencia de precipitaciones sólidas, motivo por el cual no ha sido considerado en el análisis de clima.

Velocidad y dirección del viento

Para la determinación de la velocidad y la dirección predominante del viento en área de estudio, se ha analizado información de datos provenientes de estaciones meteorológicas administradas por MYSRL, siendo éstas: La Quinua ubicada a 3455 m s.n.m., la estación Yanacocha ubicada a 3816 m s.n.m., la estación Km 24 situada a 3613 m s.n.m., la estación Carachugo ubicada a 4196 m s.n.m. y la estación Maqui Maqui a 4112 m s.n.m. Dichas estaciones cuentan con información diaria de los parámetros de velocidad y dirección del viento para el periodo 2012 – 2018. La revisión de la calidad de datos de estas estaciones mostró que la información registrada en el periodo 2015 – 2018 era inconsistente con respecto a los registros del periodo 2012 – 2014 y a los registros mensuales de las estaciones regionales A. Weberbauer y La Encañada (los datos de estas últimas estaciones fueron usados de modo referencial debido a la escala temporal disponible). Por lo tanto, se descartaron los datos anómalos del periodo mencionado y se utilizó en la caracterización de velocidad y dirección de viento, los registros diarios de las estaciones administradas por MYSRL para el periodo 2012 – 2014 y de modo referencial, los registros mensuales de las estaciones regionales mencionadas.

Las velocidades medias anuales para las estaciones La Quinua, Yanacocha, Km 24, Carachugo y Maqui Maqui son 2,4 m/s, 4,1 m/s, 3,5 m/s, 5,9 m/s y 3,6 m/s respectivamente, correspondiendo el grado 2 (Brisa muy débil) en la escala Beaufort a las estaciones La Quinua y Km 24, el grado 3 (Brisa débil) a la estación Cerro Yanacocha, el grado 4 (Brisa moderada) a la estación Carachugo y el grado 2 (Brisa suave) a la estación Maqui Maqui. Según lo registrado en la estación Carachugo, existe una pequeña variación estacional en la velocidad del viento, alcanzando los valores más altos entre los meses junio a setiembre y velocidades más bajas de octubre a marzo.

La estación La Quinua presenta las velocidades más bajas y constantes dentro del área de estudio, alcanzando un valor mínimo de 1,9 m/s en el mes de noviembre y un máximo en junio de 3,0 m/s.

Con respecto a la caracterización de la dirección predominante de los vientos en el área de estudio, se usaron los registros horarios disponibles de velocidad y dirección del viento de las estaciones locales comprendido en el periodo 2012-2014.

La frecuencia relativa porcentual de la dirección del viento entre 2013 y 2014 en la estación La Quinua presenta una dirección predominante del viento del Oeste Noroeste (WNW) y Este Noreste (ENE), con una frecuencia porcentual del 15% y 12%, respectivamente.

Con respecto a los registros de datos de dirección del viento evaluados en la estación Carachugo, los vientos presentan una dirección predominante del sector Este (E) y Este Sureste (ESE) con una frecuencia porcentual de 25% y 19% respectivamente.

La estación Maqui Maqui presenta una dirección predominante Noreste (NE) con una frecuencia porcentual del 16%, no obstante, las direcciones Este (E), Este Noreste (ENE) y Este (E) alcanzan frecuencias del 11%.

Los registros de dirección del viento obtenidos en la estación Yanacocha indican que los vientos provienen del Noreste (NE) con una frecuencia porcentual del 17%.

Con respecto a la estación Km 24 para un análisis estadístico de dos años (2013-2014), el viento tuvo una tendencia a soplar desde el Sureste (SE) con una frecuencia porcentual del 18%. Asimismo, se presentaron vientos que soplaron con menor frecuencia de otras direcciones: la dirección Este sureste (ESE) con un porcentaje de 10%, la dirección Noroeste (NW) y Sur sureste (SSE) con 9%.

Variación horaria de la dirección predominante de los vientos

Para la descripción de la variación horaria de la dirección del viento superficial se ha considerado la variación en horario matutino (07 am -11:00 am), vespertino (12:00 - 18:00) y nocturno (19:00 - 06:00 am).

Estación la Quinua

- Horario Matutino: Predominan vientos de intensidad suave (3,0 m/s), reportando direcciones predominantes del Este-noreste (ENE) con una frecuencia porcentual del 12% y en menor frecuencia de los sectores Sureste (SE) y Sur-sureste (SSE) con 11%. Se registró ocurrencia de calmas del 2%.
- Horario Vespertino: Predominan vientos de intensidad leve (4,2 m/s), reportando direcciones predominantes del Oeste-noroeste (WNW) con una frecuencia porcentual del 16% y en menor frecuencia en los sectores Este-Noreste (ENE): 12%, Noreste (NE) y Este-sureste (ESE): 10%. Se registró ocurrencia de calmas del 1%.
- Horario Nocturno: Predominan vientos de intensidad suave (1,7 m/s), reportando direcciones predominantes del Oeste-Noroeste (WNW) con una frecuencia porcentual del 17% y en menor frecuencia en los sectores Noroeste (NW): 14% y Este-Noreste (ENE) con 11% respectivamente. Se registró ocurrencia de calmas al 2%.

Estación Carachugo

- Horario Matutino: Predominan vientos de intensidad moderada (6,8 m/s), reportando direcciones predominantes del Este (E) y Este-sureste (ESE) con una frecuencia porcentual del 33% y 22% respectivamente. En menor frecuencia del sector Este-noreste (ENE) con 11%. Se registró ocurrencia de calmas del 4%.
- Horario Vespertino: Predominan vientos de intensidad moderada (6,0 m/s), reportando direcciones predominantes del Este (E) con una frecuencia porcentual del 25% y en menor frecuencia en el sector Este-Sureste (ESE) con el 13%. Se registró ocurrencia de calmas del 1%.
- Horario Nocturno: Predominan vientos de intensidad moderada (5,8 m/s), reportando direcciones predominantes del Este (E) y Este-sureste (ESE) con una frecuencia porcentual del 22% y en menor frecuencia en el sector Este-noreste (ENE) con el 12%. Se registró ocurrencia de calmas del 6%.

Estación Maqui Maqui

- Horario Matutino: Predominan vientos de intensidad leve (3,4 m/s), reportando direcciones predominantes del Sur-sureste (SSE) con una frecuencia porcentual del 17% y en menor frecuencia de los sectores Este-sureste (ESE) y Sureste (SE) con 13% y 12% respectivamente. No se registró ocurrencia de calmas del 2%.
- Horario Vespertino: Predominan vientos de intensidad leve (4,2 m/s), reportando direcciones predominantes del Noreste (NE) con una frecuencia porcentual del 15% y en menor frecuencia en los sectores Este (E): 14%, y Norte-noreste (NNE): 12%. No se registró ocurrencia de calmas.
- Horario Nocturno: Predominan vientos de intensidad suave (1,7 m/s), reportando direcciones predominantes del Noreste (NE) con una frecuencia porcentual del 17% y en menor frecuencia en los sectores Este-Noreste (ENE): 12% y Nor-Noreste (NNE) con 11% respectivamente. No se registró ocurrencia de calmas.

Estación Yanacocha

- Horario Matutino: Predominan vientos de intensidad leve (4,7 m/s), reportando direcciones predominantes del Noreste (NE) y Este-Noreste (ENE) con una frecuencia porcentual del 15% respectivamente. En menor frecuencia de los sectores Norte-noreste (NNE) y Este-noreste (ENE) con 12% y 11% respectivamente. Se registró ocurrencia de calmas del 6%.
- Horario Vespertino: Predominan vientos de intensidad leve (4,8 m/s), reportando direcciones predominantes del Noreste (NE) y Norte-Noreste (NNE) con una frecuencia porcentual del 17% respectivamente y en menor frecuencia en el sector Este-Noreste (ENE). Se registró ocurrencia de calmas del 6%.
- Horario Nocturno: Predominan vientos de intensidad leve (3,6 m/s), reportando direcciones predominantes del Noreste (NE) y Este-Noreste (ENE) con una frecuencia porcentual del 17% y en menor frecuencia en el sector Este-sureste (ESE) con 10% respectivamente. Se registró ocurrencia de calmas del 6%.

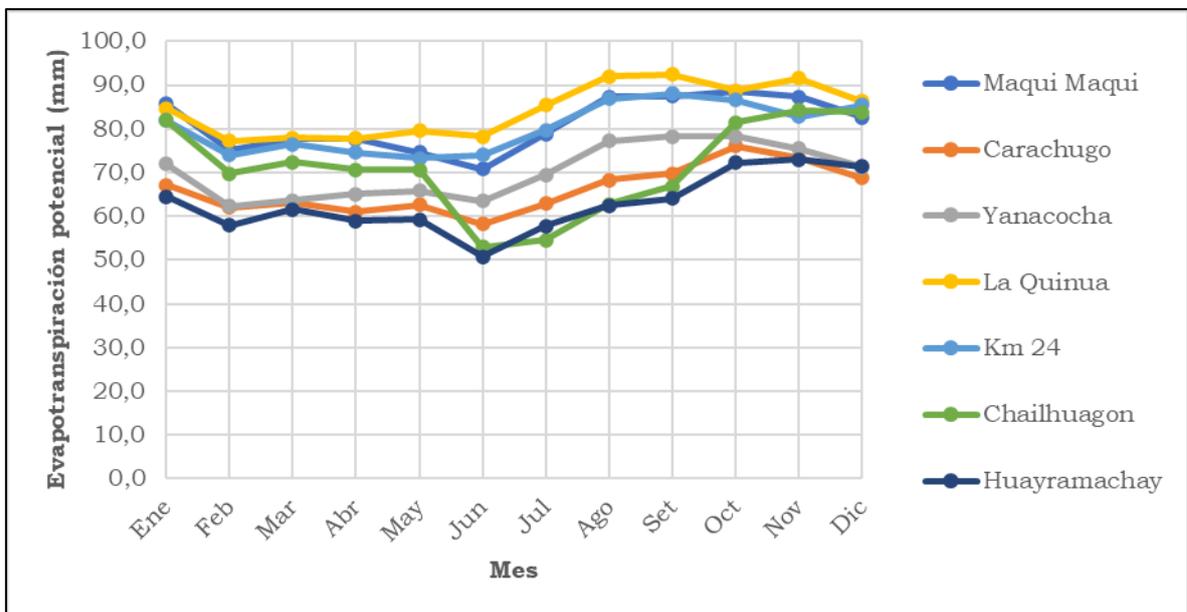
Estación Km 24

- Horario Matutino: Predominan vientos de intensidad leve (3,9 m/s), reportando direcciones predominantes del Sureste (SE) con una frecuencia porcentual del 33%. En menor frecuencia de los sectores Sur-sureste (SSE) y Este (E) con 17% y 11% respectivamente. No se registró ocurrencia de calmas.
- Horario Vespertino: Predominan vientos de intensidad leve (4,4 m/s), reportando direcciones predominantes del Sur-sureste (SSE) y Sureste (SE) con una frecuencia porcentual del 13% y 12% respectivamente y en menor frecuencia en el sector Este-Sureste (ESE). No se registró ocurrencia de calmas.
- Horario Nocturno: Predominan vientos de intensidad suave (2,9 m/s), reportando direcciones predominantes del Sureste (SE) con una frecuencia porcentual del 15% y en menor frecuencia en el sector Norte-noreste (NNE) con 11%. Se registró ocurrencia de calmas del 1%.

Evapotranspiración potencial de referencia

La evaporación potencial de referencia para MYSRL fue calculada mediante la metodología de Penman – Monteith (FAO, 2006); esta metodología estima la evapotranspiración utilizando como datos de entrada: la temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa y velocidad de viento que fueron registradas en las estaciones administradas por MYSRL (datos diarios). En el **Gráfico 8.2.8** se muestra la evapotranspiración potencial anual estimada; se puede observar que los valores mayores de evapotranspiración ocurren en las estaciones La Quinua, Maqui Maqui y Km 24.

Gráfico 8.2.8
Evapotranspiración potencial de las estaciones meteorológicas



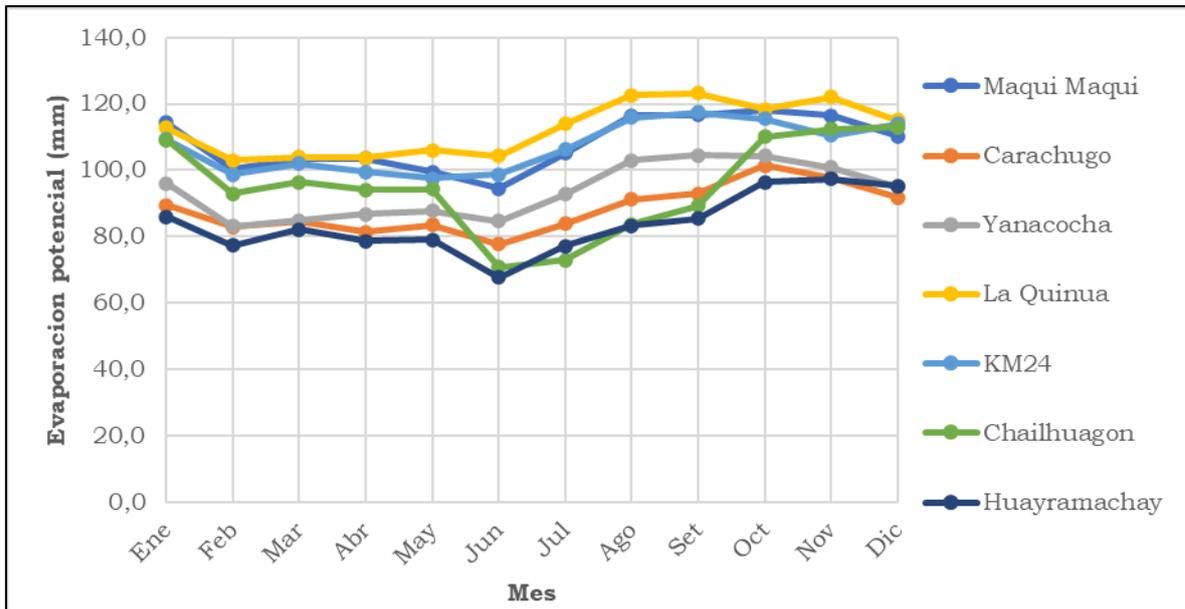
Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Evaporación potencial

La evaporación potencial fue estimada utilizando el método de evaporación de lago; este método divide la evapotranspiración potencial de referencia por un factor. De acuerdo con la FAO, el factor se puede estimar mediante la humedad relativa y velocidad del viento; en este caso, en base a la información de las estaciones, se estimó un factor equivalente a 0,75.

En el **Gráfico 8.2.9**, se muestra el resumen de la evaporación potencial anual estimada en las estaciones locales. Se observa que las estaciones La Quinoa, Maqui Maqui y Km 24 presentan los valores más altos. Estos valores se encuentran en el mismo orden de magnitud que la evaporación potencial anual registrada en la estación regional Augusto Weberbauer (1021,2 mm/año).

Gráfico 8.2.9
Evaporación potencial de las estaciones meteorológicas



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Respecto a la evaporación mensual promedio estimada de las estaciones locales. Se observa que los mayores registros se encuentran en las estaciones La Quinoa, Maqui Maqui y Km 24, además se observa que existe un comportamiento estacional donde los mayores registros ocurren entre los meses de julio a octubre.

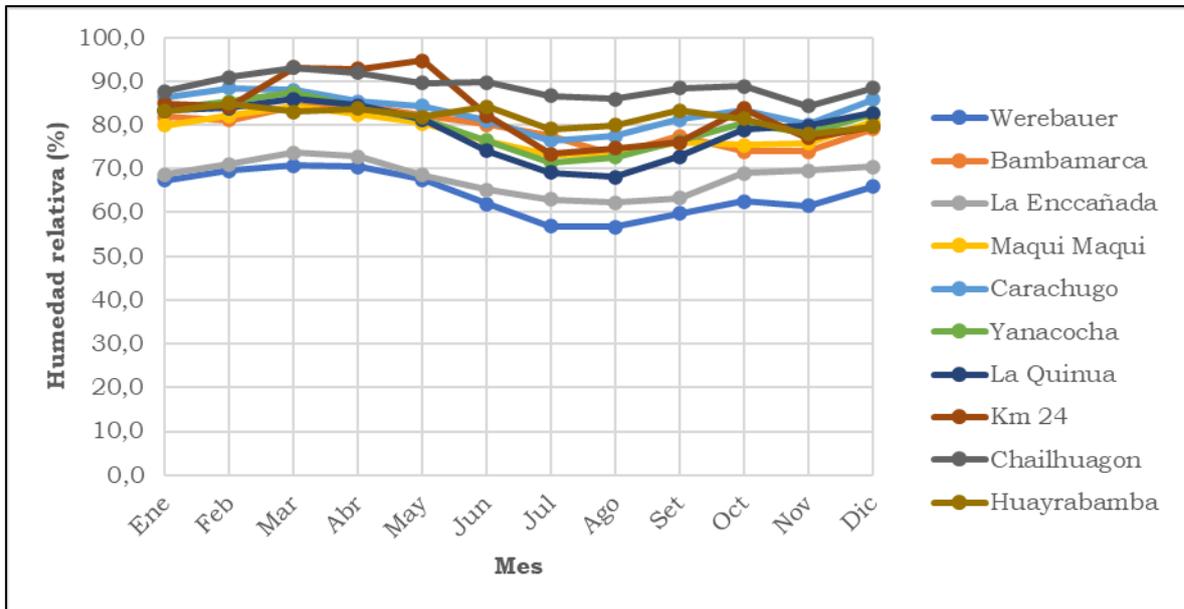
Por otro lado, durante la época húmeda, la evaporación potencial mensual varía entre 80,6 mm (abril) y 120,6 mm (noviembre); mientras que para los meses de junio a setiembre la evaporación mensual varía entre 81,1 mm (julio) y 122,5 mm (agosto), respectivamente.

Humedad Relativa

En el **Gráfico 8.2.10**, se muestra que la humedad relativa en el área de estudio varía aproximadamente entre 78,8% (Estación Maqui Maqui) y 88,4% (Estación Carachugo), con una media anual de 82%, según el análisis anual de los registros de humedad relativa de las estaciones meteorológicas locales administrados por MYSRL. La caracterización de la humedad relativa se presenta en las **Tabla 8.2.45** a **Tabla 8.2.54**.

Durante los meses que corresponde a la época húmeda, la humedad varía entre 78,8% (Maqui Maqui) y 83,3% (Carachugo), mostrando una media de 82%. Mientras que, durante los meses de época seca, la humedad relativa media tiende a disminuir ligeramente alcanzando una variación entre 71,0% (La Quinoa) y 86,5% (Carachugo), con un promedio de 77,4% para el área de estudio.

Gráfico 8.2.10
Humedad relativa de las estaciones meteorológicas



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Los valores máximos o picos altos de humedad relativa en el área de estudio del proyecto, se presenta durante la época húmeda, variando entre 84,3% (Estación Maqui Maqui) y 88,4% (Estación Carachugo).

8.2.6 Calidad de aire

MYSRL cuenta con registros de monitoreos ambientales periódicos en el área del Proyecto, de conformidad a las normas vigentes y los compromisos asumidos con la DGAAM en la II MEIA Yanacocha.

8.2.6.1 Estaciones de muestreo

En el **Cuadro 8.2.8**, se muestran las estaciones del programa de monitores de seguimiento y control – MYSRL; mientras que, en la **Figura 8.2.8** se presentan las estaciones de monitoreo para el presente estudio, las cuales fueron seleccionadas en función a la cercanía de los componentes. Cabe mencionar que, por la cercanía a los componentes evaluados y considerando las estaciones aprobadas, debería ser incluida en el estudio la estación Quishuar (CAQC), puesto que dicha estación reemplazaría la estación CAQSHR, reubicación que fue aprobada por R.D. N° 361-2016-MEM-DGAAM; sin embargo, la reubicación no se llevó a cabo por temas sociales, continuándose con el monitoreo de la estación Quishuar Corral (CAQSHR), estación que forma parte de la evaluación para el presente ITS.

Cuadro 8.2.8
Estaciones de monitoreo de calidad de aire

Estación	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 17S)		Ubicación
	Este (m)	Norte (m)	
KM24	765 313	9 220 184	Ubicada en las oficinas administrativas del Km24 (aprox. Km 24.5 de la carretera Cajamarca – Bambamarca) cerca de la garita de ingreso.
CALQ	770 907	9 228 139	Ubicado al lado de la estructura de control de sedimentos denominado Serpentin 1 de La Quinua.
CAMQM2	780 507	9 228 923	Ubicada en dirección este de las pilas de lixiviación Maqui, a Barlovento de los Componentes del SYE.
CAQSHR	772 526	9 224 629	Ubicado en el reservorio Quishuar de La Quinua. En dirección sur este del tajo La Quinua.
CACOL	775 855	9 231 358	En dirección Norte ya aguas debajo de las facilidades de carachugo, margen izquierdo de la Quebrada Honda.
CACHQ	778 988	9 225 560	Zona de Chaquicocha.
CAPAJ	768 859	9 224 606	Ubicado en La Pajuela.

Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO.

La evaluación de la calidad de aire se ha realizado comparando los resultados de monitoreos con respecto a los Estándares de Calidad de Aire (ECA) aprobados mediante D.S. N° 003-2017-MINAM “Aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire y establecen Disposiciones Complementarias”, además para el parámetro Arsénico en PM₁₀ se empleó como referencia lo establecido en R.M. N° 315-96-EM/VMM “Aprueba niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicas. Dichos valores se presentan en el **Cuadro 8.2.9.**

Cuadro 8.2.9
Estándares de calidad de aire

Parámetros	Período	ECA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterios de evaluación
Arsénico (As)	24 horas	6*	Media aritmética
Benceno (C_6H_6)	Anual	2	Media aritmética anual
Dióxido de azufre (SO_2)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año
	Anual	100	Media aritmética anual
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$)	24 horas	50	NE más de 7 veces al año
	Anual	25	Media aritmética anual
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})	24 horas	100	NE más de 7 veces al año
	Anual	50	Media aritmética anual
Mercurio gaseoso total (Hg)	24 horas	2	No exceder
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año
	8 horas	10 000	Media aritmética móvil
Ozono (O_3)	8 horas	100	Máxima media diaria
			NE más de 24 veces al año
Plomo (Pb) en PM_{10}	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales
Sulfuro de hidrógeno (H_2S)	24 horas	150	Media aritmética

Nota: (*) valor establecido en el R.M. N° 315-96-EM/VMM.

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental para Aire y establecen disposiciones complementarias (D.S. N° 003-2017-MINAM)

Elaborado por: INSIDEO

En el **Anexo 8.1**, se presentan los monitoreos mensuales y trimestrales que fueron realizados como parte de los compromisos ambientales de la Primera MEIA Yanacocha (aprobada mediante R.D. N° N° 00049-2019-SENACE-PE/DEAR el 7 de marzo de 2019) desde abril de 2019 hasta diciembre de 2020. Los parámetros aprobados como parte del Plan de Monitoreo Ambiental de dicho IGA, así como la frecuencia correspondiente se muestran en el **Cuadro 8.2.10**. Se resalta que las estaciones que formaban parte del programa de monitoreo de la Primera MEIA corresponden a Km24, La Quinoa (CALQ) y Maqui Maqui (CAMQM2).

Cuadro 8.2.10
Parámetros y frecuencia de monitoreo de la calidad de aire – compromisos
aprobados en la Primera MEIA Yanacocha

Parámetro	Frecuencia
PM ₁₀	Mensual
As y Pb en PM ₁₀	Mensual
PM _{2,5}	Trimestral
SO ₂	Trimestral
NO ₂	Trimestral
CO	Trimestral

Fuente: Primera MEIA Yanacocha (Stantec, 2019)

Cabe resaltar que algunos de los monitoreos de calidad del aire fueron ejecutados antes de la entrada en vigencia del Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire (D.S. N° 010-2019-MINAM), es decir, aquellos desarrollados desde abril de 2019 hasta mayo de 2020. Por otro lado, los que se desarrollaron a partir del 31 de mayo de 2020, a pesar de que el protocolo de monitoreo de calidad de aire de 2019 se encontraba en vigencia, fueron aprobados para que se desarrollen bajo el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” publicado por el MEM (1993) y el “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de datos” publicado por DIGESA (2005), según se aprobó en la Primera MEIA Yanacocha. Luego, con la aprobación de la Segunda MEIA Yanacocha, mediante R.D. M° 154-2020-SENACE-PE/DEAR, con fecha 21 de diciembre de 2020, se asumió el compromiso del cumplimiento del D.S. N° 010-2019-MINAM, por lo que los monitoreos desarrollados a partir del 22 de diciembre de 2020, debían cumplir con todas las exigencias del protocolo de 2019.

Debido al surgimiento de la pandemia de la COVID-19 de manera casi simultánea a la entrada en vigencia del mencionado protocolo de 2019, durante el periodo comprendido desde enero de 2021 hasta enero de 2022, los monitoreos de calidad de aire han venido regularizándose para poder cumplir con los requisitos metodológicos exigidos por el protocolo. En ese sentido, para poder estimar la no significancia de impactos en el Segundo ITS Yanacocha, se desarrolló un análisis de tendencias y variabilidad con los valores de los parámetros de calidad de aire registrados periodo enero de 2017 a diciembre de 2020. Según lo indicado en el Informe N° 00116-2022-SENACE-PE/DEAR que sustenta la R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR de aprobación del 2do ITS Yanacocha, se indica que *“las concentraciones presentan una tendencia homogénea, para varios parámetros no existe tendencia y en otros casos la tendencia fue decreciente y creciente. Asimismo, se presenta una baja variabilidad de los datos, sin embargo para PM10 y plomo existe una variabilidad alta debido a factores externos como el clima en temporada seca y poca precipitación; sin embargo, todos los valores cumplen el ECA aire 2017; las concentraciones presentaron unos datos consistentes y homogéneos de acuerdo a cada estación analizada, por lo tanto el área del proyecto presenta una buena calidad de aire y se evidencia que para varios parámetros como PM10, arsénico, plomo y mercurio gaseoso, existe una tendencia decreciente.”*. Finalmente, para mostrar que MYSRL ha podido adecuar sus operaciones a las exigencias de sus compromisos ambientales y el protocolo de monitoreo de calidad de aire de 2019, se presentan los resultados de los monitoreos a partir de febrero de 2022 hasta junio de

2022, los cuales cumplen con las frecuencias y metodologías señaladas en las Tabla 4 y Tabla 6 del mencionado protocolo.

En este sentido, en el **Cuadro 8.2.11** se muestra un resumen de los parámetros, la frecuencia requerida según el ECA de comparación, el tipo de muestreo y las metodologías empleadas en cada caso, los cuales cumplen con el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire.

Cuadro 8.2.11

Parámetros de monitoreo y características de los monitoreos de calidad de aire de abril a junio de 2022

Parámetros	Metodología	Tipo de muestreo	Frecuencia ECA	Frecuencia ejecutada
Material Particulado PM-10	EPA CFR 40 Part 50 Appendix J: 1990; Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM10 in the Atmosphere.	Manual	24 horas	5 muestras diarias contiguas (o una muestra diaria cada 6 días en 1 mes - 22 horas como mínimo por muestra)
Material Particulado PM-2.5	EPA CFR 40 Part 50 Appendix L 2019. Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM2.5 in the Atmosphere.	Manual	24 horas	5 muestras diarias contiguas (o una muestra diaria cada 6 días en 1 mes - 22 horas como mínimo por muestra)
Metales en PM 10 Alto Volumen	EPA Compendium Method IO-3.5: 1999. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS). 2016 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)	Manual	Para Pb: Mensual	5 muestras diarias contiguas (o una muestra diaria cada 6 días en 1 mes - 22 horas como mínimo por muestra o una muestra integrada de un mes si se tiene como referencia a muestreos mensuales)
			Para As ⁽¹⁾ : 24 horas	5 muestras diarias contiguas (o una muestra diaria cada 6 días en 1 mes - 22 horas como mínimo por muestra)
Dióxido de Azufre (SO ₂) Calidad de Aire Automáticos	NTP-ISO 10498: 2017 Aire ambiental. Determinación de dióxido de azufre. Método de fluorescencia ultravioleta	Automático	24 horas	Continua por 5 días (mínimo 18 horas por día)
Monóxido de Carbono (CO) Calidad de Aire - Automáticos	NTP-ISO 4224: 2019 Aire ambiental. Determinación de monóxido de carbono. Método de espectrometría infrarroja no dispersiva	Automático	8 horas	Continua por 5 días (mínimo 6 horas por día)
Óxidos de Nitrógeno (NO ₂ , NO, NO _x) Calidad de Aire - Automáticos.	NTP-ISO 7996: 2019 Aire ambiental. Determinación de la concentración másica de óxidos de nitrógeno. Método de quimioluminiscencia.	Automático	1 hora	Continua por 5 días (mínimo 45min por día)
Mercurio gaseoso total	NTP 900.068: 2016. Método normalizado para la determinación de mercurio gaseoso total.	Automático	24 horas	Continua por 5 días (mínimo 18 horas por día)

Nota: (1) Referencialmente según la R.M. N° 315-96-EM-VMM con una frecuencia para que corresponda con el valor límite de As para 24 horas (6 ug/m³)
 Fuente: Informe de monitoreo de calidad de aire, ruido y vibración ambiental (SGS; 2022)

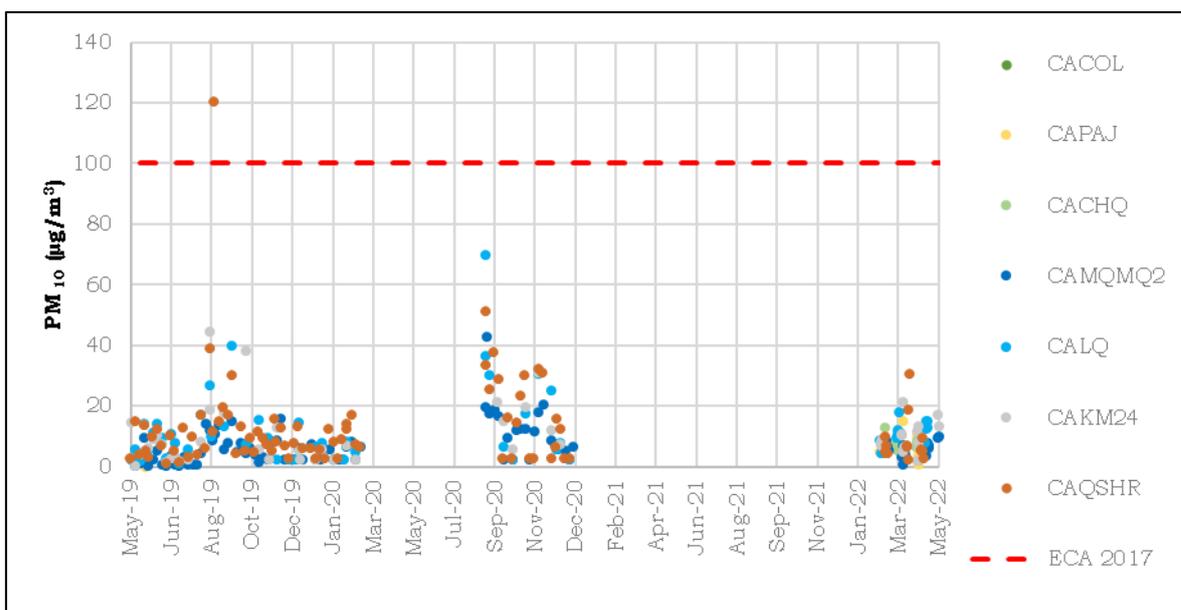
8.2.6.2 Resultados

A continuación, se presentan los gráficos de los registros de monitoreo de la calidad del aire para el periodo 2019 a 2022, los registros en detalle se presentan en la **Tabla 8.2.55** a **Tabla 8.2.65**. Asimismo, los informes de monitoreos de 2021 y 2022 que fueron incorporados para la evaluación del componente, se presentan en el **Anexo 8.1**, puesto que los informes de monitoreo previos fueron presentados en IGA precedentes. Cabe resaltar que algunos de los monitoreos dieron como resultados valores por debajo del límite de detección de la metodología correspondiente. En ese sentido, para representarlos gráficamente, de manera conservadora, se utilizó la mitad del valor del límite de detección como valor a graficar.

Material particulado como PM₁₀

Las concentraciones de PM₁₀ en el periodo de monitoreo 2019 - 2022 se presentan en el **Gráfico 8.2.11**. Se registraron valores desde por debajo del límite de detección (<0,233 µg/m³) en las estaciones CACOL (mayo 2019), CAPAJ (mayo 2019), CAMQM2 (enero 2019) y CAQSHR (enero 2019), hasta un máximo de 120,3 µg/m³ en la estación CAQSHR (23 de agosto de 2019). Del total de valores registrados (495 valores en total entre las siete estaciones), solamente se registró una (01) excedencia respecto al ECA 2017, el cual establece como límite 100 µg/m³. Sin embargo, este no se incumple, dado que este estándar establece que como máximo, la cantidad de excedencias puede ser siete (07) para mediciones de 24 horas. Cabe resaltar que los mayores valores de concentración de material particulado se registraron durante los meses con menos precipitación (temporada seca). Dado que los valores registrados se encuentran notablemente por debajo del ECA, se muestra que este efecto llega a ser controlado con el riego controlado de accesos, según se especificó en las medidas de manejo ambiental de la Segunda MEIA Yanacocha.

Gráfico 8.2.11
Concentración de PM₁₀ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)

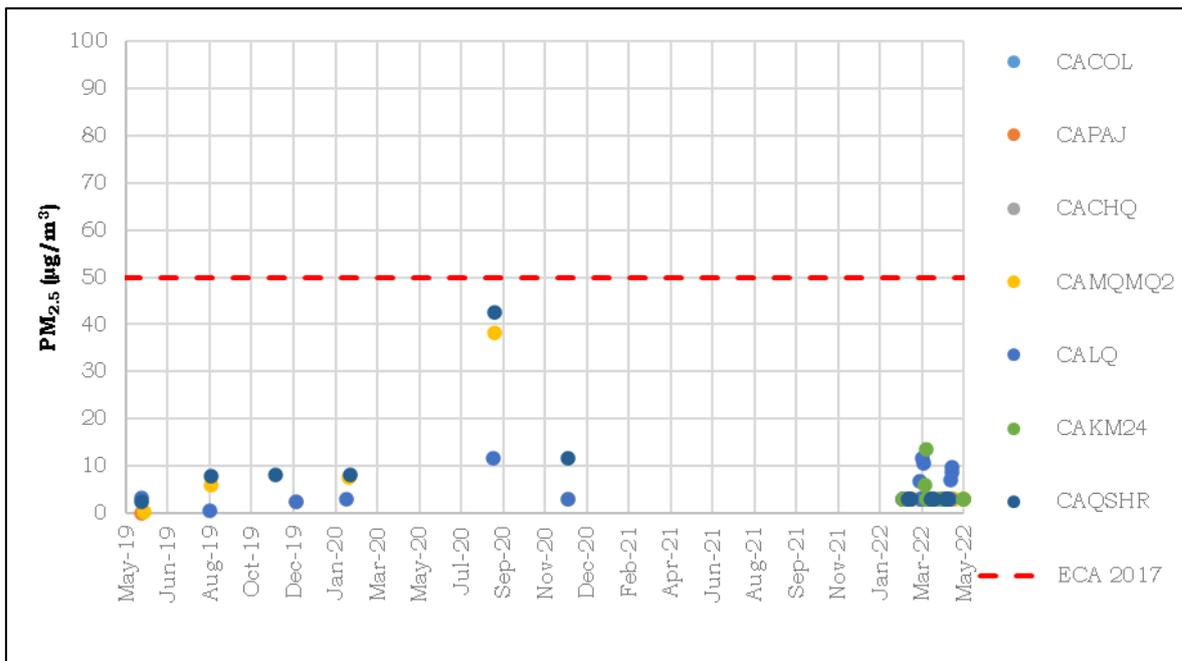


Fuente: MYSRL. Elaborado por: INSIDEO

Material particulado como PM_{2.5}

Las concentraciones de PM_{2.5} en el periodo de monitoreo 2019 – 2022 se presentan en el **Gráfico 8.2.12**. Se registraron valores desde 0,1115 µg/m³ en las estaciones CAPAJ (mayo 2019) y CACOL (mayo 2019), hasta 891 µg/m³ en la estación CACOL (noviembre 2019). Es importante aclarar que, por órdenes de magnitud, se ha acotado el eje de las ordenadas de la gráfica desde 0 µg/m³ a 100 µg/m³ para visualizar de mejor manera la variabilidad temporal del PM_{2.5}. Del total de valores registrados (200 valores en total), se registró una excedencia respecto a lo establecido en el ECA 2017, que establece como límite 50 µg/m³.

Gráfico 8.2.12
Concentración de PM_{2.5} en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)

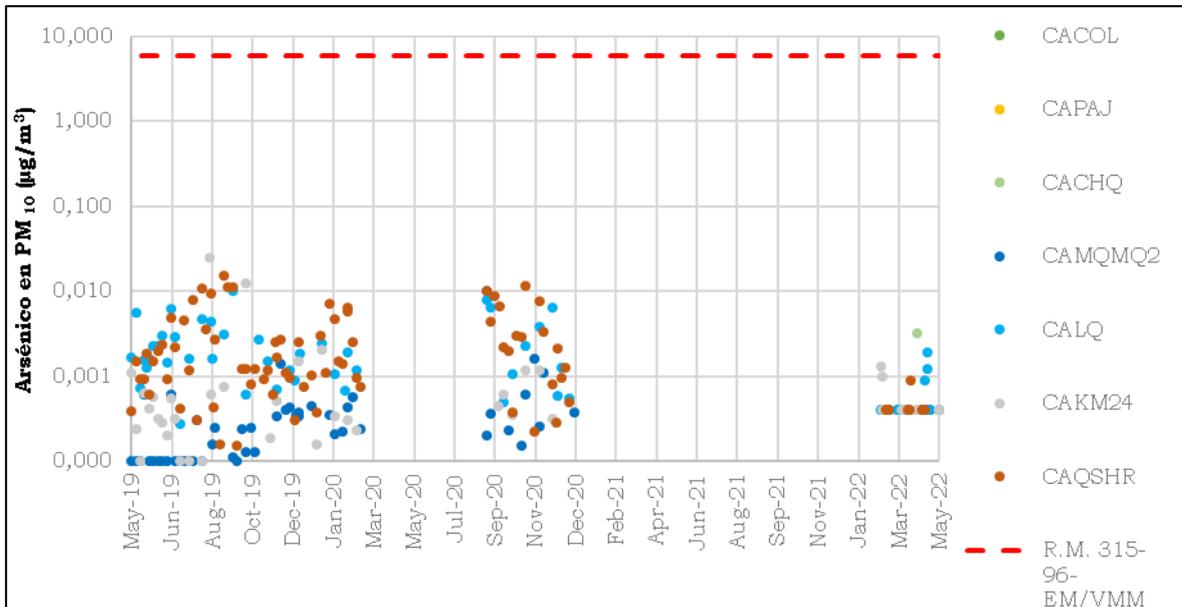


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO

Arsénico en PM₁₀ (As)

Las concentraciones de arsénico en PM₁₀ en el periodo de monitoreo 2019 – 2022 se presentan en el **Gráfico 8.2.13**. Se registraron valores desde por debajo de los límites de detección (<0,0008 µg/m³, <0,0002 µg/m³, <0,00015 µg/m³, <0,00004 µg/m³, <0,00003 µg/m³), hasta un valor máximo de 0,02484 µg/m³ en la estación CAKM24 (16 agosto 2019). Del total de valores registrados (467 valores en total entre las siete estaciones) no se registraron excedencias respecto al R.M. N° 315-96-EM/VMM, que establece como límite 6 µg/m³.

Gráfico 8.2.13
Concentración Arsénico en PM₁₀ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)



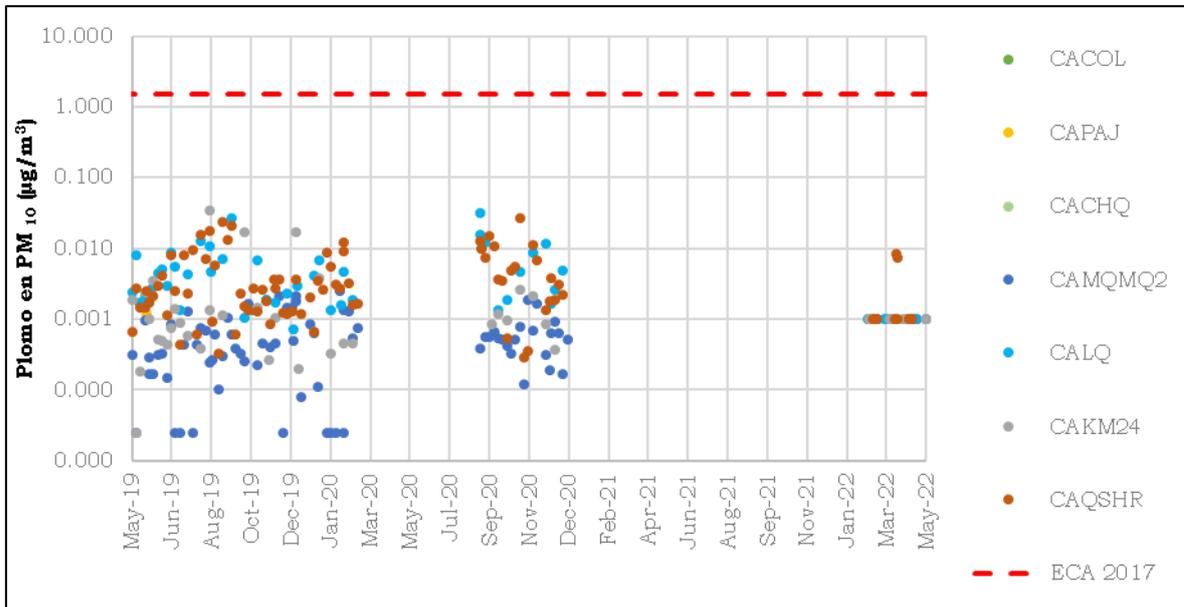
Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO

Plomo en PM₁₀ (Pb)

Las concentraciones de plomo en PM₁₀ en el periodo de monitoreo 2019 – 2022 se presentan en el **Gráfico 8.2.14**. Se registraron valores desde el límite de detección (<0,00005 µg/m³) en las estaciones CAMQMQ2, CAKM24, CACOL, CALQ y CAQSHR, hasta 0,0349 µg/m³ en la estación CAQSHR (12 de junio de 2019). Del total de valores registrados (495 valores entre las siete estaciones) no se registraron excedencias respecto al ECA 2017, el cual establece como límite 1,5 µg/m³.

Gráfico 8.2.14
Concentración de Pb en PM₁₀ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)

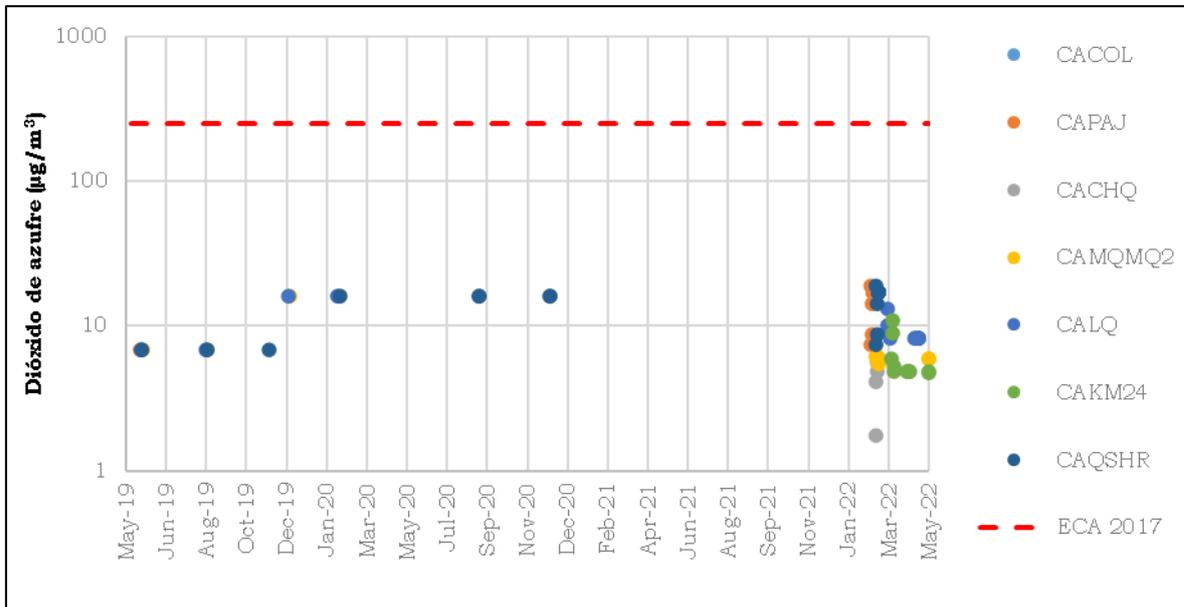


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Dióxido de azufre (SO₂)

Las concentraciones de SO₂ fueron registradas en el periodo de monitoreo 2019 – 2022. Ellas se presentan en el **Gráfico 8.2.15**. Se registraron valores desde por debajo de los límites de detección (<3,5 µg/m³, <13 µg/m³, <13,72 µg/m³ y <31,74 µg/m³), hasta un máximo de 19,04 µg/m³ en las estaciones CAPAJ (15 de febrero 2022) y CAQSHR (22 de febrero 2022). Del total de valores registrados (110 valores), no se registraron excedencias respecto al ECA 2017, que establece como límite 250 µg/m³.

Gráfico 8.2.15
Concentración de SO₂ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)



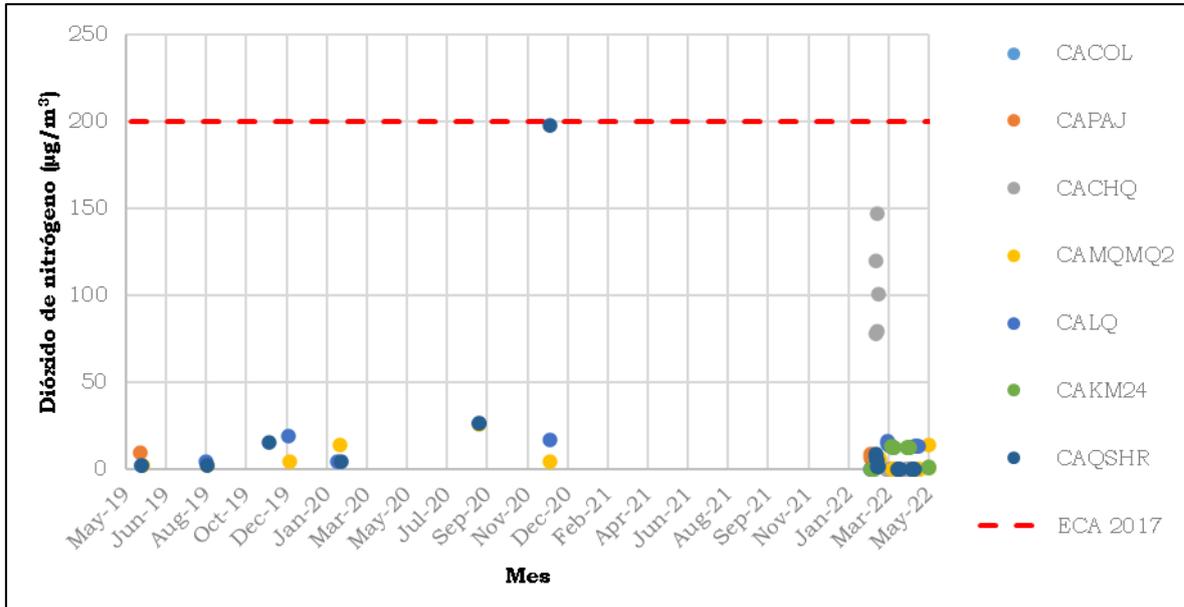
Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Las concentraciones de NO₂ en el periodo de monitoreo 2019 – 2022 se presentan en el **Gráfico 8.2.16**. Se registraron valores por debajo del límite de detección (<13 µg/m³, <3,502 µg/m³ y <8,755 µg/m³), hasta 197,9 µg/m³ en la estación CAQSHR (diciembre 2020). Del total de valores registrados (110 valores), no se registraron excedencias respecto al ECA 2017, el cual establece como límite 200 µg/m³.

Gráfico 8.2.16
Concentración de NO₂ en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)

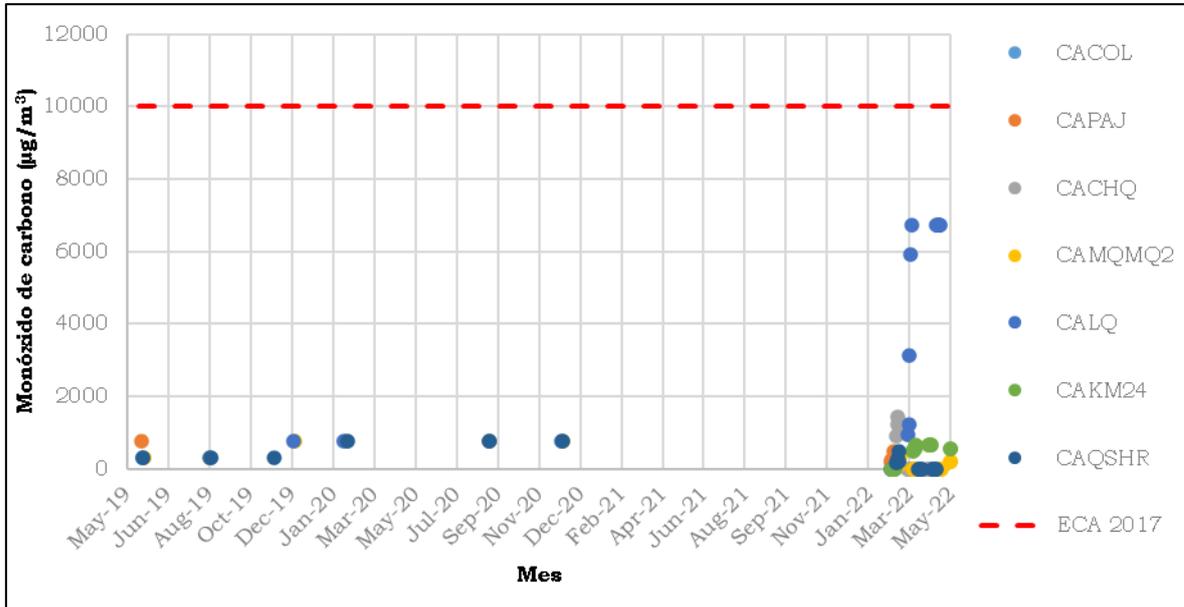


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Monóxido de carbono (CO)

Las concentraciones de CO en el periodo de monitoreo 2019 - 2022 se presentan en el **Gráfico 8.2.17**. Se registraron valores inferiores al límite de detección (<1068,00 µg/m³, <623,00 µg/m³ y <1557,50 µg/m³), hasta 6744,23 µg/m³ en la estación CALQ (marzo, abril y junio del 2022). Del total de valores registrados (110 valores) no se registraron excedencias respecto al ECA 2017, el cual establece como límite 10 000 µg/m³.

Gráfico 8.2.17
Concentración de CO en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)



Fuente: MYSRL

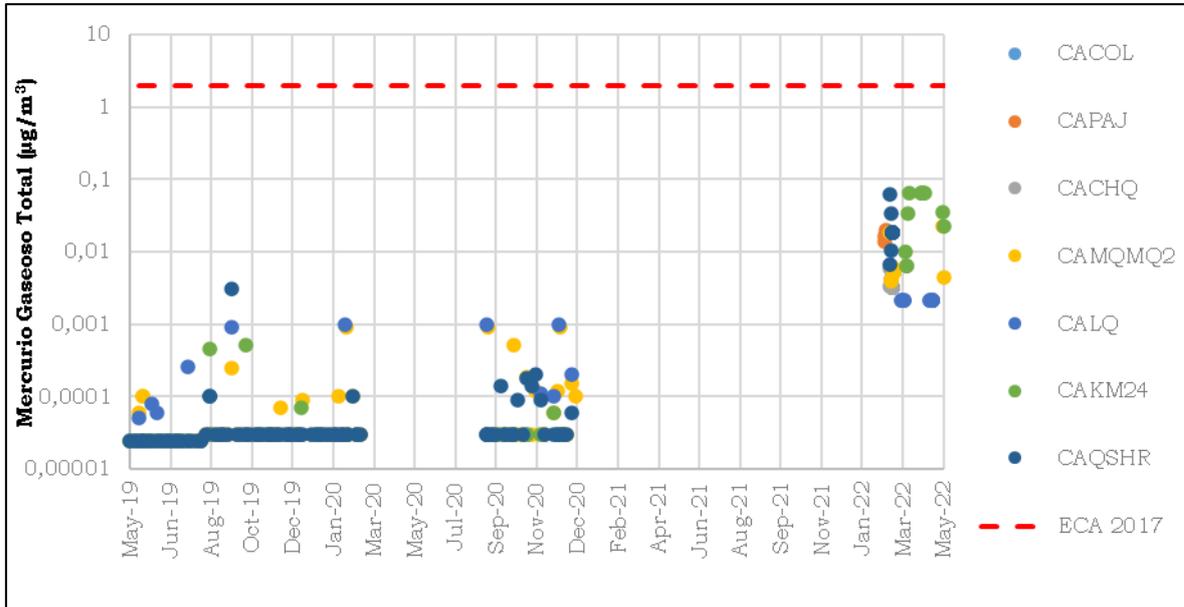
Elaborado por INSIDEO

Mercurio gaseoso (Hg)

Las concentraciones de mercurio gaseoso en el periodo de monitoreo 2019 - 2022 se presentan en el **Gráfico 8.2.18**. Se registraron valores inferiores al límite de detección ($<0,00003 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $<0,00005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $<0,00006 \mu\text{g}/\text{m}^3$), hasta $0,0738 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación CACHQ (20 de mayo del 2022). Del total de valores registrados (398 valores entre las siete estaciones) no se registraron excedencias respecto al ECA 2017, el cual establece como límite $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gráfico 8.2.18

Concentración de mercurio gaseoso (Hg) en el periodo de monitoreo (2019 – 2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO

8.2.6.3 Conclusiones

De acuerdo con los resultados de monitoreo presentados para el periodo de monitoreo 2019 – 2022, se cumplió el estándar de calidad de aire vigente (D.S. N° 003-2017-MINAM) en todos los parámetros, salvo en 2 resultados puntuales. Sin embargo, dada su baja recurrencia de dichos valores (representa menos del 5% de los datos), se consideran como valores atípicos, es decir, no representativos. Asimismo, tampoco se presentaron excedencias respecto al R.M. N° 315-96-EM/VMM, en caso del arsénico en PM10. Por lo tanto, se considera en el área del proyecto presenta una buena calidad de aire según la normativa vigente.

8.2.7 Ruido ambiental

Para caracterizar las condiciones de línea base y actuales de ruido ambiental, se utilizaron los registros de las mediciones correspondiente al Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control ejecutado por MYSRL, durante los periodos del 2019 al 2022.

8.2.7.1 Metodología

Las mediciones de ruido ambiental fueron realizadas tanto para el periodo diurno (tanto con voladura como sin voladura) como para el periodo nocturno, las cuales se realizaron acorde con los lineamientos de la normativa nacional (D.S. N° 085-2003-PCM) y las normas ISO 1996-1:2003 e ISO 1996-2:2007.

El parámetro utilizado para determinar la calidad ambiental de ruido fue el de nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeq, T). El nivel de presión sonora describe el sonido como pequeñas variaciones en la presión atmosférica y se

expresa en decibeles (dB). Las estaciones de monitoreo se presentan en el **Cuadro 8.2.12** y en la **Figura 8.2.8**.

Cuadro 8.2.12
Estaciones de monitoreo de ruido ambiental

Estación	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 17S)		Ubicación
	Este (m)	Norte (m)	
RHA	769 835	9 214 490	En el caserío Huambocancha Alta a 2 m de la carretera, frente a la iglesia y a la escuela del caserío.
RPB	767 424	9 215 726	En el caserío Porcón Bajo, a 2 m de la carretera, frente a la Iglesia y Escuela del caserío.
RKm24	765 512	9 220 192	En el Km24 de la carretera Cajamarca – Bambamarca.
RSH-AP	770 411	9 228 266	Al Noroeste del serpentín 1 La Quinua; en el acceso del depósito y margen izquierdo de Qda. Shillamayo.
RGRA	771 873	9 221 159	En río Grande, a 450 m aguas arriba del Dique Río Grande.
RCO	774 195	9 230 575	Ubicada al Norte de la Plataforma de Lixiviación Yanacocha.
RCA	778 123	9 231 262	Ubicada al Noreste del Tajo Maqui Maqui.
RPO	780 823	9 229 428	Ubicada al Este de la Plataforma de Lixiviación Maqui Maqui.
RZ	779 556	9 224 774	Al Sureste del tajo Chaquicocha cerca al acceso que lleva hacia el dique río Azufre.
RSJ	775 700	9 223 902	Ubicada al Sur del Reservorio San José, en el depósito de desmonte Sam José Sur.

Fuente: MYSRL.

Elaborado por: INSIDEO

El análisis de los registros de niveles de ruido obtenidos en los muestreos realizados considera el ECA para Ruido establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM, que establece niveles máximos de ruido ambiental para horarios diurno y nocturno. El ECA para ruido establece cuatro (04) zonas de aplicación: residencial, comercial, industrial y protección especial. En el presente estudio, las estaciones pertenecen a la zona industrial. Los valores del ECA aplicable para dicha zona se presentan en el **Cuadro 8.2.13**.

Cuadro 8.2.13
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Zona de Aplicación	ECA de Ruido - $L_{Aeq, T}$	
	Diurno	Nocturno
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Estándares Nacionales de la Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM).

8.2.7.2 Resultados

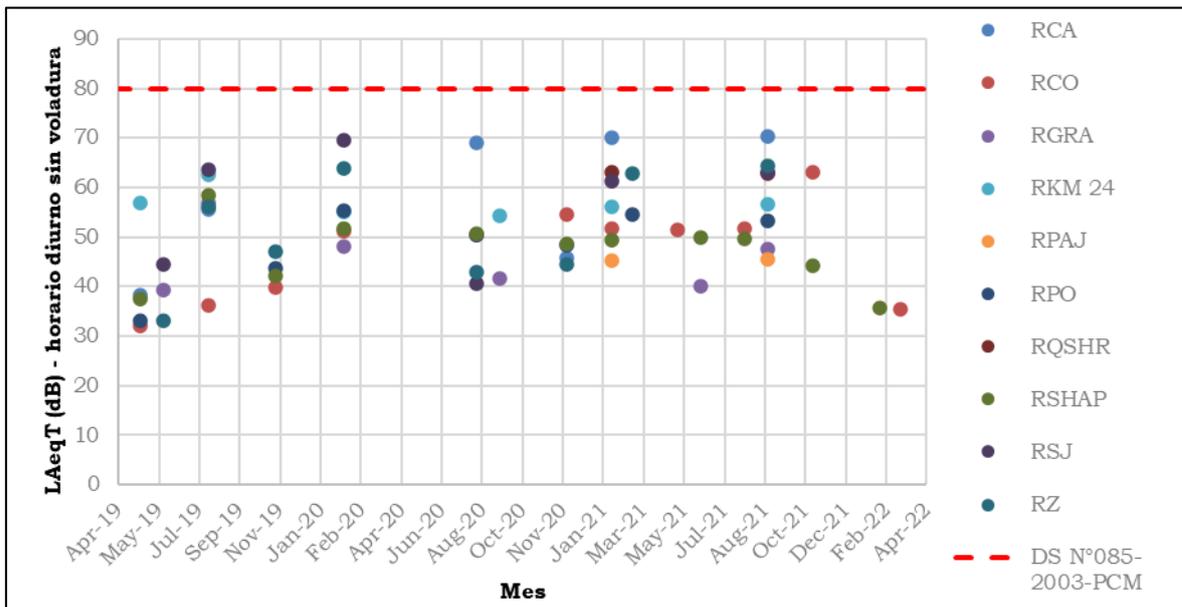
A continuación, se presentan los gráficos de los registros de monitoreo de ruido ambiental para el periodo 2018 a 2021, los registros en detalle se presentan en la **Tabla 8.2.66** a **Tabla 8.2.68**. Asimismo, los informes de monitoreos del 2022 que fueron incorporados para la evaluación del componente, se presentan en el **Anexo 8.1**, puesto que los informes de monitoreo previos fueron presentados en IGA precedentes.

Niveles de ruido ambiental diurno

Niveles de ruido ambiental diurno sin voladura

El **Gráfico 8.2.19** presenta los resultados de niveles de ruido ambiental durante el periodo diurno sin voladura. Los niveles de presión sonora continua equivalentes registrados en las estaciones de monitoreo se encuentran por debajo del ECA para ruido aplicable a zona industrial (80 dB), presentándose valores desde 32,1 dB (A) en la estación RCO (mayo 2019), hasta un valor máximo de 70,3 dB (A) en la estación RCA (septiembre 2021).

Gráfico 8.2.19
Nivel de ruido – Periodo diurno sin voladura (2019 – 2022)

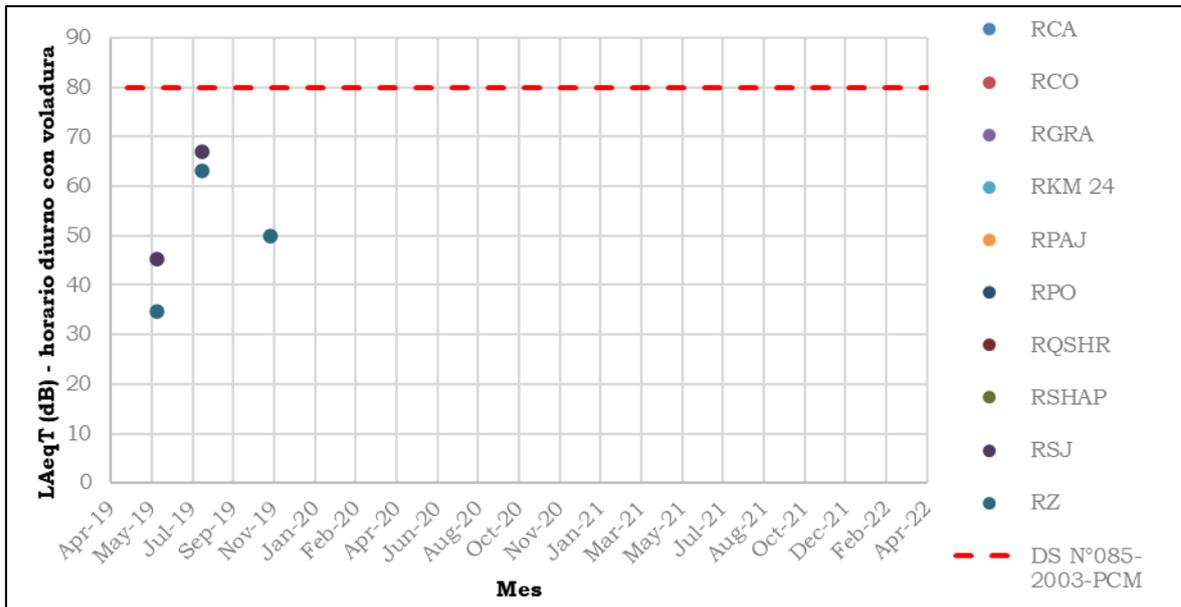


Fuente: MYSRL
 Elaborado por: INSIDEO

Niveles de ruido ambiental diurno con voladura

El **Gráfico 8.2.20** presenta los resultados de niveles de ruido ambiental durante el periodo diurno con voladura. Los niveles de presión sonora continua equivalentes registrados en las estaciones de monitoreo se encuentran por debajo del ECA para ruido aplicable a zona industrial (80 dB), presentándose valores desde 34,6 dB (A) en la estación RZ (marzo 2019), hasta un valor máximo de 67,0 dB (A) en la estación RSJ (agosto 2019).

Gráfico 8.2.20
Nivel de ruido – Periodo diurno con voladura (2019 – 2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO

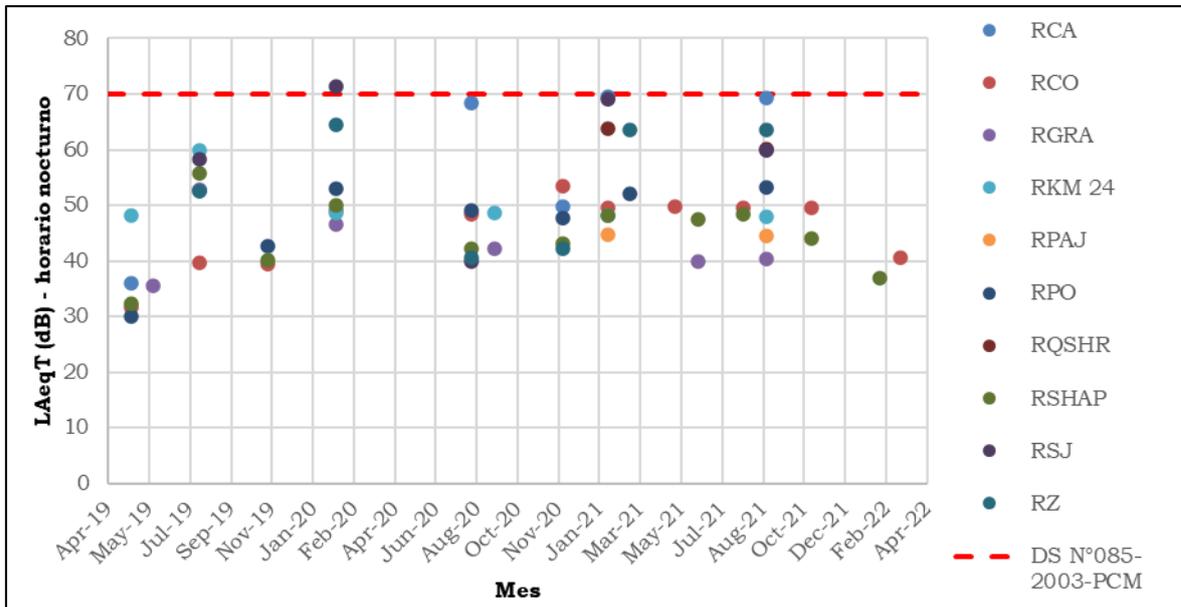
Niveles de ruido ambiental nocturno

Niveles de ruido ambiental nocturno sin voladura

El **Gráfico 8.2.21** presenta los resultados de niveles de ruido ambiental durante el periodo nocturno sin voladura. Los niveles de presión se presentan desde valores desde 30,1 dB (A) en la estación RPO (mayo 2019), hasta un valor máximo de 71,5 dB (A) en la estación RSJ (febrero 2020). Del total de valores (73 valores), se presenta una excedencia al ECA para ruido aplicable a zona industrial (70 dB).

La excedencia se presenta en la estación RSJ, sin embargo, por representar menos del 5% del total de datos, se considera como un caso atípico el cual fue originada por el tránsito vehicular de terceros dado que la estación se encuentra cerca de vías públicas. Además, dicha excedencia no se ha vuelto a presentar, como se observa en los monitoreos posteriores a dicha fecha.

Gráfico 8.2.21
Nivel de ruido – Periodo nocturno sin voladura (2018 – 2021)



Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO.

Conclusiones

Se concluye que el área de estudio ambiental del Proyecto presenta una buena calidad ambiental en lo referente a niveles de ruido, ya que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental para ruido en la zona industrial para los escenarios de niveles de presión sonora diurno con voladura y sin voladura. Asimismo, de acuerdo a lo presentado para el periodo diurno tanto en escenarios de voladura y sin voladura, no se presenta una diferencia entre ambos.

Por otro lado, en el escenario de presión sonora nocturna sin voladura, se presenta un caso atípico en la estación RSJ, debido al tránsito vehicular de terceros dado que esta se encuentra cerca de vías públicas; sin embargo, en los monitoreos posterior no se ha presentado una recurrencia en monitoreos posteriores. Por lo tanto, de manera general se cumple con lo establecido de niveles de presión sonora para el periodo nocturno.

8.2.8 Niveles de vibración

Para caracterizar las condiciones de línea base y actuales de los niveles de vibraciones, se utilizaron los registros de las mediciones correspondiente al Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control ejecutado por MYSRL, efectuado desde el 2019 al 2021. La justificación correspondiente al periodo descrito previamente resulta apropiada para caracterizar las condiciones actuales de niveles de vibraciones, por ser representativo temporal y espacialmente. En el **Cuadro 8.2.14** se muestran las estaciones de monitoreo de niveles de vibración consideradas para el presente estudio. Asimismo, en el **Figura 8.2.9**, se presenta la distribución especial de las estaciones.

Cuadro 8.2.14
Estaciones de Monitoreo de Niveles de Vibraciones

Código	Descripción	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 17S)		Altitud (m s.n.m)	Periodo de Evaluación
		Este (m)	Norte (m)		
Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control - MYSRL					
VLQ (V-2)	Ubicado al sur del tajo La Quinua, a 240 m del reservorio Quishuar – La Quinua.	772 458	9 224 314	3623	2019 –2021
V-01	Al Sureste del Tajo Chaquicocha, cerca al acceso que lleva hacia el dique río Azufre	779 556	9 224 774	3787	2019 –2021
V02a (V-02)	Ubicado al Este de la Plataforma de Lixiviación Maqui	780 823	9 229 428	4017	2019 –2021
V-03	Ubicada al Sur del reservorio San José, en el depósito de desmonte San José Sur	775 700	9 223 902	3974	2019 –2021

Elaborado por: INSIDEO

8.2.8.1 Metodología

En vista que el Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control implementado por MYSRL, hace uso de la ISO 2631-1, y por su parte el monitoreo y evaluación de las estaciones de la línea base del presente estudio consideró lo establecido en la ISO 263-2, se han establecido dos marcos de referencia para la evaluación de los resultados de niveles de vibraciones, los mismos que se detallan a continuación:

Marco Referencial para las Estaciones del Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control (MYSRL)

Los resultados de las estaciones del programa de monitoreo de MYSRL, registrados desde entre el 2019 y 2021, han tomado como referencia la normativa internacional de máximos niveles permisibles de vibración ISO 2631-1.

- ISO 2631-1: Vibración mecánica – Evaluación de exposición del ser humano a vibraciones de cuerpo completo – Parte 1: Requerimientos generales.

De acuerdo con la guía antes mencionada, los resultados han sido comparados con los niveles globales de aceleración (m/s^2) según los rangos establecidos por la ISO 2631-1, presentados en el **Cuadro 8.2.15**.

Cuadro 8.2.15
Evaluación de Niveles de Vibración Según ISO 2631-1

Aceleración de vibración	Evaluación
Menor que 0,015 m/s ²	No perceptible
Menor que 0,315 m/s ²	No incómodo
0,315 m/s ² hasta 0,63 m/s ²	Un poco incómodo
0,5 m/s ² hasta 1 m/s ²	Relativamente incómodo
0,8 m/s ² hasta 1,6 m/s ²	Incómodo
1,25 m/s ² hasta 2,5 m/s ²	Muy incómodo
Mayor a 2 m/s ²	Extremadamente incómodo

Elaborado por: INSIDEO

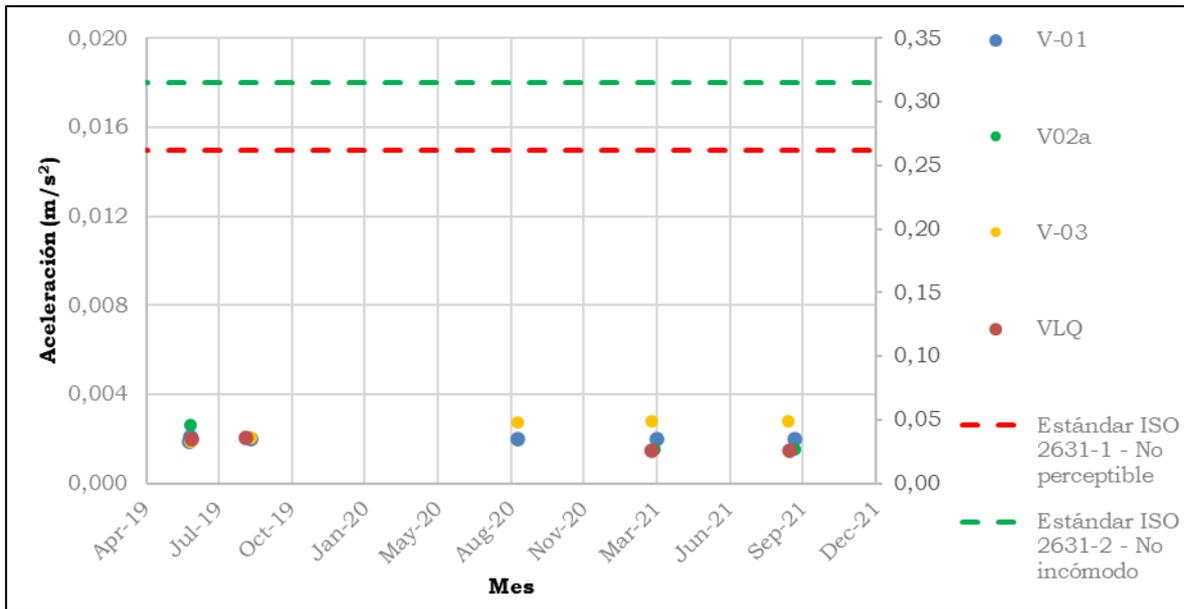
Resultados

Los resultados obtenidos en las estaciones del Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control de MYSRL fueron evaluados considerando los rangos descritos anteriormente,

Los resultados de las mediciones de los niveles de vibraciones realizadas entre el 2019 y 2021, en las estaciones evaluadas que forma parte del Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control de MYSRL, se presentan en la **Tabla 8.2.69** y la **Tabla 8.2.70**. Asimismo, los informes de monitoreos del 2021 que fueron incorporados para la evaluación del componente, se presentan en el **Anexo 8.1**, puesto que los informes de monitoreo previos fueron presentados en IGA precedentes.

El **Gráfico 8.2.22** presenta los resultados de niveles de vibraciones evaluados con voladura. Dichos valores se presentan desde 0,00146 m/s² en la estación VLQ (febrero 2021), hasta 0,00279 m/s² en la estación V-03 (febrero 2021). De los resultados presentados, no se presentaron excedencias respecto al Estándar ISO 2631-1 para la categoría No perceptible y No incómodo.

Gráfico 8.2.22
Nivel de vibraciones con voladuras (2019 – 2021)

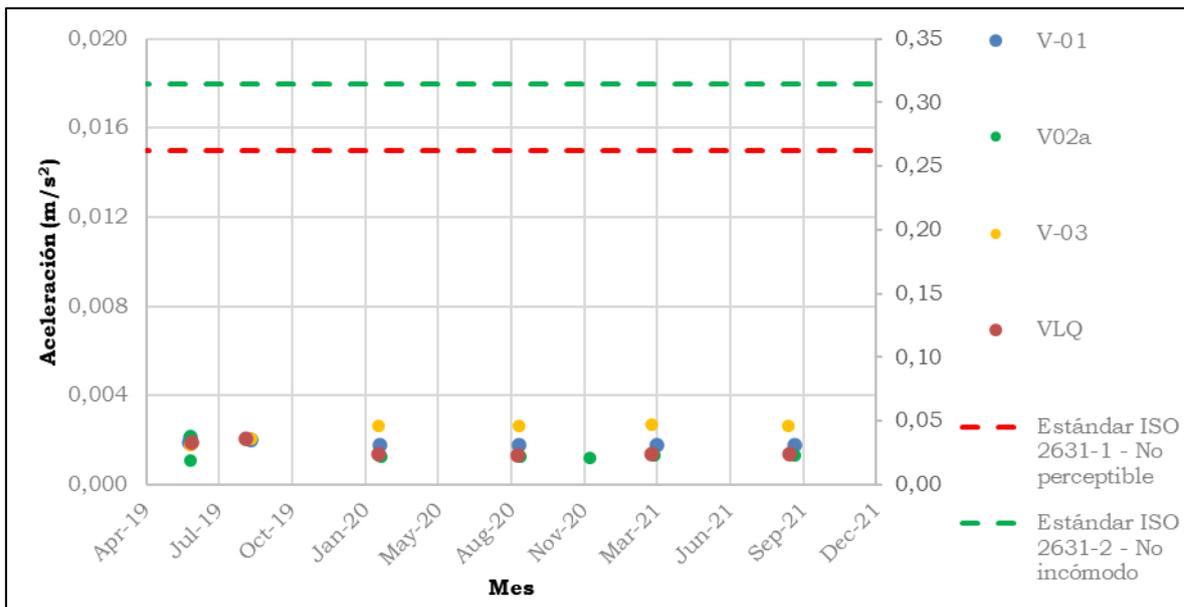


Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO

El **Gráfico 8.2.23** presenta los resultados de niveles de vibraciones evaluados sin voladura. Dichos valores se presentan desde 0,0011 m/s² en la estación V-02 (junio 2019), hasta 0,00269 m/s² en la estación V-03 (febrero 2021). De los resultados presentados, no se presentaron excedencias respecto al Estándar ISO 2631-1 para la categoría No perceptible y No incómodo.

Gráfico 8.2.23
Nivel de vibraciones sin voladuras (2019 – 2021)



Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO.

Conclusiones

Se concluye que el área de estudio ambiental del Proyecto presenta una buena calidad ambiental en lo referente a niveles de vibraciones, considerando que los resultados presentados cumplen con lo establecido en el ISO 22631-1 para las categorías No perceptible y No incómodo.

8.2.9 Suelos

El suelo es un recurso natural evaluado a través de su perfil, el cual está constituido por diferentes capas u horizontes. El perfil muestra el grado de evolución del suelo, resultado de la acción conjunta de sus factores de formación (material parental, clima, organismos, relieve y tiempo).

8.2.9.1 Clasificación de los Suelos según Soil Taxonomy y FAO

En esta sección, se identifican y describen las unidades taxonómicas, así como las unidades cartográficas delimitadas en la figura de suelos. Las unidades taxonómicas se dividen en fases de acuerdo con la pendiente del terreno. Los símbolos, según el rango de pendiente se presentan en el **Cuadro 8.2.16**. En el **Cuadro 8.2.17** se presenta la clasificación taxonómica de suelos, los mismo que se presentan en la **Figura 8.2.10**.

Cuadro 8.2.16
Fases por Pendientes

Símbolo	Rango de Pendiente (%)	Término Descriptivo
A	0-4	Plana a casi a nivel
B	4-8	Ligeramente inclinada
C	8-15	Ligeramente inclinada a moderadamente empinada
D	15-25	Moderadamente empinada
E	25-50	Empinada
F	50-75	Muy empinada
G	>75	Extremadamente empinada

Fuente: Reglamento de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso Mayor DS N° 017-2009-AG.
Elaborado por: INSIDEO.

Cuadro 8.2.17
Clasificación Taxonómica de los Suelos

Taxonomía de Suelos				FAO	Unidad de Suelo
Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo		
Inceptisols	Ustepts	Dystrustepts	Lithic Dystrustepts	Leptosoles	Cavia y Capa Rosa
			Andic Dystrustepts	Cambisoles	Pinos, Quemado, Cerro Negro y Canta
	Udepts	Dystrustepts	Humic Dystrustepts		Umbrisoles
			Humic Dystrustepts	Encajón	
Andisols	Udands	Hapludands	Typic Hapludands	Andosoles	Cushuro, Ciénega, San José y Maqui Maqui
			Lithic Hapludands		Pampa Larga
Entisols	Orthents	Udorthents	Lithic Udorthents	Leptosoles	La Quinua
	Aquents	Endoaquents	Humaqueptic Endoaquents	Gleisoles	Humedal altoandino

Fuente: Cerro Negro, SVS 2011, SYE, MWH 2013 y SYO, MWH 2013, Soil Taxonomy 2010, Soil Taxonomy / FAO 2007.

Elaborado por: INSIDEO

Consociación Cavia (Ca)

Pertenecen al subgrupo Lithic Dystrustepts, mostrando una secuencia de capas A-R y epipedón úmbrico. Su origen es residual y coluvial, se ubican en cimas, lomadas y laderas de relieves planos a muy empinados.

Estos suelos, presentan una textura franco arenoso y franco debajo de las capas orgánicas, de estructura granular en el horizonte A, media capacidad de retención de agua, media a alta aireación y el drenaje es bueno. La profundidad efectiva es calificada como muy superficial a superficial (10 a 50 cm.) debido a la cercanía de la roca. Sin Pedregosidad superficial en algunas partes, mientras en otras alcanza el 50%, gravas y gravilla en el perfil de hasta el 80%. El color del suelo es negro a pardo muy oscuro, la permeabilidad es moderadamente rápida.

La reacción es extremadamente a muy fuertemente ácida (pH: 4,42 a 5,01); niveles bajos a altos de materia orgánica (MO: 1,50-22,39%), bajos en fósforo disponible (P: 1,5-3,8 ppm); niveles bajos a altos en potasio disponible (K: 10 a 246 ppm); libres a muy ligeramente afectados por excesos de sales y sodio (CE: < 4 dS/m); sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); los niveles de la capacidad de cationes de cambio es muy baja a baja (CIC: 2,09-8,09 meq/100g) y la saturación de bases es baja a alta (SB: 27 – 57%); lo cual determina que la fertilidad natural de estos suelos es baja.

Los suelos Cavia se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada Ca/C (8-15%), moderadamente empinada Ca/D (15-25%) y empinada Ca/E (25 – 50%).

Consociación Capa Rosa (Cp)

Pertencen al subgrupo Lithic Dystrustepts, mostrando una secuencia de capas A-R y epipedón úmbrico. Su origen es residual y coluvial, se ubican en cimas y laderas, de relieves planos a muy empinados.

Estos suelos, son muy superficiales a superficiales, orgánicos en toda su profundidad, de estructura granular en el horizonte A, de consistencia friable, drenaje bueno, aireación y capacidad de retención de agua media, permeabilidad moderadamente rápida. Sin Pedregosidad superficial en algunas partes, mientras en otras alcanza el 40%, gravas y gravilla en el perfil de hasta el 20%, el color del suelo es negro a pardo oscuro.

La reacción es extremadamente a muy fuertemente ácida (pH: 4,0 a 4,7); niveles altos de materia orgánica (MO: 11,74 – 20,21%), bajos en fósforo disponible (P: 2,8-4,6 ppm); niveles bajos a medios en potasio disponible (K: 66 a 129 ppm); libres a muy ligeramente afectados por excesos de sales y sodio (CE: < 4 dS/m); sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); los niveles de la capacidad de cationes de cambio es muy baja a baja (CIC: 3,62-6,17 meq/100g) y la saturación de bases es baja (SB: 16 – 49%); lo cual determina que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Capa Rosa se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada Cp/B (4-8%), ligeramente inclinada a moderadamente empinada Cp/C (8-15%), moderadamente empinada Cp/D (15-25%) y empinada Cp/E (25 – 50%).

Consociación Pinos (Pi)

Pertencen al subgrupo Andic Dystrustepts, mostrando una secuencia de capas A-B-C y epipedón úmbrico. Su origen es residual y coluvial, se ubican en cimas y laderas, de relieves planos a muy empinados.

Estos suelos, presentan texturas moderadamente gruesas a finas (franco arenoso, franco, franco arcilloso y arcillosos), de estructura granular en el horizonte A, en bloques en el horizonte B y sin estructura en el C (masiva). La aireación es media a baja y capacidad de retención de agua media, drenaje bueno a moderado. Son suelos superficiales, presentan colores negros a pardos, con moteados de tonos rojizos, no se observan fragmentos gruesos en el perfil, sin piedras en la superficie y permeabilidad moderada.

La reacción es extremadamente ácida (pH: 4,10 a 4,56); niveles bajos a altos de materia orgánica (MO: 0,27 – 8,47%), bajos en fósforo disponible (P: 2,5 – 5,3 ppm); niveles bajos a medios en potasio disponible (K: 25 a 120 ppm); libres a muy ligeramente afectados por excesos de sales y sodio (CE: < 4 dS/m); sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); los niveles de la capacidad de cationes de cambio es baja a alta (CIC: 7,55-26,48 meq/100g) y la saturación de bases es baja (SB: 19%); lo cual determina que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Pinos se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada Pi/C (8-15%) y moderadamente empinada Pi/D (15-25%).

Consociación Quemado (Qu)

Pertenece al subgrupo Andic Dystrustepts, mostrando una secuencia de capas A-B-C y epipedón úmbrico. Son suelos de origen residual y coluvial, se ubican en cimas, pie de monte y laderas, de relieves planos a empinados.

Estos suelos, presentan texturas medias a finas (franco, franco arcilloso y arcillosos), de estructura granular en el horizonte A, en bloques en el horizonte B y sin estructura en el C (grano simple). La aireación es media a baja, capacidad de retención de agua media, drenaje moderado. Son suelos superficiales, presentan colores negros a pardos con tonalidades amarillentas y grises, con moteados pardos y rojizos, gravas y gravillas en el perfil, pedregosos en la superficie y permeabilidad moderada.

La reacción es extremadamente ácida (pH: 3,91 a 4,45); niveles bajos a altos de materia orgánica (MO: 0,02 – 11,2%), bajos en fósforo disponible (P: 0,2 – 3,3 ppm); niveles bajos en potasio disponible (K: 18 – 81 ppm); libres a muy ligeramente afectados por excesos de sales y sodio (CE: <4 dS/m); sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); los niveles de la capacidad de cationes de cambio es muy baja a alta (CIC: 4,80 – 39,78 meq/100g) y la saturación de bases es baja (SB: 35%); lo cual determina que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Quemado se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada Qu/C (8-15%), moderadamente empinada Qu/D (15-25%) y empinada Qu/E (25-50%).

Consociación Cerro Negro (CN)

Pertenece al subgrupo Andic Dystrustepts, mostrando una secuencia de capas A-B-C y epipedón úmbrico y endopedon cámbrico. Son suelos de origen residual y coluvial, se ubican en pie de monte y laderas de montaña, de relieves fuertemente inclinados a muy empinados.

Estos suelos presentan capas orgánicas superficiales, debajo de las cuales se hallan texturas franco a franco arenosas), de estructura granular en el horizonte A, en bloques en el horizonte B. La aireación es media, la capacidad de retención de agua media, drenaje bueno. Son suelos superficiales a muy superficiales debido al alto porcentaje de fragmentos gruesos en el perfil, presentan colores pardos con tonalidades grisáceas y amarillentas, alto porcentaje de gravas y gravillas en el perfil, muy pedregosos en la superficie y permeabilidad moderadamente rápida.

La reacción es extremadamente ácida (pH: 3,95 a 4,49); niveles bajos a altos de materia orgánica (MO: 0,07 – 15,02%), bajos en fósforo disponible (P: 2,5 – 6,6 ppm); niveles bajos a medios en potasio disponible (K: 17 – 175 ppm); libres a muy ligeramente afectados por

excesos de sales y sodio (CE: < 4 dS/m); sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); los niveles de la capacidad de cationes de cambio es baja a muy baja a alta (CIC: 2,55 – 8,49 meq/100g) y la saturación de bases es baja a alta (SB: 14 -57%); lo cual determina que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Cerro Negro se presentan en sus fases por pendiente se presentan en sus fases por pendiente moderadamente empinada CN/D (15-25%) y empinada CN/E (25-50%).

Consociación Canta (Ct)

Pertencen al subgrupo Andic Dystrustepts, mostrando una secuencia de capas A-C y epipedón úmbrico. Son suelos de origen residual y coluvial, se ubican en pie de monte y laderas de montaña, de relieves moderadamente inclinados a empinados.

Estos suelos presentan texturas moderadamente gruesas a medias (franco arenoso, franco y franco limoso), de estructura granular en el horizonte A, masiva y grano simple en el horizonte C. La aireación es media, la capacidad de retención de agua media, drenaje bueno. Son suelos superficiales a moderadamente profundos, presentan colores negros, grises y pardos, alto porcentaje de gravas y gravillas en el perfil, libre de piedras a pedregosos en la superficie y permeabilidad moderada a moderadamente rápida.

La reacción es extremadamente a moderadamente ácida (pH: 4,34 – 5,87); niveles bajos a altos de materia orgánica (MO: 0,10 –17,48%), bajos a altos en fósforo disponible (P: 0,9 – 17,6 ppm); niveles bajos a medios en potasio disponible (K: 29 – 196 ppm); libres a muy ligeramente afectados por excesos de sales y sodio (CE: < 4 dS/m); sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); los niveles de la capacidad de cationes de cambio es muy baja a alta (CIC: 1,64 – 23,04 meq/100g) y la saturación de bases es baja a alta (SB: 23 - 99%); lo cual determina que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Canta se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada Ct/C (8-15%), moderadamente empinada Ct/D (15-25%), empinada Ct/E (25-50%) y muy empinada Ct/F (50-75%).

Consociación La Pajuela (LP)

El material parental de este suelo es de origen transportado, de naturaleza coluvio – aluvial. Se ubican en depósitos de pie de monte y laderas, localizados en la margen izquierda de la quebrada Cushuro y al sur, sur-este y nor-este de la Pila de Lixiviación La Quinua, de relieve ondulado, con pendientes de ligeramente inclinadas a empinadas, las características de humedad hacen que estos suelos pertenezcan a un régimen único, mientras que el régimen de temperatura es isomésico.

Está conformada por los suelos La Pajuela, que pertenecen al Subgrupo Humic Dystrustepts, el perfil típico es A/B/C y A/C, de suelos moderadamente desarrollados. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico; son suelos superficiales a moderadamente profundos, el color es pardo grisáceo muy oscuro, textura moderadamente gruesa (franco

arenoso), drenaje algo excesivo a bueno, microtopografía ondulada, sin riesgo o peligro de inundación, pedregosos, gravosos en el perfil y erosión moderada a severa.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a moderadamente ácido (pH: 4,45 -5,55); la capa arable posee nivel medio a alto de materia orgánica (MO: 2,93 – 8,99%); nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,14 -0,43%); nivel bajo a medio de fósforo disponible (P: 5,74 – 8,16 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 118,80 – 192,24 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,05 – 0,06 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 15,90 – 24,59 meq/100g); sin problemas a niveles tóxicos de aluminio (Al: 0,77 – 4,47 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 29,61 – 50,99%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja; no siendo aptas para actividades agrícolas, pudiendo utilizarse algunas unidades como pasturas naturales, otras unidades pequeñas para producción forestal y el resto como tierras de protección.

Los suelos La Pajuela se presentan en su fase por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada LP/C (8-15%), moderadamente empinada LP/D (15-25%) y empinada LP/E (25-50%).

Consociación El Tinte (Ti)

El material parental de este suelo es residual, de naturaleza volcánica. Estos suelos se ubican en laderas y pequeñas colinas al norte de la Pila de Lixiviación La Quinoa, relieve ondulado, pendientes de ligeramente inclinadas a empinadas; presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Está conformada por los suelos El Tinte, que pertenecen al Subgrupo Humic Dystrudepts, el perfil típico es A/B/C y A/C, de suelos moderadamente desarrollados. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, espeso, oscuro, bien estructurado y de baja saturación de bases; son suelos superficiales a moderadamente profundos, el color varía desde negro a pardo muy oscuro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje bueno, microtopografía ondulada, sin riesgo o peligro de inundación, pendiente moderadamente empinada a empinada, pedregosos, con gravas y gravillas en el perfil y erosión moderada a severa.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a moderadamente ácido (pH: 4,53 – 4,71); la capa arable posee nivel alto de materia orgánica (MO: 6,30 – 14,07%); nivel alto de nitrógeno total (N: 0,30 - 0,67%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 5,72 – 5,97 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 138,83 – 186,12 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,03 – 0,05 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 29,75– 33,14meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 3,39 – 4,12 meq/100g) y Saturación de Bases baja (SB: 31,16-34,66%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos

suelos sea media a baja; no siendo aptas para actividades agrícolas, pero si podría dedicarse algunas unidades a la producción forestal y otras constituyen tierras de protección.

Los suelos El Tinte se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada Ti/C (8-15%), moderadamente empanada Ti/D (15-25%), empinada Ti/E (25-50%) y muy empinada Ti/F (50-75%).

Consociación La Quinua (LQ)

El material parental de este suelo es residual, derivado de areniscas cuarcíticas. Estos suelos se ubican en laderas de los principales cerros localizados en la margen derecha de la quebrada Encajón, pendientes de moderadamente empinadas a empinadas; presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Está conformada por los suelos La Quinua, que pertenecen al Subgrupo Lithic Udorthents, el perfil típico es A/C, A/R, en algunas partes aflora la roca a la superficie, con escaso desarrollo genético. Estos suelos se caracterizan por tener un epipedón ócrico bastante humificado y de poco espesor; muy superficiales a superficiales, de color negro a pardo grisáceo muy oscuro, textura moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje algo excesivo, microtopografía microaccidentada, sin riesgo o peligro de inundación, pendientes moderadamente empinadas a empinadas, muy pedregosos, muy gravosos y guijarrosos en el perfil y erosión severa.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido (pH: 3,76 – 3,96); la capa superficial posee nivel medio a alto de materia orgánica (MO: 2,67 – 6,18%); nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,13 -0,29%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 5,07 – 5,49 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 106,14 – 109,76 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,08 – 0,16 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico de (CIC: 16,51 – 21,77 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 6,86 – 7,97 meq/100g) y Saturación de Bases baja (SB: 16,19 – 20,08%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja; no siendo aptas para actividades agrícolas, pecuarias ni forestales, constituyendo más bien tierras de protección.

Los suelos La Quinua se presentan en sus fases por pendiente moderadamente empinada LQ/D (15-25%) y empinada LQ/E (25-50%).

Consociación Cushuro (Cu)

El material parental de este suelo es de origen transportado, de naturaleza coluvio – aluvial. Estos suelos se ubican en depósitos de pie de monte y laderas, localizados en ambos márgenes de las quebradas Shilamayo y Cushuro, de relieve ondulado, con pendientes moderadamente empinadas a empinadas; presentan un régimen único y un régimen de temperatura isomésico.

Está conformada por los suelos Cushuro, que pertenecen al Subgrupo Typic Hapludands, el perfil típico es A/C y A/R, de suelos con escaso desarrollo genético. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico; muy superficiales a superficiales, el color es pardo grisáceo muy oscuro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje algo excesivo a bueno, microtopografía microaccidentada, sin riesgo o peligro de inundación, muy pedregosos, gravosos y guijarrosos en el perfil y erosión severa.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido (pH: 4,17 – 4,41); el horizonte de la superficie posee nivel alto de materia orgánica (MO: 6,25 – 14,56%); nivel alto de nitrógeno total N: 0,30 – 0,69%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 5,18 – 5,25 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 132,23 – 154,65 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,03 – 0,06 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 20,88 – 33,34 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 4,65 – 5,78 meq/100g) y Saturación de Bases baja (SB: 24,16 – 28,83%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja a media.

Los suelos Cushuro se presentan en sus fases por pendiente moderadamente empinada Cu/D (15-25%) y empinada Cu/E (25-50%).

Consociación Encajón (En)

El material parental de este suelo es residual, derivado de areniscas cuarcíticas. Estos suelos se ubican en laderas de los principales cerros localizados en la margen derecha de la quebrada Encajón, pendientes moderadamente empinadas a muy empinadas; presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Está conformada por los suelos Encajón, que pertenecen al Subgrupo Humic Dystrudepts, el perfil típico es A/C, de suelos con escaso desarrollo genético. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, espeso, oscuro, bien estructurado y de baja saturación de bases; suelos muy superficiales a superficiales, el color del horizonte superficial es negro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje algo excesivo a bueno, microtopografía microaccidentada, sin riesgo o peligro de inundación, muy pedregosos, muy gravosos, guijarrosos y pedregosos en el perfil y erosión severa.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido (pH: 3,70 – 3,86); el horizonte de la superficie posee nivel alto de materia orgánica (MO: 13,32 – 13,83%); nivel alto de nitrógeno total N: 0,63 – 0,66%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 4,69 – 5,20 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 125,93 – 130,28 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,08 – 0,11 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 30,28 – 32,65 meq/100g);

niveles tóxicos de aluminio (Al: 7,41 – 8,32 meq/100g) y Saturación de Bases baja (SB: 15,03 – 18,14%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Encajón se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada En/C (8-15%), moderadamente empinada En/D (15-25%), empinada En/E (25-50%), muy empinada En/F (50-75%) y extremadamente empinada En/G (>75%).

Consociación Ciénega (Cn)

El material parental de este suelo es residual, de naturaleza volcánica; estos suelos se ubican en laderas y colinas distribuidas en ambos márgenes de la quebrada Ciénega, pendientes de ligeramente inclinadas a empinadas; presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Está conformada por los suelos Ciénega, que pertenecen al Subgrupo Typic Hapludands, el perfil típico es A/C y A/R, de suelos con escaso desarrollo genético. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico; muy superficiales a superficiales, el color del horizonte superficial es negro a pardo grisáceo muy oscuro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje bueno, microtopografía ondulada, sin riesgo o peligro de inundación, pedregosos, ligeramente gravosos y guijarrosos en el perfil y erosión moderada a severa.

Químicamente, estos suelos tienen una reacción muy fuertemente ácido a moderadamente ácido (pH: 4,60 – 5,80); el horizonte de la superficie posee nivel alto de materia orgánica (MO: 14,39 – 15,88%); nivel alto de nitrógeno total (N: 0,69 -0,76%); nivel medio de fósforo disponible (P: 7,54 – 10,96 ppm); nivel medio a alto de potasio disponible (K: 175,56 – 259,34 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,29 – 0,40 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 32,29 – 35,12 meq/100g); niveles bajos a niveles tóxicos de aluminio (Al: 0,26 – 3,83 meq/100g) y Saturación de Bases baja a alta (SB: 32,52 – 55,85%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Ciénega se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada Cn/C (8-15%), moderadamente empinada Cn/D (15-25%), empinada Cn/E (25-50%).

Consociación San José (SJ)

Estos suelos se localizan en tres unidades ubicadas al Este y Suroeste del reservorio San José y una unidad en la margen izquierda de la quebrada Pampa Larga en el límite Norte de la zona de estudio.

Está conformada por los suelos San José, que pertenecen al Subgrupo Typic Hapludands, el perfil típico es A/C, C/R, el origen del material parental es residual, con algunos afloramientos rocosos a la superficie, estos suelos se caracterizan por tener un epipedón ócrico, con escaso desarrollo genético, con severas limitaciones climáticas, sobre todo por la ocurrencia de heladas, lluvias torrenciales y granizadas en diferentes épocas del año; drenaje algo excesivo, microtopografía microaccidentada, sin riesgo o peligro de inundación, pendiente moderadamente empinada a empinada, muy pedregosos, con presencia de gravas, gravillas y piedras en el perfil y erosión severa. Presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a muy fuertemente ácido (pH: 3,86 – 4,62); la capa arable posee nivel bajo a alto de materia orgánica (MO: 1,24 – 4,97%); nivel bajo a alto de nitrógeno total (N: 0,06 – 0,24%); bajo nivel de fósforo disponible (P: 5,96 – 6,13 ppm); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja, por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 14,96 – 18,96 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 4,48 – 7,38 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 18,14 – 29,41%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos San José se presentan en sus fases por pendiente moderadamente empinada SJ/D (15-25%) y empinada SJ/E (25-50%).

Consociación Pampa Larga (PL)

Estos suelos se localizan en unidades desde pequeñas a grandes, ubicadas al Este, Oeste, Norte y Sur de la zona de estudio.

Está conformada por los suelos Pampa Larga, que pertenecen al Subgrupo Lithic Hapludands, el perfil típico es A/C, C/R, el material parental de este suelo es residual, mayormente de naturaleza volcánica y en menor extensión areniscas, con algunos afloramientos de la roca a la superficie, se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, muy humificado, con escaso desarrollo genético, suelos muy superficiales a superficiales. Estos suelos presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a moderadamente ácido (pH: 3,97 – 5,73); la capa arable posee nivel medio a alto de materia orgánica (MO: 2,51 – 11,31%); nivel alto de nitrógeno total (N: 0,12 -0,56%); nivel bajo a medio de fósforo disponible (P: 5,91 – 10,45 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 106,28 – 175,36 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,12 – 0,39 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja, por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 15,97 – 27,66 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 2,65 – 6,78 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 20,28 – 38,36%), a excepción de la muestra en MY-08 que tiene una

concentración de aluminio de 0,36 meq/100g. Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Pampa Larga se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada PL/C (8-15%), moderadamente empinada PL/D (15-25%), empinada PL/E (25-50%) y muy empinada PL/F (50-75%).

Consociación Humedad Altoandino (Hu)

Está conformada por los suelos Humedal Altoandino, que pertenecen al Subgrupo Humaqueptic Endoaquents, el perfil típico es el tipo AC, el material parental de este suelo es de origen transportado, de naturaleza coluvio – aluvial, estos suelos se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, muy humificado, con escaso desarrollo genético, son suelos muy superficiales a superficiales, con la napa freática muy cerca de la superficie. Estos suelos presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido (3,80 – 4,40); el horizonte de superficie posee contenidos medios a altos de materia orgánica (MO: 2,82 – 12,46%); nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,14 – 0,61%); nivel medio de fósforo disponible (7,21 – 7,65 ppm); potasio disponible medio (P: 126,20 – 127,53 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,45 -0,69 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 19,33 – 30,39 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 4,66 -7,71 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 16,97 – 28,64%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Humedal Altoandino se presentan en su fase por pendiente ligeramente inclinada Hu/B (4-8%).

Consociación Maqui Maqui (MM)

Estos suelos se localizan en siete unidades: una unidad ubicada al Oeste de la pila Maqui Maqui, otra unidad ubicada al Noroeste del tajo Maqui Maqui, cuatro unidades ubicadas al Este, Sur y Sureste de la pila Maqui Maqui y una unidad ubicada al Sur de la zona de estudio.

Está conformada por los suelos Maqui Maqui, que pertenecen al Subgrupo Typic Hapludands, el perfil típico es A/B/C y A/C, el material parental de este suelo es de origen transportado, derivado de rocas volcánicas y escasas areniscas, se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, se trata de suelos moderadamente desarrollados, moderadamente profundos. Estos suelos presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a muy fuertemente ácido (pH: 4,0 – 4,97); el horizonte de superficie posee un nivel medio a alto de materia orgánica

(MO: 3,59 – 12,19%); nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,18 – 0,60%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 5,94 – 6,92 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 111,17 – 187,33 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,04 – 0,37 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 16,49 – 33,19 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 2,40 – 6,62 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 20,86 – 39,72%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Maqui Maqui se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada MM/D (15-25%), empinada MM/E (25-50%) y muy empinada MM/F (50-75%).

Consociación Chaquicocha (Cha)

Estos suelos se localizan en diferentes unidades ubicadas en toda la zona de estudio.

Está conformada por los suelos Chaquicocha, que pertenecen al Subgrupo, Humic Dystrudepts; el perfil típico es A/C, C/R. El origen del material parental es residual, con escasos afloramientos de rocas volcánicas y areniscas a la superficie, estos suelos se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, muy humificado, con escaso desarrollo genético, suelos superficiales. Estos suelos presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a muy fuertemente ácido (pH: 4,08 – 4,85); el horizonte de superficie posee nivel medio a alto de materia orgánica (MO: 2,65 – 12,12%), nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,13 – 0,60%), nivel bajo a medio de fósforo disponible (P: 5,42 – 7,28 ppm), nivel medio de potasio disponible (K: 118,10 – 179,75 ppm), ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,07 – 0,63 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja, por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 17,28 – 29,38 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 2,83 – 6,20 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 22,42 -37,38%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Los suelos Chaquicocha se presentan en sus fases por pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada Ch/C (8-15%), moderadamente empinada Ch/D (15-25%) y empinada Ch/E (25-50%).

A continuación, se describen las asociaciones:

Cerro Negro – Misceláneo Roca (CN-MR)

Está conformada por suelos de la unidad edáfica Cerro Negro y la unidad no edáfica Misceláneo Roca en una proporción de 50 y 50%. Son de origen residual y coluvial, localizándose sobre cimas y laderas con pendientes entre 25 a 50% y relieves empinados.

La asociación Cerro Negro – Misceláneo Roca, se presenta en su fase por pendiente muy empinada CN MR/F (50-75%).

Canta – Misceláneo Roca (Ct-MR)

Está conformada por suelos de la unidad edáfica Canta y la unidad no edáfica Misceláneo Roca en una proporción de 50 y 50%. Son de origen residual y coluvial, localizándose en laderas con pendientes entre 15 a 25% y relieves moderadamente empinados.

La asociación Canta – Misceláneo Roca, se presenta en su fase por pendiente empinada Ct-MR/E (25-50%).

Pampa Larga – San José (PL-SJ)

Está conformada por suelos de las unidades edáficas Pampa Larga y San José, en una proporción de 50 y 50%. Son de origen residual y coluvial, localizándose sobre cimas y laderas con pendientes entre 25 a 50% y relieves empinados.

La asociación Pampa Larga – San José, se presenta en su fase por pendiente empinada PL-SJ/E (25-50%).

Pampa Larga – Chaquicocha (PL-Cha)

Está conformada por suelos de las unidades edáficas Pampa Larga y Chaquicocha, en una proporción de 50 y 50%. Son de origen residual y coluvial, localizándose laderas y cerros con pendientes entre 25 a 75% y relieves empinados.

La asociación Pampa Larga – Chaquicocha, se presenta en sus fases por pendiente empinada PL Cha/E (25-50%) y muy empinada PL-Cha/F (50-75%).

Ciénega – Misceláneo Roca (Cn-MR)

Se encuentra constituida por los suelos Ciénega (50%) y Misceláneo Roca (50%); El material parental de este suelo es residual, de naturaleza volcánica y areniscas. Estos suelos se ubican en laderas de cerros y colinas distribuidas en ambos márgenes de la quebrada La Quinua y al este de la pila de lixiviación Yanacocha, pendientes empinadas; presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

En esta asociación, los suelos Ciénega pertenecen al Subgrupo Typic Hapludands, el perfil típico es A/C y A/R, de suelos con escaso desarrollo genético. Presentan un epipedón úmbrico; muy superficiales a superficiales, el color del horizonte superficial es negro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje bueno a algo excesivo, microtopografía microaccidentada, sin riesgo o peligro de inundación, pedregosos a muy pedregosos, muy gravosos y guijarrosos en el perfil y erosión severa.

Químicamente, estos suelos tienen una reacción extremadamente ácido (pH: 3,88 – 4,41); el horizonte de la superficie posee nivel alto de materia orgánica (MO: 7,96 – 15,75%); nivel

alto de nitrógeno total (N: 0,38 -0,75%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 5,31 – 6,29ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 117,99 – 170,23ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,12 – 0,13 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO_3 : 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 23,44 – 33,73 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 4,65 – 7,30 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 18,53 – 28,83%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

La asociación Ciénega - Misceláneo Roca se presenta en su fase por pendiente empinada Cn MR/E (25-50%).

Otros

Esta unidad es el área de mayor extensión, áreas intervenidas ocupa una superficie aproximada de 5402,25 hectáreas, Diques ocupan una superficie aproximada de 14,18 ha y los Cursos/Cuerpos de agua (Ríos y Lagunas) aproximadamente 13,33 ha.

Finalmente, en el **Cuadro 8.2.18** se presenta el área de los componentes propuestos respecto a las unidades de suelo identificadas. Cabe señalar que se considera la diferenciación de los componentes que se ubican en la huella aprobada en IGA previos y la que ocupará una nueva área. Asimismo, en el **Detalle 8.2.1** se especifica la distribución espacial entre las plantas de tratamiento de aguas residuales. La PTAR temporal se aperturará y pondrá en marcha por un periodo de 5 meses, periodo en el cual se desmantelará la PTAR existente, mientras se construye la PTAR definitiva. Lo mencionado se desarrollará en el área clasificado como intervenida (Ai). Asimismo, la descripción de este componente se presenta a detalle en el **Capítulo 9**.

Detalle 8.2.1
Proyección del funcionamiento de la PTAR



Elaborado por: INSIDEO.

Cuadro 8.2.18
Unidades de suelo

Área ocupada	Componentes	Unidades de suelos																												Área total del componente	
		Ai	Ca/C	Ca/D	Cha/C	Cha/D	Cn/D	Cn/E	Cp/C	Cp/D	Cp/E	Ct/C	Cu/D	En/C	En/D	En/E	En/F	En/G	Hdr	LP/C	LP/D	LP/E	LQ/E	MM/D	MM/E	PL/C	PL/E	PL-SJ/E	Qu/D		Qu/E
		Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie		Superficie
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha		ha
Huel la apro bada	Tajo Yanacocha - Etapa 2* (R.D. N° 00049-2019-SENACE-PE/DEAR)	324,23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	324,23		
	Tajo La Quinoa Sur* (R.D. N° 012-2018-SENACE-JEF/DEAR//R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)	113,96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	113,96		
	Tajo Carachugo Fase III* (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)	52,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	52,92		
	Chaquicocha subterráneo* (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)	98,26	--	--	0,02	0,0013	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	98,28		
	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo (R.D. N° 125-2021-SENACE-PE/DEAR//R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)	Área 1	2,46	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,46		
		Área 2	1,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,08		
		Área 4	8,97	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8,97		
		Área 5	0,62	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,62		
		Área 6	2,18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,18		
		Área 7	0,17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,17		
		Área 8	1,68	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,68		
	Pila de lixiviación	Área 9	4,05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,28	--	4,33		
		Pad de lixiviación Carachugo (R.D. N° 125-2021-SENACE-PE/DEAR)	491,79	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01	3,25	--	--	495,05		
	Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3 (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)	Pad de lixiviación La Quinoa (R.D. N° 408-2003-EM/DGAA)	536,96	0,03	0,05	--	--	--	0,02	0,00	0,01	0,043	--	--	--	--	--	--	0,002	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01	0,04	537,17	
		Depósito de Arenas de Molienda Sur (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR//R.D. N° 0287-2021-MINEM-DGM/V)	394,75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	394,75		
Planta de procesos La Quinoa (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)		89,88	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	89,88			
Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3 (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)		262,39	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,04	0,4	--	0,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,41	--	265,74		

Área ocupa da	Componentes		Unidades de suelos																											Área total del compon ente		
			Ai	Ca/C	Ca/D	Cha/C	Cha/D	Cn/D	Cn/E	Cp/C	Cp/D	Cp/E	Ct/C	Cu/D	En/C	En/D	En/E	En/F	En/G	Hdr	LP/C	LP/D	LP/E	LQ/E	MM/D	MM/E	PL/C	PL/E	PL-SJ/E		Qu/D	Qu/E
			Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie		Superficie	Superficie
			ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha		ha	ha
	Líneas de transmisión eléctrica (R.D. N° 125-2021-SENACE-PE/DEAR)	LTE Chaqui cocha	0,01	--	--	0,0002	0,0003	--	--	--	--	--	--	--	0,0003	0,00015	0,00075	--	--	--	--	--	0,00045	0,0003	--	--	0,00045	--	--	0,008		
	Depósito temporal de mineral Carachugo 9* (R.D. N° 0176-2019-SENACE-PE/DEAR)		12,25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12,25		
	Tuberías del SIMA	Garza Chaqui cocha Poza (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)	0,00015	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00015			
		Sistema de bombeo de agua (R.D. N° 361-2016-MEM-DGAA M)	0,50	--	--	--	--	0,0005	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	0,00	0,01	--	--	--	--	0,5205			
		Tubería de agua tratada (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)	0,0004	--	--	--	--	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0004			
	Campamento km 52 (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)		18,47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,03151	--	--	--	18,50			
	Taller de mantenimiento Yanacocha Norte (R.D. N° 00049-2019-SENACE-PE/DEAR)	PTAR existente	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01			
	Planta Yanacocha Norte (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)		34,91	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	34,91			
	Total		2452,48	0,03	0,05	0,02	0,0016	0,0005	0,02	0,02	0,00	0,01	0,04	--	0,04	0,40	0,00015	0,50	--	0,002	--	0,00	--	--	0,00045	0,02	3,28	0,28	2,41	0,01	0,04	2459,65
Área adicio nal	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Area 1	3,18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,18			
		Area 3	1,55	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,55		
		Area 4	0,36	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,36		
		Area 5	0,36	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,36		
		Area 6	0,27	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,27		
		Area 7	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,19		
		Area 8	1,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,02	--	--	1,13	

Área ocupada	Componentes	Unidades de suelos																												Área total del componente	
		Ai	Ca/C	Ca/D	Cha/C	Cha/D	Cn/D	Cn/E	Cp/C	Cp/D	Cp/E	Ct/C	Cu/D	En/C	En/D	En/E	En/F	En/G	Hdr	LP/C	LP/D	LP/E	LQ/E	MM/D	MM/E	PL/C	PL/E	PL-SJ/E	Qu/D		Qu/E
		Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie		Superficie
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha		ha
	Depósito de Arenas de Molienda Sur	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,05		
	Planta de procesos La Quinua	10,52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,04	1,31	--	5,32	--	--	--	--	--	--	17,18		
	Depósito de desmonte Carachugo Fase III	3,14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,14		
	Líneas de transmisión eléctrica	Línea a Dewatering Yanacocha Verde	0,007	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,007		
		Línea al CDL	0,002	--	--	--	--	--	0,0045	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,006		
		LTE Chaqui cocha	0,001	--	--	0,0002	0,0001	--	--	--	--	--	--	--	0,0003	0,00015	0,00075	--	--	--	--	--	--	0,0003	0,0003	--	--	--	0,0015		
	Pila temporal de material de construcción LQ	5,86	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5,86		
	Tuberías del SIMA	Garza Chaqui cocha	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01		
		Sistema de bombeo de agua	0,206	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,206		
		Tubería de agua tratada	0,071	--	--	--	--	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,07		
		Tubería de contención	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01		
		Tuberías de agua ácida y tuberías de descarga de lodo	0,47458	--	--	--	--	--	0,0497	--	--	--	--	0,00237	--	--	--	--	--	--	--	0,00545	--	--	--	--	--	--	0,53		
	Campamento km 52	Plataforma para recojo de personal	0,28049	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,48505	--	--	--	--	--	0,77		
		Tubería	0,0266	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,0051	--	--	--	--	--	0,03		
	Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR definitiva	0,0096	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01			
		PTAR temporal	0,00921	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01		
	Total	27,69	--	--	0,0002	0,0001	--	0,05	--	--	--	--	0,00237	--	--	0,0002	0,0008	--	0,04	1,31	0,01	5,32	--	0,49	0,0003	--	0,02	--	--	34,92	
	Total	2480,17	0,03	0,05	0,02	0,001	--	0,07	0,02	--	0,01	0,04	0,00237	0,04	0,40	0,0000	0,50	--	0,04	1,31	0,01	5,32	--	0,49	0,02	3,28	0,30	2,41	0,01	0,04	2495

Notas:

(*) El cambio propuesto no modifica la huella aprobada del componente.

(**) Los valores negativos corresponden a áreas que se dejarán de utilizar por la reubicación de componentes.

(A) Área correspondiente al Área 2 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 1.

(B) Área correspondiente al Área 9 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 8.

(C) PTAR en funcionamiento por un periodo de 5 meses. Fuente: MYSRL. Elaborado por: INSIDEO.

8.2.9.2 Capacidad de uso mayor de las tierras

La Clasificación de Suelos por Capacidad de Uso Mayor (CUM) se define como la aptitud natural que tiene un área de terreno para producir y ser utilizada en la producción agrícola, pecuaria, forestal o de protección, sin perder su capacidad productiva, en forma permanente y sostenida. La capacidad de uso se ha establecido en base al Reglamento de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso Mayor del Perú (D.S. N° 017-2009-AG).

Este reglamento considera tres (03) categorías: grupos de capacidad de uso mayor; clases de capacidad de uso mayor (en base a la calidad agrológica) y subclases de capacidad de uso mayor de los suelos en función de los factores limitantes predominantes.

De acuerdo a la clasificación de tierras por capacidad de uso mayor, en la zona de estudio se han determinado siete consociaciones (F2sc, F3sec, P2sc (t), P3sec (t), P3swc (t), Xsec y Xswc); y una asociación que corresponde a Tierras Aptas para pastos-Tierras de Protección (P3sec(t)-Xsec), esta clasificación considera las características de los suelos y el clima limitante que predomina en el área de estudio.

En el **Cuadro 8.2.19** se muestran las unidades dentro del área del proyecto, dichas unidades se presentan en la **Figura 8.2.11**.

Cuadro 8.2.19
Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Símbolo	Descripción	Suelos Incluidos	Superficie	
			ha	%
Consociaciones				
F2sc	Tierras aptas para Producción Forestal, de calidad agrológica media, limitaciones por suelo y clima	Tinte	23,64	4,67
F3sec	Tierras aptas para Producción Forestal, de calidad agrológica baja, limitaciones por suelo, erosión y clima	Tinte, Cerro Negro, Canta y Capa Rosa	209,41	23,29
P2sc (t)	Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica media, limitaciones por suelo y clima, pastoreo temporal.	Ciénega, Maqui Maqui y Pampa Larga	236,63	7,8
P3sec (t)	Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, limitaciones por suelo, erosión y clima, pastoreo temporal.	Canta, Pinos, Capa Rosa, Maqui Maqui, Chaquicocha, Capa Rosa, La Pajuela, Encajón, Cushuro y La Quinoa	916,69	5,21
P3swc (t)	Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, limitaciones por suelo, drenaje y clima, pastoreo temporal.	Capa Rosa	34,11	25,91
Xsec	Tierras de protección, limitaciones por suelo, erosión y clima.	Cerro Negro, Capa Rosa, Quemado, La Quinoa, La Pajuela, Ciénega, Maqui Maqui, Pampa Larga, Chaquicocha, Encajón y San José	1480,96	1,85
Xswc	Tierras de protección, limitaciones por suelo, drenaje y clima.	Humedal Altoandino	70,19	7,54
Asociaciones				
P3sec(t)-Xsec	Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, limitaciones por suelo, erosión y clima, pastoreo temporal – Tierras de protección, limitaciones por suelo, erosión y clima.	Capa Rosa, Cavia y Canta	94,48	1,89
Otras áreas				
Ai	Áreas intervenidas		5402,25	63,59
Dq	Diques		14,18	0,17
Hdr	Cursos y cuerpos de agua (Ríos y lagunas)		13,33	0,16
Total			8495,87	100

Fuente: Stantec, 2021

Elaborado por: INSIDEO

A continuación, se describen las características físicas y químicas de los grupos de capacidad de uso mayor de tierras identificados en el área de estudio:

F2sc

Está constituida por tierras aptas para producción forestal, de calidad agrológica media, con limitaciones de suelo y clima (bajas temperaturas, heladas, sequías y fuertes precipitaciones).

Está conformada por los suelos El Tinte, el perfil típico es A/B/C y A/C, de suelos moderadamente desarrollados. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, espeso, oscuro, bien estructurado y de baja saturación de bases; son suelos superficiales a moderadamente profundos, el color varía desde negro a pardo muy oscuro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje bueno, microtopografía ondulada, sin riesgo o peligro de inundación, pendiente moderadamente empinada a empinada, pedregosos, con gravas y gravillas en el perfil y erosión moderada a severa.

Químicamente estos suelos, tienen un pH extremadamente ácido a moderadamente ácido (pH: 4,53 – 4,71); la capa arable posee nivel alto de materia orgánica (MO: 6,30 – 14,07%); nivel alto de nitrógeno total (N: 0,30 -0,67%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 5,72 – 5,97 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 138,83 – 186,12ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,03 – 0,05 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 29,75 – 33,14 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 3,39 – 4,12 meq/100g) y Saturación de Bases baja (SB: 31,16 – 34,66%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea media a baja; no siendo aptas para actividades agrícolas, pero si podría dedicarse algunas unidades a la producción forestal y otras constituyen tierras de protección.

Limitaciones de uso

Las principales limitaciones que presentan estas tierras son por suelo y clima. Las limitaciones por suelo están referidas a las características limitantes intrínsecas del perfil edáfico, tales como: escasa profundidad efectiva, textura moderadamente gruesa, altos porcentajes de pedregosidad superficial, gravosos y pedregosos en el perfil, reacción fuertemente ácida y baja fertilidad natural del suelo. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones propias de estas zonas de altitud.

F3sec

Está constituida por tierras aptas para producción forestal, de calidad agrológica baja, con limitaciones de suelo, erosión y clima (bajas temperaturas, heladas, sequías y fuertes precipitaciones).

Está conformada por los suelos El Tinte, Cerro Negro, Canta y Capa Rosa, el perfil típico es A/B/C, A/C y eventualmente A/R. Estos suelos, son muy superficiales a superficiales, orgánicos en toda su profundidad, de estructura granular en el horizonte A, de consistencia friable, drenaje bueno, aireación y capacidad de retención de agua media, permeabilidad moderadamente rápida. Sin pedregosidad superficial en algunas partes, mientras en otras alcanza el 40%, gravas y gravilla en el perfil de hasta el 20%, el color del suelo es negro a pardo oscuro.

La reacción es extremadamente a fuertemente ácida (pH: 3,95 a 5,0); niveles bajos a altos de materia orgánica (MO: 0,10-20,21%), bajos a altos en fósforo disponible (P: 2,5-17,6 ppm); niveles bajos a medios en potasio disponible (K: 66 a 196 ppm); libres a muy ligeramente afectados por excesos de sales y sodio (CE: <4dS/m); sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); los niveles de la capacidad de cationes de cambio es muy baja a alta (CIC: 1,64 - 23,04 meq/100g) y la saturación de bases es baja (SB: 16 – 57%); lo cual determina que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Limitaciones de uso

Las principales limitaciones que presentan estas tierras son por suelo, erosión y clima. Las limitaciones por suelo están referidas a las características limitantes intrínsecas del perfil edáfico, tales como: escasa profundidad efectiva, textura moderadamente gruesa, altos porcentajes de pedregosidad superficial, gravosos y pedregosos en el perfil, reacción fuertemente ácida y baja fertilidad natural del suelo. Las limitaciones por topografía – riesgo de erosión están referidas a la longitud, forma y sobre todo al grado de pendiente que influyen en la velocidad de la escorrentía superficial ocasionando más erosión. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones propias de estas zonas de altitud.

P2sc (t)

Está constituida por tierras aptas para pastos, de calidad agrológica media, con limitaciones de suelo y clima (bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones). Requiere pastoreo temporal.

Está conformada por los suelos Pampa Larga, Ciénega, Chaquicocha y Maqui Maqui, el perfil típico es A/C, C/R, el material parental de este suelo es residual, mayormente de naturaleza volcánica y en menor extensión areniscas, con algunos afloramientos de la roca a la superficie, se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, muy humificado, con escaso desarrollo genético, suelos muy superficiales a superficiales. Estos suelos presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a muy fuertemente ácido (pH: 3,97 – 4,97); la capa arable posee nivel medio a alto de materia orgánica (MO: 2,51 – 12,19%); nivel alto de nitrógeno total (N: 0,12 -0,56%); nivel bajo a medio de fósforo disponible (P: 5,91 – 10,45 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 106,28 – 187,33 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,04 – 0,39 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja, por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 15,97 – 33,19 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 1,00 – 6,78 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 20,28 – 39,72%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Limitaciones de uso

Las principales limitaciones que presentan estas tierras son por suelo y clima. Las limitaciones por suelo están referidas a las características limitantes intrínsecas del perfil edáfico, tales como: escasa profundidad efectiva, textura moderadamente gruesa, altos porcentajes de pedregosidad superficial, gravosos y pedregosos en el perfil, reacción fuertemente ácida y baja fertilidad natural del suelo. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones propias de estas zonas de altitud.

P3sec (t)

Está constituida por tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, con limitaciones de suelo, erosión y clima (bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones). Requiere pastoreo temporal.

Está conformada por los suelos Chaquicocha, Canta, Pinos, Maqui Maqui, Capa Rosa, Cushuro, La Pajuela, La Quinua y Encajón; el perfil típico es A/C, C/R. El origen del material parental es residual, con escasos afloramientos de rocas volcánicas y areniscas a la superficie, estos suelos se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, muy humificado, con escaso desarrollo genético, suelos superficiales. Estos suelos presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a muy fuertemente ácido (pH: 4,00 – 4,97); el horizonte de superficie posee nivel medio a alto de materia orgánica (MO: 2,65 – 12,19%), nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,13 – 0,60%), nivel bajo a medio de fósforo disponible (P: 5,42 – 7,28 ppm), nivel medio de potasio disponible (K: 111,17 – 179,75 ppm), ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,04 – 0,63 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja, por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 16,49 – 33,19 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 2,83 - 6,20 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 20,86 – 39,72%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Limitaciones de uso

Las principales limitaciones que presentan estas tierras son por suelo, erosión y clima. Las limitaciones por suelo están referidas a las características limitantes intrínsecas del perfil edáfico, tales como: escasa profundidad efectiva, textura moderadamente gruesa, altos porcentajes de pedregosidad superficial, gravosos y pedregosos en el perfil, reacción fuertemente ácida y baja fertilidad natural del suelo. Las limitaciones por topografía – riesgo de erosión están referidas a la longitud, forma y sobre todo al grado de pendiente que influyen en la velocidad de la escorrentía superficial ocasionando más erosión. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, granizadas, sequías y fuertes precipitaciones propias de estas zonas de altitud.

P3swc (t)

Está constituida por tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, con limitaciones de suelo, drenaje y clima (bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones). Requiere pastoreo temporal.

Estos suelos, se caracterizan por ser moderadamente desarrollados, moderadamente profundos, el color varía desde pardo muy oscuro a negro, no presentan textura por ser de naturaleza orgánica, drenaje imperfecto, microtopografía plana a ondulada suave, con ligero riesgo o peligro de inundación, pendiente ligeramente inclinada, sin piedras en superficie, no presentan gravas en el perfil y erosión nula a moderada.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente a muy fuertemente ácido (pH: 4,00 – 4,70); la capa arable posee niveles altos de materia orgánica (MO: 11,74 – 20,21%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 2,8 – 4,6 ppm); nivel bajo a medio de potasio disponible (K: 66 – 129 ppm); libre a muy ligeramente afectados por sales y sodio (CE: <2 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel muy bajo en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 3,62 – 6,17 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 1,80 – 3,20 meq/100g) y Saturación de Bases baja (SB: 16 - 49%).

Limitaciones de uso

Las principales limitaciones que presentan estas tierras son por suelo, drenaje y clima, lo cual determina la subclase de capacidad de uso mayor. Las limitaciones por suelo están referidas a las características limitantes propias del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: escasa profundidad efectiva, textura moderadamente gruesa, altos porcentajes de pedregosidad superficial, gravosos y pedregosos en el perfil, reacción fuertemente ácida y fertilidad natural del suelo baja. Las limitaciones por drenaje están referidas a la presencia de una napa freática muy alta, en la superficie o muy cerca de esta, creando condiciones de hidromorfismo en el perfil del suelo. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, granizadas, fuertes precipitaciones y sequías propias de estas zonas de altitud.

Xsec

Está constituida por tierras de protección, con limitaciones de suelo, erosión y clima (bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones).

Los suelos de este grupo de capacidad de uso mayor están constituidos por tierras de protección, con limitaciones de suelo, erosión y clima. Estas tierras no son aptas para cultivos agrícolas, actividad pecuaria o forestal; por lo tanto, pueden ser usados en otras actividades que impliquen beneficio colectivo o de interés social, pero con responsabilidad social y ambiental, tales como la recreación, protección de cuencas, actividad minera, entre otros.

Está conformada por parte de los suelos Encajón, San José, Cerro Negro, Capa Rosa, Quemado, La Quinua, La pajuela y Ciénega, el perfil típico es A/C, de suelos con escaso desarrollo genético. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, espeso, oscuro, bien estructurado y de baja saturación de bases; suelos muy superficiales a superficiales, el color del horizonte superficial es negro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso) a moderadamente fina (franco arcillo arenoso), drenaje algo excesivo a bueno, microtopografía microaccidentada, sin riesgo o peligro de inundación, muy pedregosos, muy gravosos, guijarrosos y pedregosos en el perfil y erosión severa.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido (pH: 3,70 – 3,86); el horizonte de la superficie posee nivel alto de materia orgánica (MO: 13,32 – 13,83%); nivel alto de nitrógeno total (N: 0,63 – 0,66%); nivel bajo de fósforo disponible (P: 4,69 – 5,20 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 125,93 – 130,28 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,08 – 0,11 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 30,28 – 32,65 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 7,41 – 8,32 meq/100g) y Saturación de Bases baja (SB: 15,03 – 18,14%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Limitaciones de uso

Las principales limitaciones de uso que presentan estas tierras son por suelo, erosión y clima. Las limitaciones por suelo están referidas a las características edáficas limitantes, tales como: suelos muy superficiales, texturas moderadamente gruesas, drenaje excesivo, alto porcentaje de pedregosidad superficial, muy gravosos, gravillosos y pedregosos en el perfil, reacción muy fuertemente ácida y baja fertilidad natural del suelo. Las limitaciones por topografía – riesgo de erosión están referidas a la longitud, forma y sobre todo al grado de pendiente que influyen en la velocidad de la escorrentía superficial acelerando el proceso erosivo. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, nevadas, granizadas, fuertes precipitaciones y sequías propias de estas zonas de altitud.

Xswc

Está constituida por tierras de protección, con limitaciones de suelo, drenaje y clima (bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones).

Está conformada por los suelos Humedal Altoandino, el perfil típico es el tipo AC, el material parental de este suelo es de origen transportado, de naturaleza coluvio – aluvial, estos suelos se caracterizan por tener un epipedón úmbrico, muy humificado, con escaso desarrollo genético, son suelos muy superficiales a superficiales, con la napa freática muy cerca de la superficie. Estos suelos presentan un régimen de humedad único y un régimen de temperatura isomésico.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido (3,80 – 4,40); el horizonte de superficie posee contenidos medios a altos de materia orgánica (MO: 2,82 – 12,46%);

nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,14 – 0,61%); nivel medio de fósforo disponible (7,21 – 7,65 ppm); potasio disponible medio (P:126,20 – 127,53 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,45 -0,69 dS/m); la razón de absorción de sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en capacidad de intercambio catiónico (CIC: 19,33 – 30,39 meq/100g); niveles tóxicos de aluminio (Al: 4,66 -7,71 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 16,97 – 28,64%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja.

Limitaciones de uso

Las principales limitaciones que presentan estas tierras son por suelo, drenaje y clima, lo cual determina la subclase de capacidad de uso mayor. Las limitaciones por suelo están referidas a las características limitantes propias del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: escasa profundidad efectiva, textura moderadamente gruesa, altos porcentajes de pedregosidad superficial, gravosos y pedregosos en el perfil, reacción fuertemente ácida y fertilidad natural del suelo baja. Las limitaciones por drenaje están referidas a la presencia de una napa freática muy alta, en la superficie o muy cerca de esta, creando condiciones de hidromorfismo en el perfil del suelo. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, granizadas, fuertes precipitaciones y sequías propias de estas zonas de altitud.

P3sec (t)-Xsec

Está constituida por tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, con limitaciones de suelo, erosión y clima (bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones). Requiere pastoreo temporal – Tierras de Protección, con limitaciones de suelo, erosión y clima.

Está conformada por parte de los suelos La Pajuela, Capa Rosa, Cavia y Canta, el perfil típico es A/B/C y A/C, de suelos moderadamente desarrollados. Se caracterizan por tener un epipedón úmbrico; son suelos superficiales a moderadamente profundos, el color es pardo grisáceo muy oscuro, textura moderadamente gruesa (franco arenoso), drenaje algo excesivo a bueno, microtopografía ondulada a microaccidentada, sin riesgo o peligro de inundación, pedregosos, gravosos en el perfil y erosión moderada a severa.

Químicamente, estos suelos tienen un pH extremadamente ácido a moderadamente ácido (pH: 4,45 -5,55); la capa arable posee nivel medio a alto de materia orgánica (MO: 2,93 – 8,99%); nivel medio a alto de nitrógeno total (N: 0,14 – 0,43%); nivel bajo a medio de fósforo disponible (P: 5,74 – 8,16 ppm); nivel medio de potasio disponible (K: 118,80 – 192,24 ppm); ligeramente afectados por sales y sodio (CE: 0,05 – 0,06 dS/m); la Razón de Absorción de Sodio (RAS) es baja por lo tanto no afecta la disponibilidad de nutrientes; sin carbonatos (CaCO₃: 0,00%); nivel alto en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC: 15,90 – 24,59 meq/100g); sin problemas a niveles tóxicos de aluminio (Al: 0,77 – 4,47 meq/100g) y saturación de bases baja (SB: 29,61 – 50,99%). Todas estas condiciones determinan que la fertilidad natural de estos suelos sea baja; no siendo aptas para actividades agrícolas,

pudiendo utilizarse algunas unidades como pasturas naturales, otras unidades pequeñas para producción forestal y el resto como tierras de protección.

Limitaciones de uso

Tanto las tierras aptas para pastos, así como las tierras de protección, las principales limitaciones que presentan son por suelo, erosión y clima. Las limitaciones por suelo están referidas a las características limitantes intrínsecas del perfil edáfico, tales como: escasa profundidad efectiva, textura moderadamente gruesa, altos porcentajes de pedregosidad superficial, gravosos y pedregosos en el perfil, reacción fuertemente ácida y baja fertilidad natural del suelo. Las limitaciones por topografía – riesgo de erosión están referidas a la longitud, forma y sobre todo al grado de pendiente que influyen en la velocidad de la escorrentía superficial ocasionando más erosión. Las limitaciones por clima están referidas a bajas temperaturas, heladas, granizadas y fuertes precipitaciones propias de estas zonas de altitud.

Otras áreas

Esta unidad es el área de mayor extensión, áreas intervenidas ocupa una superficie aproximada de 5402,25 ha, Diques ocupan una superficie aproximada de 14,18 ha y los Cursos/Cuerpos de agua (Ríos y Lagunas) aproximadamente 13,33 ha.

Finalmente, en el **Cuadro 8.2.20** se presenta la distribución de los componentes en función a las unidades de Capacidad de uso mayor identificadas; así como también, se precisa el área nueva a ocupar y los componentes que se ubican sobre la huella aprobada.

Cuadro 8.2.20
Ubicación de los componentes propuestos por CUM

Área ocupada	Componente	Ai	F3sec	Hdr	P2sc(t)	P3sec(t)	P3sec(t)-Xsec	Xsec	Área total del componente	
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	
Huella aprobada	Tajo Yanacocha - Etapa 2	324,23	--	--	--	--	--	--	324,23	
	Tajo La Quinoa Sur	113,9603	--	--	--	--	--	--	113,96	
	Tajo Carachugo Fase III	52,92	--	--	--	--	--	--	52,92	
	Chaquicocha Subterráneo	98,26	--	--	0,02	--	--	--	98,28	
	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	2,46	--	--	--	--	--	--	2,46
		Área 2	1,08	--	--	--	--	--	--	1,08
		Área 4	8,97	--	--	--	--	--	--	8,97
		Área 5	0,62	--	--	--	--	--	--	0,62
		Área 6	2,18	--	--	--	--	--	--	2,18
		Área 7	0,17	--	--	--	--	--	--	0,17
		Área 8	1,68	--	--	--	--	--	--	1,68
	Pila de lixiviación	Pad de lixiviación Carachugo	491,79	--	--	3,2	--	--	0,05	495,04
		Pad de lixiviación La Quinoa	536,96	0,06	0,002	--	0,04	0,05	0,05	537,16
		Depósito de Arenas de Molienda Sur	394,75	--	--	--	--	--	--	394,75
		Planta de procesos La Quinoa	89,85	--	0,03	--	--	--	--	89,88
		Depósito de desmonte Carachugo Fase 3	262,39	--	--	--	0,4	--	2,96	265,74
		Línea de transmisión eléctrica	LTE Chaquicocha	0,0056	--	--	0,0005	0,0003	--	0,0018
		Depósito temporal de mineral Carachugo 9*	12,25	--	--	--	--	--	--	12,25
	Tuberías del SIMA	Garza Chaquicocha Poza	0,00015	--	--	--	--	--	--	0,00015
		Sistema de bombeo de agua	0,52	--	--	--	--	--	--	0,52
Tubería de agua tratada		0,0004	--	--	--	--	--	--	0,0004	
	Campamento km 52	18,47	--	--	0,03	--	--	--	18,50	
	Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR existente	0,01	--	--	--	--	--	0,01	
	Plantas de procesos Yanacocha Norte	34,91	--	--	--	--	--	--	34,91	
	Total (ha)	2452,48	0,06	0,03	3,25	0,71	0,05	3,06	2459,65	
Área adicional	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	3,18	--	--	--	--	--	3,18	
		Área 3	1,55	--	--	--	--	--	1,55	
		Área 4	0,357	--	--	--	--	--	0,36	
		Área 5	0,4	--	--	--	--	--	0,36	
		Área 6	0,27	--	--	--	--	--	0,27	
		Área 7	0,191	--	--	--	--	--	0,19	
	Área 8	1,11	--	--	--	0,02	--	--	1,13	
		Depósito de Arenas de Molienda Sur	0,05	--	--	--	--	--	0,05	
	Planta de procesos La Quinoa	10,55	--	0,01	--	0,0001	--	6,63	17,18	
	Depósito de desmonte Carachugo Fase III	3,14	--	--	--	--	--	--	3,14000	
	Línea de transmisión eléctrica	Línea a Dewatering Yanacocha Verde	0,007	--	--	--	--	--	0,00660	

Área ocupada	Componente	Ai	F3sec	Hdr	P2sc(t)	P3sec(t)	P3sec(t)-Xsec	Xsec	Área total del componente
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
	Línea al CDL	0,0002	--	--	--	--	--	0,0005	0,00060
	LTE Chaquicocha	0,0005	--	--	-0,0003	--	--	-0,0017	-0,0015
	Pila temporal de material de construcción LQ	5,86	--	--	--	--	--	--	5,86
	Tuberías del SIMA	Tuberías de agua ácida y tubería de descarga de lodos	0,48	--	--	--	0,056	0,002	0,53
		Tubería de contingencia	0,006	--	--	--	--	--	0,01
		Tubería de agua tratada	0,071	--	--	--	--	--	0,07
		Sistema de bombeo de agua	0,206	--	--	--	--	--	0,206
		Garza Chaquicocha	0,01	--	--	--	--	--	0,01
	Campamento km 52	Plataforma para recojo de personal	0,28	--	--	0,485	--	--	0,77
		Campamento km52 Tubería	0,027	--	--	0,005	--	--	0,03
	Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR definitiva	0,01	--	--	--	--	--	0,01
		PTAR temporal	0,01	--	--	--	--	--	0,01
	Total (ha)		27,72	--	0,01	0,49	0,08	--	6,63
	Total (ha)		2480,20	0,06	0,04	3,74	0,79	0,05	9,69
	Total (ha)		2480,20	0,06	0,04	3,74	0,79	0,05	9,69

Notas:

(*) El cambio propuesto no modifica la huella aprobada del componente.

(**) Los valores negativos corresponden a áreas que se dejarán de utilizar por la reubicación de componentes.

(A) Área correspondiente al Área 2 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 1.

(B) Área correspondiente al Área 9 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 8.

(C) PTAR en funcionamiento por un periodo de 5 meses.

Fuente: MYSRL. Elaborado por: INSIDEO.

8.2.9.3 Uso actual de las tierras

Para la caracterización del Uso Actual de la Tierra se tomó en cuenta la Segunda MEIA Yanacocha; la cual, se realizó mediante el análisis de imagen satelital de alta resolución, colectada el 04 de abril del 2019, complementándolo con la identificación de formaciones vegetales y los resultados del levantamiento de información en campo realizado por Stantec (2017) para la elaboración de la Línea Base de la I MEIA Yanacocha. Los usos de la tierra se clasificaron de acuerdo con el sistema de nueve categorías de la Unión Geográfica Internacional (UGI). Se adoptó esta clasificación debido a su carácter internacional y debido a que sus categorías básicas pueden ampliarse, en forma tal, que describan la variedad de usos de la tierra encontrados en el área de estudio. La distribución de las unidades de uso actual de tierras se presenta en la **Figura 8.2.12**.

Las nueve grandes categorías de la UGI van en orden descendente, de acuerdo con la intensidad de uso de la tierra y son las siguientes:

- Terrenos urbanos y/o instalaciones gubernamentales y privadas: Centros poblados; Instalaciones de gobierno y/o privadas (carreteras, granjas, canales, establos, huacas).
- Terrenos con hortalizas.
- Terrenos con huertos de frutales y otros cultivos perennes.
- Terrenos con cultivos extensivos (papa, maíz, trigo, cebada, camote, yuca, etc.).
- Áreas de praderas mejoradas permanentes.
- Áreas de praderas naturales.
- Terrenos con bosques.
- Terrenos hidromórficos: pantanos, ciénegas, bofedales.
- Terrenos sin uso y/o improductivos: Tierras en barbecho (preparación o descanso temporal); Terrenos agrícolas sin uso (actualmente abandonados); Terrenos de litoral, cauce de río; y Áreas sin uso no clasificadas.

En el **Cuadro 8.2.21**, se muestra la información obtenida de las categorías de uso de la tierra dentro del área de estudio, con sus respectivas unidades.

Cuadro 8.2.21
Unidades de Uso Actual de la Tierra

Clase	Uso Actual	Símbolo	Superficie	
			ha	%
Terrenos con cultivos	Terrenos Agrícolas	TA	63,73	0,75
Terrenos de praderas naturales	Praderas Naturales	PN	843,57	9,92
	Praderas Naturales - Terrenos con bosques	PN-TB	8,04	0,09
	Terrenos con bosques	TB	161,34	1,9
Terrenos de praderas mejoradas permanentes	Terrenos Revegetados sobre Áreas Intervenidas	TR-Ai	530,74	6,25
	Terrenos Revegetados sobre Áreas No Intervenidas	TR-Ani	122,53	1,44
Terrenos hidromórficos	Terrenos Hidromórficos	TH	63,62	0,75
Tierras sin uso y/o Improductivos	Praderas Naturales - Terrenos sin uso y/o improductivos	PN-Ti	206,42	2,43
	Terrenos con Bosques - Terrenos sin uso y/o improductivos	TB-Ti	83	0,98
	Terrenos sin uso y/o improductivos	Ti	1513,73	17,82
Otros	Áreas Intervenidas	Ai	4871,64	57,34
	Diques	Dq	14,18	0,17
	Cursos y cuerpos de agua (Ríos y lagunas)	Hdr	13,33	0,16
Total			8495,87	100

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Elaborado por: INSIDEO

Terrenos con Cultivos

Terrenos Agrícolas

En esta unidad de uso actual, se observa pequeñas parcelas de cultivos, predominando la papa *Solanum tuberosum*, que sirve para consumo de las familias campesinas aledañas a la empresa minera. Estos cultivos agrícolas se encuentran ocupando terrenos de pendientes más suaves.

Terrenos de Praderas Naturales

Praderas Naturales (PN)

En esta unidad de uso actual, se observa una cobertura de pastos naturales en mal estado de desarrollo, predominando los géneros *Stipa*, *Eragrostis*, *Calamagrostis*, *Festuca*, etc., que sirven de pastos para el ganado de ovinos y vacunos criollos propios de estas zonas altoandinas. Estas pasturas naturales de jalca se encuentran ocupando laderas y faldas de cerros, de pendientes ligeramente inclinadas a empinadas.

Praderas Naturales – Terrenos con Bosques (PN – TB)

En esta unidad de uso actual, se observa una cobertura de pastos naturales en mal estado de desarrollo, predominando los géneros *Stipa*, *Eragrostis*, *Calamagrostis*, *Festuca*, etc., que sirven de pastos para el ganado de ovinos y vacunos criollos. Estas pasturas naturales

se encuentran ocupando laderas y faldas de cerros, de pendientes moderadamente empinadas a empinadas; y terrenos con bosques sobre áreas no intervenidas, en donde se observa una plantación de especies forestales, sobre todo coníferas y principalmente pinos, de las especies *Pinus radiata* y *Pinus pseudostrobus* de diferentes edades.

Terrenos con Bosques (TB)

Corresponde a las plantaciones forestales mayormente de Pinos localizados en su mayor extensión en la zona de Cerro Negro, y en menor extensión en la parte superior de la represa El Tinte y al norte y noroeste del Pad La Quinua, en los cuales destacan el *Pinus radiata*, *Pinus patula*, *Pinus michoacana*, *Pinus pseudostrobus*, etc. y en menor extensión existen también plantaciones de cipreses, de diferentes edades y portes variables.

Terrenos de Praderas Mejoradas Permanentes

Terrenos Revegetados sobre Áreas Intervenidas (TR-Ai)

En estos terrenos se incluye el Depósito de desmonte La Quinua, la cual constituye un área intervenida, actualmente cerrada y revegetada, por una mezcla de variedades mejoradas con especies nativas propias de este ecosistema altoandino.

Terrenos Revegetados sobre Áreas No Intervenidas (TR-Ani)

Estos terrenos están constituidos por aquellas praderas naturales revegetadas, por una mezcla de variedades mejoradas con especies nativas propias de este ecosistema altoandino.

Terrenos Hidromórficos

Terrenos Hidromórficos (TH)

Estas tierras se encuentran representadas por pequeñas unidades de bofedales localizados en toda la zona de estudio, caracterizados por presentar suelos hidromórficos, de drenaje imperfecto a pobre, con la capa freática en la superficie o muy cerca de la superficie; ocupados por una escasa cobertura de pastos naturales en mal estado de desarrollo, principalmente vegetación herbácea achaparrada, arrosada y muy pequeña, de porte herbáceo-cespitoso, con moderado grado de cobertura y adaptada a condiciones de ambientes húmedos, de carácter permanente o temporal, generalmente en áreas de relieve plano a suave en las cuales por las características propias de estos suelos se concentra el agua de escorrentía y afloran las aguas subterráneas locales. Las especies más representativas son *Lachemilla pinnata*, distintas especies de los géneros *Werneria* y *Plantago*, así como también, gramíneas de los géneros *Deyeuxia* (antes *Calamagrostis*), *Poa* o *Aciachne*. Asimismo, hay especies sumergidas como *Lilaeopsis macloviana*, entre otras.

Terrenos sin uso y/o Improductivos

Praderas Naturales-Terrenos sin uso y/o Improductivos (PN-TI)

Estas tierras están constituidas por praderas naturales (PN: 50%) en mal estado de desarrollo, predominando las gramíneas, de los géneros *Stipa*, *Eragrostis*, *Calamagrostis*,

Festuca, etc., y terrenos sin uso o improductivos (TI: 50%) constituidos por laderas desérticas, cerros y afloramientos rocosos, con pequeñas quebradas y cárcavas producto de la erosión severa y pendientes desde moderadamente empinada a muy empinada.

Terrenos con Bosques-Terrenos sin uso y/o Improductivos (TB-TI)

Están constituidos por plantaciones forestales mayormente de Pinos, en los cuales destacan el *Pinus radiata*, *Pinus patula*, *Pinus michoacana*, *Pinus pseudostrobus*, etc., y en menor extensión existe también plantaciones de cipreses, de diferentes edades y portes variables; y terrenos sin uso o improductivos, constituidos por laderas desérticas y cerros con afloramientos rocosos y cárcavas profundas que dominan la unidad. Con pendientes empinadas, muy empinadas y extremadamente empinadas, sin cobertura vegetal o con muy escasa, debido a las condiciones climáticas y edáficas limitantes, estas tierras están expuestas a procesos permanentes de erosión severa, como consecuencia de las fuertes precipitaciones, ocurridas durante el periodo de lluvias en la zona.

Terrenos sin uso y/o Improductivos (TI)

Estas tierras se encuentran ocupando laderas desérticas y cerros con afloramientos rocosos y cárcavas profundas que dominan la unidad. Con pendientes empinadas, muy empinadas y extremadamente empinadas, sin cobertura vegetal o con muy escasa, debido a las condiciones climáticas y edáficas limitantes, estas tierras están expuestas a procesos permanentes de erosión severa, como consecuencia de las fuertes precipitaciones, ocurridas durante el periodo de lluvias en la zona.

Áreas intervenidas (Ai)

Esta unidad de uso actual está constituida por los campamentos mineros, depósitos de desmonte, topsoil, soil, pozas de sedimentación, relleno sanitario, tajos, la represa El Tinte, reservorio San José, estacionamientos, accesos, etc.

Diques

Esta unidad de uso actual está constituida por el espejo de agua formado por la presa de los diques.

Cursos y cuerpos de agua (Ríos y lagunas) (Hdr)

Esta categoría de uso actual de la tierra comprende una extensión de 13,33 ha, lo cual representa el 0,16% del área del proyecto. Corresponde a los depósitos naturales de agua, en las vertientes de montañas; entre las principales lagunas tenemos: las cinco lagunas de Maqui Maqui.

Finalmente, en el **Cuadro 8.2.22** se presenta la distribución de los componentes en función a las unidades de Uso actual de suelos identificadas; así como también, se precisa el área nueva a ocupar y los componentes que se ubican sobre la huella aprobada.

Cuadro 8.2.22
Ubicación de los componentes propuestos por UAT

Área ocupada	Componentes	Unidades de Capacidad de Uso Actual de suelos										Área total	
		Ai	Hdr	PN	PN-TB	PN-TI	TB	TB-TI	TI	TR-Ai	TR-Ani	del componente	
		Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie		
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	
Huella aprobada	Tajo Yanacocha - Etapa 2*	322,84	--	--	--	--	--	--	--	1,39	--	324,23	
	Tajo La Quinoa Sur*	113,96	--	--	--	--	--	--	--	--	--	113,96	
	Tajo Carachugo Fase III*	49,92	--	0,0004	--	--	--	--	--	2,99	--	52,91	
	Chaquicocha subterráneo*	98,26	--	0,02	--	--	--	--	--	--	--	98,28	
	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	2,46	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,46
		Área 2	1,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,08
		Área 4	8,97	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8,97
		Área 5	0,62	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,62
		Área 6	2,18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,18
		Área 7	0,17	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,17
		Área 8	1,68	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,68
	Pila de lixiviación	La Quinoa*	531,08	0,002	0,11	--	--	--	--	0,08	5,88	0,01	537,16
		Carachugo*	478,69	--	0,005	--	--	--	--	3,2	13,11	0,05	495,06
	Depósito de Arenas de Molienda Sur	394,75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	394,75	
	Planta de procesos La Quinoa	89,85	0,03	--	--	--	--	--	--	--	--	89,88	
	Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3	254,29	--	--	--	0,19	--	--	3,36	7,9	--	265,74	
	Líneas de transmisión eléctrica	Chaquicocha	0,005	--	0,001	--	0,0003	--	--	0,001	0,001	0,0002	0,0085
	Depósito temporal de mineral Carachugo 9*	12,25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12,25
	Tuberías del SIMA	Tubería de agua tratada	0,0004	--	--	--	--	--	--	--	0,00 ^c	--	0,0004
		Sistema de bombeo de agua	0,52	--	--	--	--	--	--	--	0,0001	--	0,52
Garza Chaquicocha		0,00015	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00015	
Campamento km 52	18,47	--	--	--	--	--	--	0,032	--	--	18,50		
Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR existente	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01	
Planta Yanacocha Norte*	33,3	--	--	--	--	--	--	--	1,61	--	34,91		
Total		2419,41	0,03	0,14	--	0,19	--	--	6,95	32,88	0,06	2459,66	
Área adicional	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	3,18	--	--	--	--	--	--	--	--	3,18	
		Área 3	1,55	--	--	--	--	--	--	--	--	1,55	
		Área 4	0,36	--	--	--	--	--	--	--	--	0,36	
		Área 5	0,36	--	--	--	--	--	--	--	--	0,36	
		Área 6	0,27	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,27
Área 7	0,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,19		

Área ocupada	Componentes		Unidades de Capacidad de Uso Actual de suelos									Área total	
			Ai	Hdr	PN	PN-TB	PN-TI	TB	TB-TI	TI	TR-Ai	TR-Ani	del componente
			Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	Superficie	
			ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
		Área 8	1,13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,13
		Depósito de Arenas de Molienda Sur	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,05
		Planta de procesos La Quinua	2,98	0,01	0,07	--	--	1,36	0,0001	--	7,56	5,21	17,18431
		Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3	0,8496	--	--	--	--	--	--	--	2,29	--	3,14
	Líneas de transmisión eléctrica	Chaquicocha	0,001	--	-0,0008	--	-0,0003	--	--	-0,0003	-0,00098	-0,0001	-0,00150
		CDL	0,0002	--	--	--	--	--	--	0,0005	--	--	0,00060
		Yanacocha Etapa 2	0,007	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00660
		Pila temporal para material de construcción La Quinua	5,86	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5,86
	Tuberías del SIMA	Tuberías de agua ácida y tubería de descarga de lodos	0,373	--	--	--	0,00024	--	--	0,04229	0,10185	0,01502	0,53
		Tubería de contingencia	0,006	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,006
		Tubería de agua tratada	0,065	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,07
		Sistema de bombeo de agua	0,206	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,206
		Garza Chaquicocha	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01
	Campamento km 52	Plataforma para recojo de personal	0,28	--	--	--	--	--	--	0,49	--	--	0,77
		Tubería	0,027	--	0,005	--	--	--	--	--	--	--	0,03
	Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR definitiva	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01
		PTAR temporal	0,01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01
		Total	17,78	0,01	0,07	--	-0,0001	1,36	0,0001	0,53	9,95	5,22	34,92
		Total	2437,19	0,04	0,21	0,000	0,19	1,36	0,0001	7,48	42,83	5,28	2495

Notas:

(*) El cambio propuesto no modifica la huella aprobada del componente.

(**) Los valores negativos corresponden a áreas que se dejarán de utilizar por la reubicación de componentes.

(A) Área correspondiente al Área 2 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 1.

(B) Área correspondiente al Área 9 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 8.

(C) PTAR en funcionamiento por un periodo de 5 meses.

Fuente: MYSRL.

Elaborado por: INSIDEO

8.2.9.4 Calidad de suelos

La caracterización de las condiciones de línea base de calidad de suelo en el área de estudio del Proyecto se realizó en base al Programa de Monitoreo de Seguimiento y Control de Calidad de Suelos, implementado por MYSRL. Es preciso indicar que las estaciones consideradas en el presente informe fueron aprobadas en la Segunda MEIA (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR). Asimismo, cabe mencionar que estas estaciones fueron inicialmente consideradas en el Informe de Identificación de Sitios Contaminados (IISC) de la Unidad Minera Yanacocha – Fase de Identificación (Walsh Perú S.A.C., 2017), aprobado mediante R.D. N° 228-2017-MEM-DGAAM, con el objetivo de efectuar el control de calidad del suelo superficial en la Unidad Minera Yanacocha. Cabe mencionar que, en el **Anexo 8.3** se adjunta el oficio del IISC.

Se debe destacar que las evaluaciones y muestreos de suelos considerados para la caracterización de este componente se desarrollaron conforme lo establecido en la Guía para Muestreo de Suelos (Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM), aprobada en el marco del D.S. N° 002-2013-MINAM y las disposiciones complementarias para su aplicación (Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM).

Puntos de monitoreo

El programa de monitoreos de suelos implementados por MYSRL a partir del 2018, ha establecido las siguientes estaciones que se muestran en el **Cuadro 8.2.23**.

Cuadro 8.2.23
Estaciones de monitoreo de calidad de suelo

Estación	Coordenadas UTM (Datum WGS84, Zona 17S)		Altitud (m s.n.m.)
	Este (m)	Norte (m)	
MSY-1	764 431	9 223 807	3450
MSY-2	767 788	9 226 819	3459
MSY-3	769 144	9 227 157	3457
MSY-4	770 952	9 228 148	3584
MSY-5	772 070	9 229 239	3731
MSY-6	772 782	9 230 196	3793
MSY-7	775 748	9 232 424	3735
MSY-8	779 362	9 233 458	3914
MSY-9	779 659	9 227 789	3896
MSY-10	778 814	9 225 427	3907
MSY-11	776 063	9 223 688	3900
MSY-12	771 294	9 222 916	3399
MSY-13	769 475	9 224 143	3530

Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO

Cabe precisar que, para el presente ITS, se han considerado todas las estaciones que se muestran en el **Cuadro 8.2.23** tomando en cuenta la ubicación de los componentes del

presente ITS. Asimismo, en la **Figura 8.2.13** se presenta la distribución de las estaciones de monitoreo de calidad de suelo. Asimismo, los informes de monitoreos del 2021 que fueron incorporados para la evaluación del componente, se presentan en el **Anexo 8.1A**, puesto que los informes de monitoreo previos fueron presentados en IGA precedentes.

Determinación de parámetros a evaluar

Los parámetros Seleccionados y ECA Aplicables, de acuerdo al **Cuadro 8.2.24**, presentan los lineamientos aplicables para la evaluación de los parámetros seleccionados considerando un suelo con uso extractivo. Como consideración adicional se debe precisar que en el IISC de la Unidad Minera Yanacocha aprobado por el MEM (R.D. N° 228-2017-MEM-DGAAM) quedan establecidos los niveles de fondo para el As y Pb, metales que se ha comprobado, según el estudio geológico presentado como Información Complementaria al informe (Escrito N° 2626762), son de naturaleza geológica y no se encuentran relacionados a las operaciones minero-metalúrgicas que realiza MYSRL. Las concentraciones de nivel de fondo a considerar para el caso del As serán de entre 500 a 4000 mg/kg para toda el área del Proyecto, mientras que para Pb se considera una concentración máxima de 2767 mg/kg en el sector Carachugo.

Cuadro 8.2.24
Parámetros Seleccionados y ECA Aplicables

Parámetro	Unidades	ECA para Suelos	Nivel de fondo
		Suelo Comercial / Industrial/Extractivo	
Orgánicos			
Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10)	mg/kg	500	-
Fracción de Hidrocarburos F2 (C10-C28)	mg/kg	5000	-
Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40)	mg/kg	6000	-
Inorgánicos			
Cianuro libre	mg/kg	8	-
Mercurio (1)	mg/kg	24	-
Arsénico (2)	mg/kg	140	500 - 4000
Bario (1)	mg/kg	2000	-
Cadmio (1)	mg/kg	22	-
Cromo VI	mg/kg	1,4	-
Cromo total	mg/kg	1000	-
Plomo (2)	mg/kg	1200	2767

(1): Concentraciones de metales totales.

(2): Para estos parámetros se aplicarán los niveles de fondo conforme a la conformidad de MEM (RD N° 228-2017-MEM-DGAAM).

Elaborado por: INSIDEO

Resultados

Los resultados obtenidos han sido comparados con los Estándares de Calidad Ambiental de Suelos (ECA-Suelo) mediante el D.S. N° 011-2017-MINAM, para Uso extractivo donde se establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representen riesgos significativos para la salud de las personas ni del ambiente y niveles de fondo. Los resultados se presentan en la **Tabla 8.2.71**.

Análisis de resultados

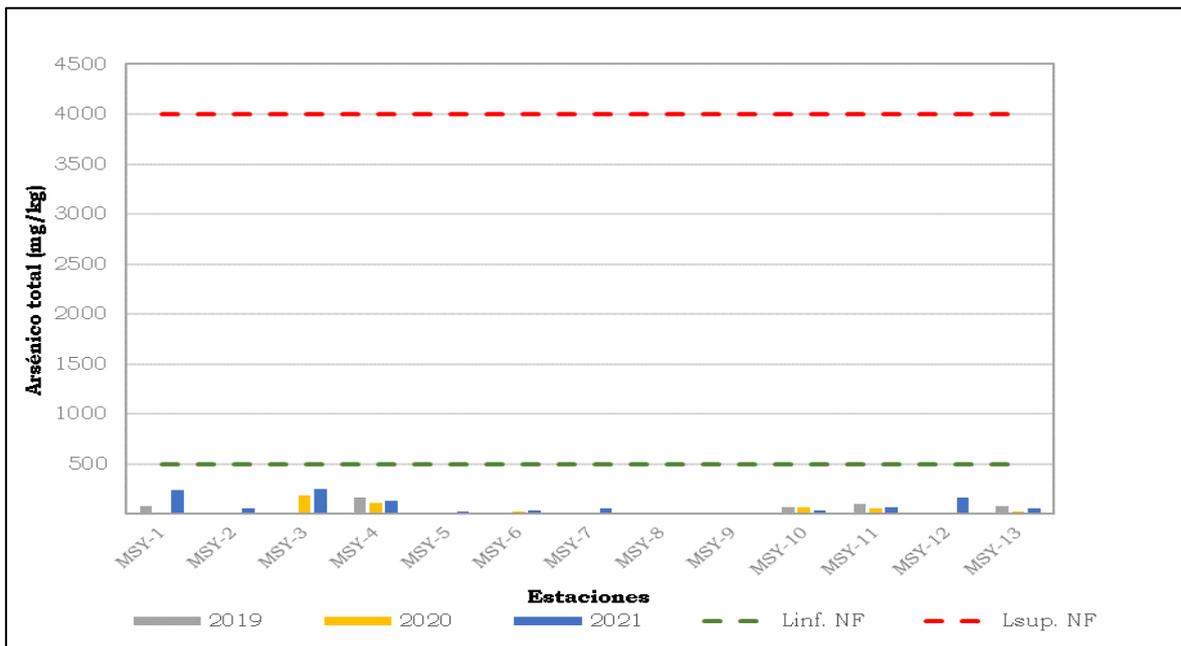
Parámetros inorgánicos

Arsénico

Los resultados de concentración de arsénico en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.24**. Se registraron concentraciones de arsénico desde valores por debajo del límite de detección (<5,5 mg/kg) hasta un valor máximo de 249,9 mg/kg en la estación MSY-3 (2021).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del nivel de fondo (500 – 4000 mg/kg).

Gráfico 8.2.24
Concentración de Arsénico (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



Nota: Linf. NF y Lsup. NF se refieren a los límites inferior y superior del nivel de fondo, respectivamente.

Fuente: MYSRL.

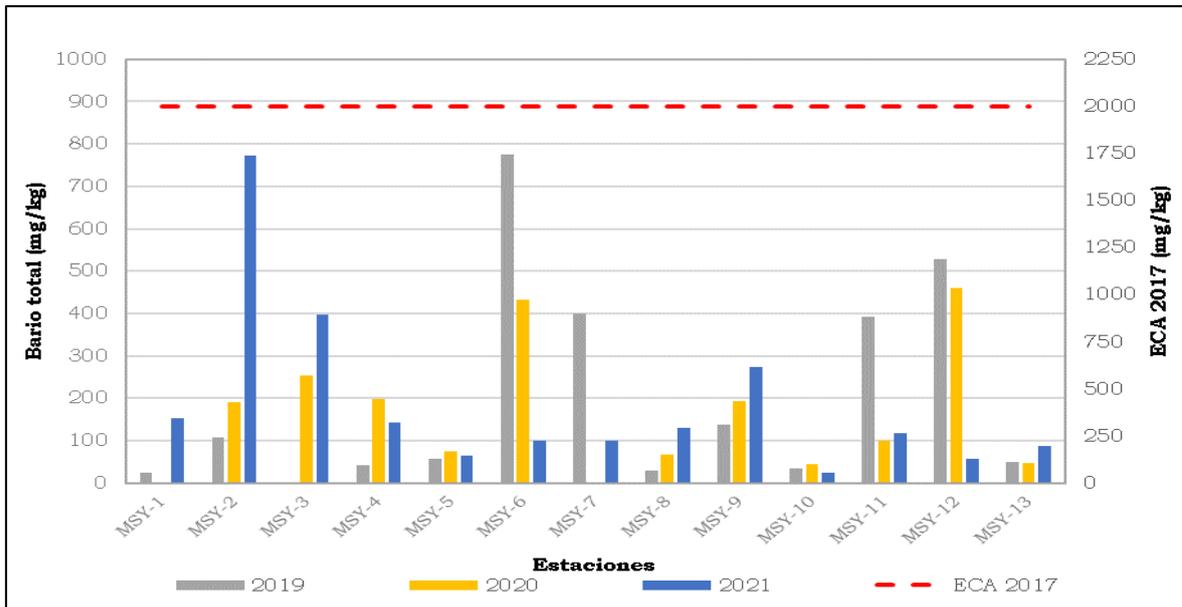
Elaborado por: INSIDEO

Bario

Los resultados de concentración de bario en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.25**. Se registraron concentraciones de bario desde 24,3 mg/kg en la estación MSY-1 (2019) hasta un valor máximo de 776,2 mg/kg en la estación MSY-6 (2019).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 (2000 mg/kg).

Gráfico 8.2.25
Concentración de Bario (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



Fuente: MYSRL

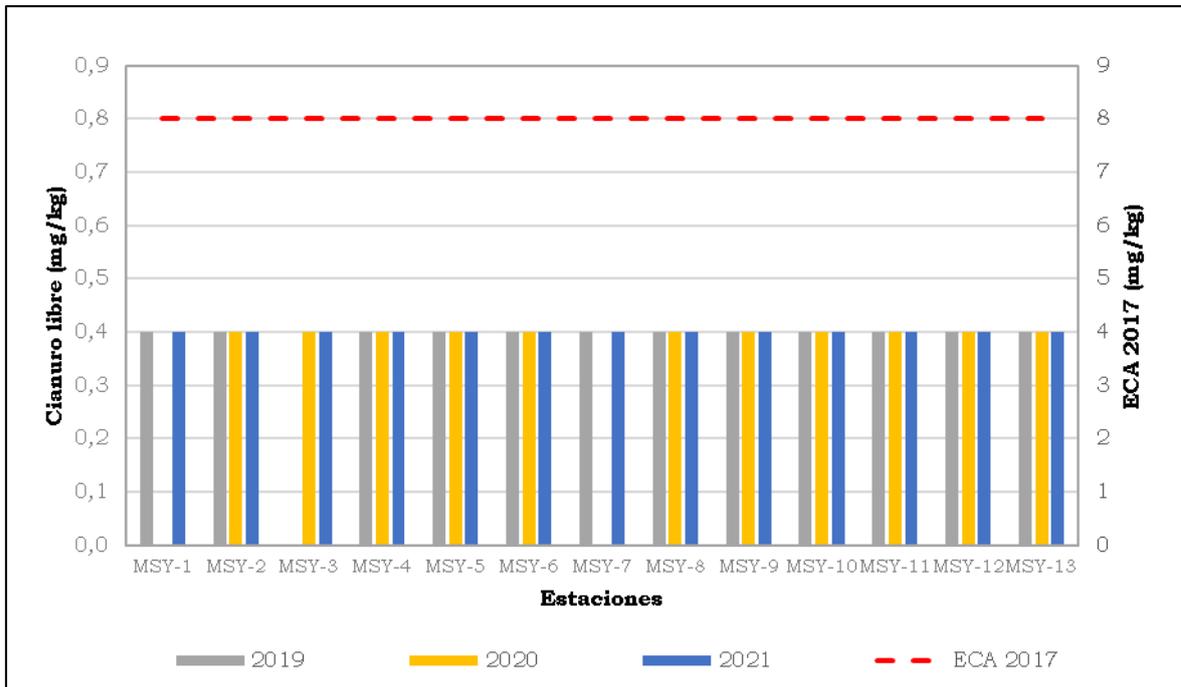
Elaborado por: INSIDEO

Cianuro libre

Los resultados de concentración de cianuro libre en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.26**. La totalidad de los valores registrados se presentan por debajo del límite de detección (<0,8 mg/kg).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 (8 mg/kg).

Gráfico 8.2.26
Concentración de Cianuro libre (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



Fuente: MYSRL
 Elaborado por: INSIDEO

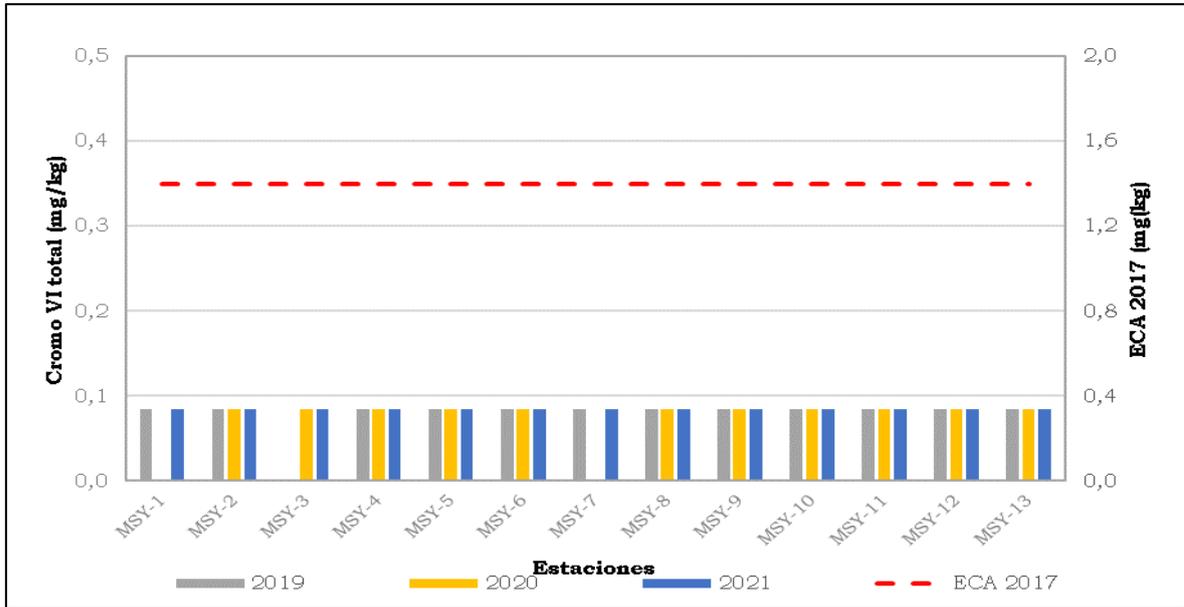
Cromo hexavalente

Los resultados de concentración de cromo hexavalente en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.27**. La totalidad de los valores registrados se presentan por debajo del límite de detección (<0,1701 mg/kg).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 (1,4 mg/kg).

Gráfico 8.2.27

Concentración de Cromo hexavalente (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



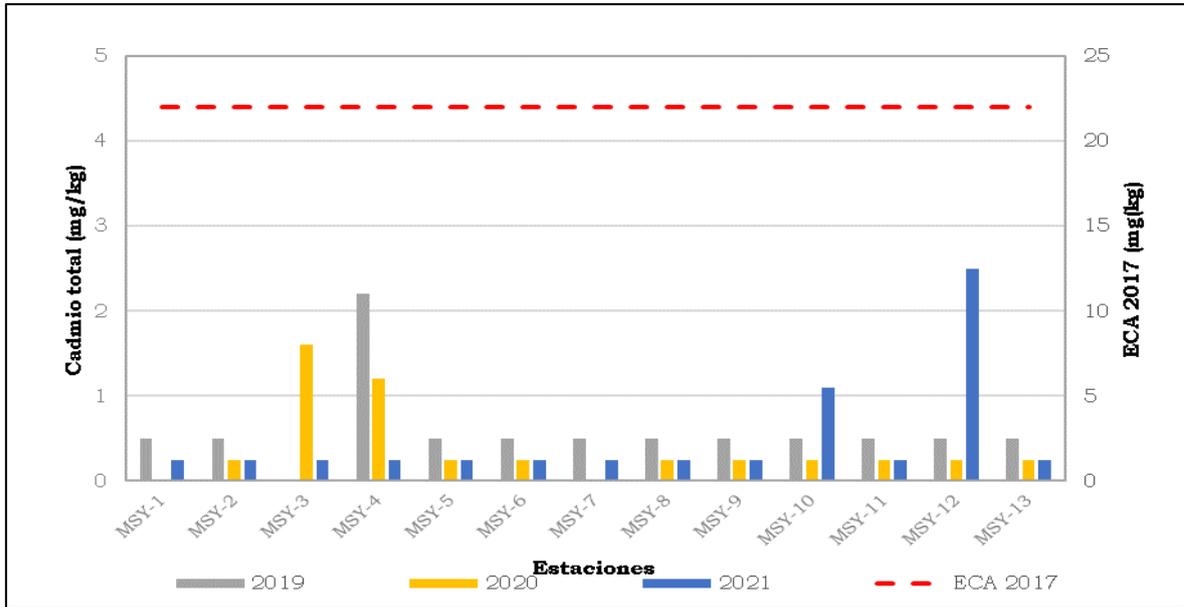
Fuente: MYSRL
Elaborado por: INSIDEO

Cadmio

Los resultados de concentración de cadmio en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.28**. Se registraron concentraciones de cadmio desde valores por debajo del límite de detección (<1,0 mg/kg y <0,5 mg/kg) hasta un valor máximo de 2,5 mg/kg en la estación MSY-12 (2021).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 (22 mg/kg).

Gráfico 8.2.28
Concentración de Cadmio (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



Fuente: MYSRL

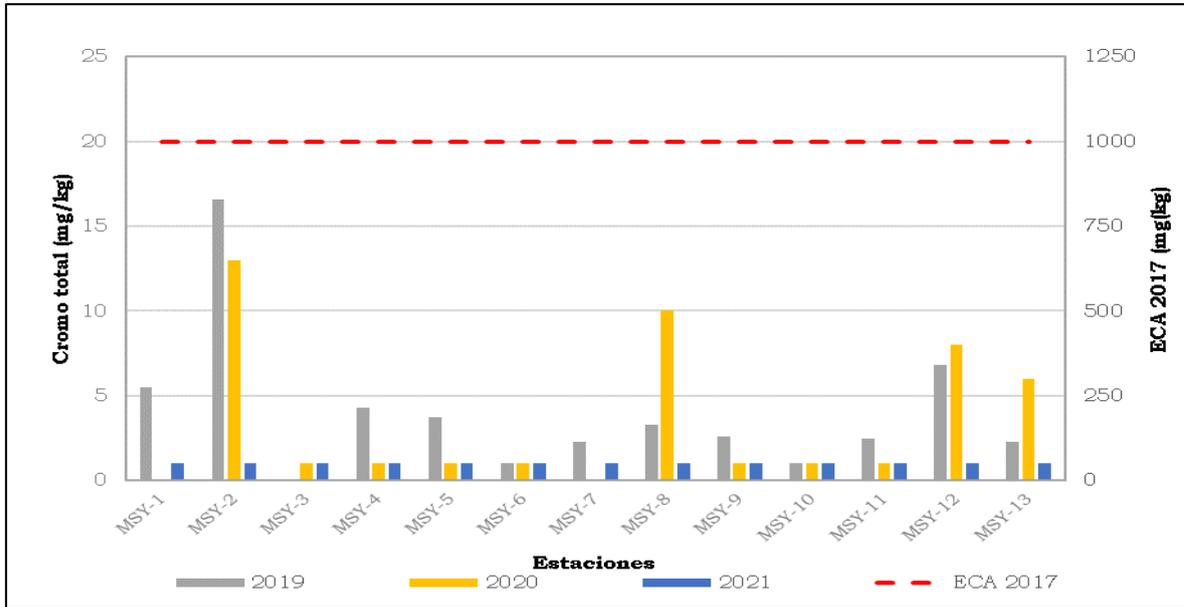
Elaborado por: INSIDEO

Cromo total

Los resultados de concentración de cromo total en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.29**. Se registraron concentraciones de cromo total desde valores por debajo del límite de detección (<2,0 mg/kg y <4,5 mg/kg) hasta un valor máximo de 16,6 mg/kg en la estación MSY-2 (2019).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 (1000 mg/kg).

Gráfico 8.2.29
Concentración de Cromo total (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



Fuente: MYSRL

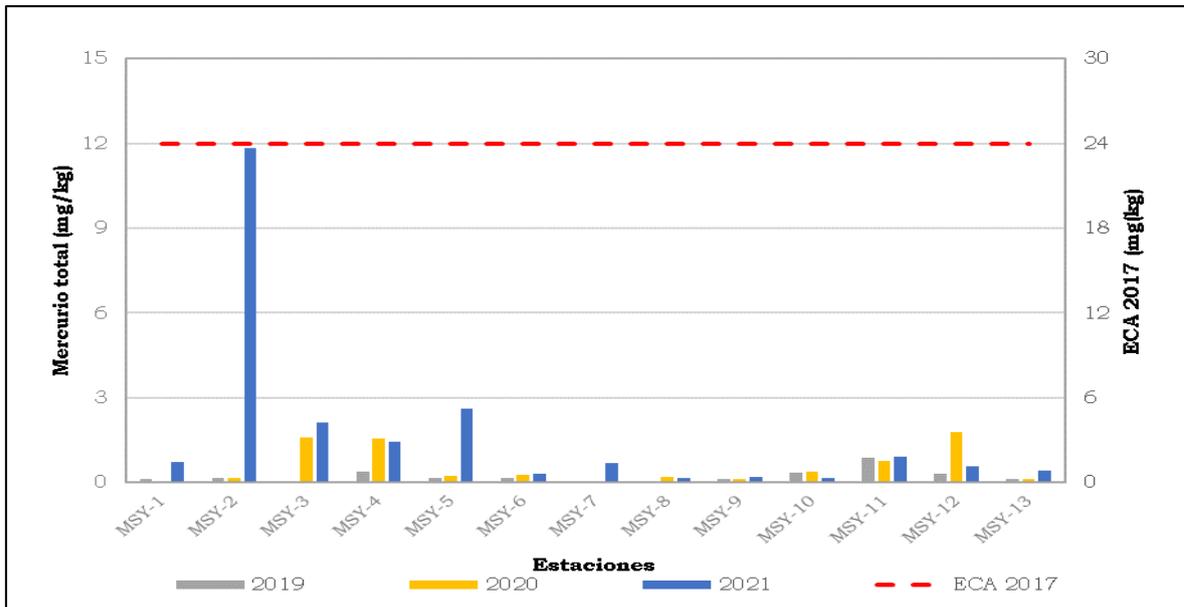
Elaborado por: INSIDEO

Mercurio

Los resultados de concentración de mercurio en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.30**. Se registraron concentraciones de mercurio desde valores por debajo del límite de detección (<0,1 mg/kg) en la estación MSY-7 (2019) y MSY-8 (2019) hasta un valor máximo de 11,84 mg/kg en la estación MSY-2 (2021).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 (24 mg/kg).

Gráfico 8.2.30
Concentración de Mercurio (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



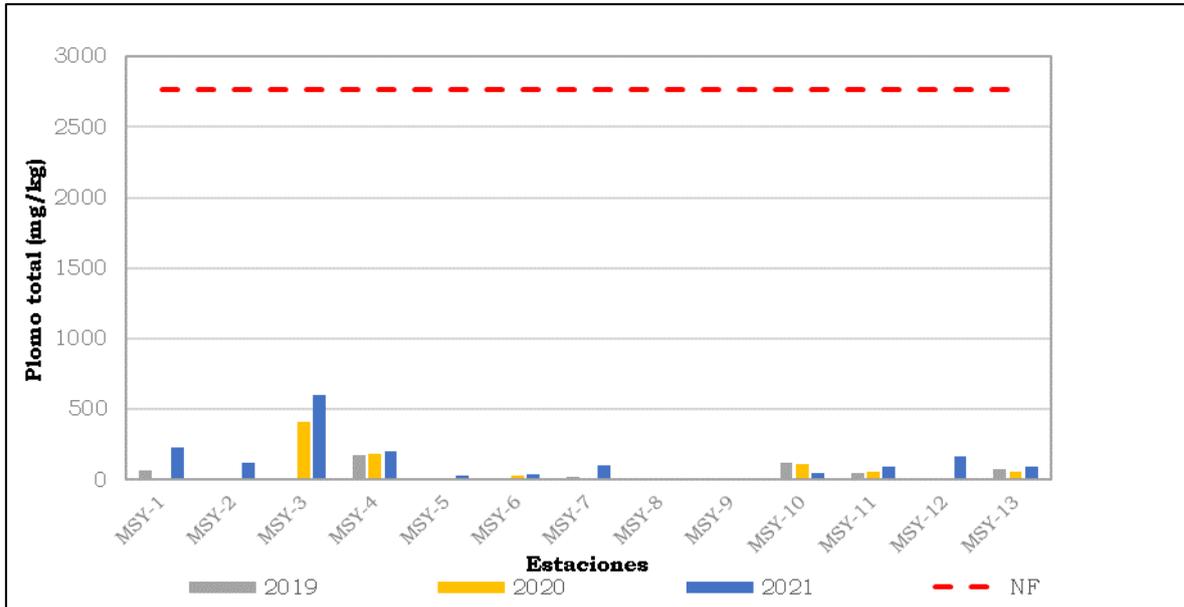
Fuente: MYSRL
 Elaborado por: INSIDEO

Plomo

Los resultados de concentración de plomo en el suelo, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.31**. Se registraron concentraciones de plomo desde valores por debajo del límite de detección (<5 mg/kg) en la estación MSY-8 (2019) y MSY-9 (2019) hasta un valor máximo de 606,4 mg/kg en la estación MSY-3 (2021).

Del total de valores registrados (36 valores), ninguno se encontró por encima del nivel de fondo (2767 mg/kg).

Gráfico 8.2.31
Concentración de Plomo (mg/kg) en el suelo entre el 2019 y 2021



Fuente: MYSRL

Elaborado por: INSIDEO

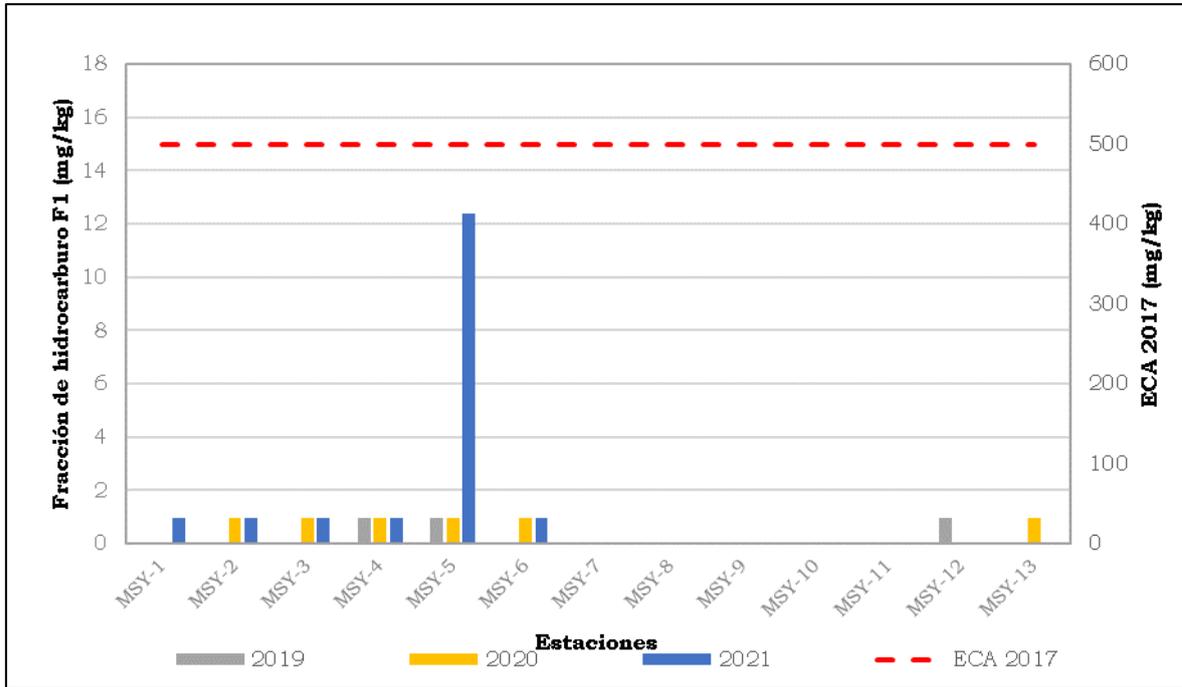
Parámetros orgánicos

Fracción de hidrocarburos F1

Los resultados de concentración de parámetros orgánicos de fracción de hidrocarburos F1, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.32**. Se presentaron desde valores por debajo del límite de detección (<1,9 mg/kg) hasta un máximo de 12,4 mg/kg MSY-5 (2021).

Del total de valores registrados (15 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 para suelos (500 mg/kg).

Gráfico 8.2.32
Fracción de hidrocarburos F1 (mg/Kg) entre el 2019 y 2021



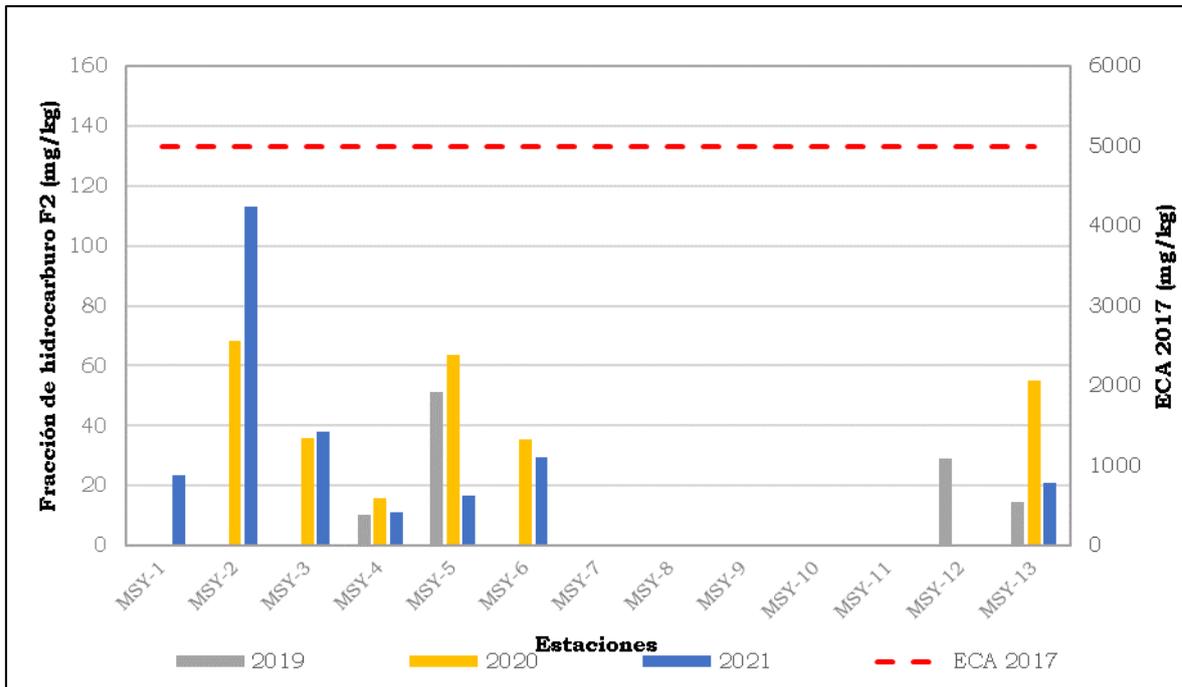
Fuente: MYSRL
 Elaborado por: INSIDEO

Fracción de hidrocarburos F2

Los resultados de concentración de parámetros orgánicos de fracción de hidrocarburos F2, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.33**. Se registraron concentraciones de F2 desde 10,2 mg/kg en la estación MSY-4 (2019) hasta un valor máximo de 113,2 mg/kg en la estación MSY-2 (2021).

Del total de valores registrados (17 valores), ninguno se encontró por encima del nivel de fondo (5000 mg/kg).

Gráfico 8.2.33
Fracción de hidrocarburos F2 (mg/Kg) entre el 2019 y 2021



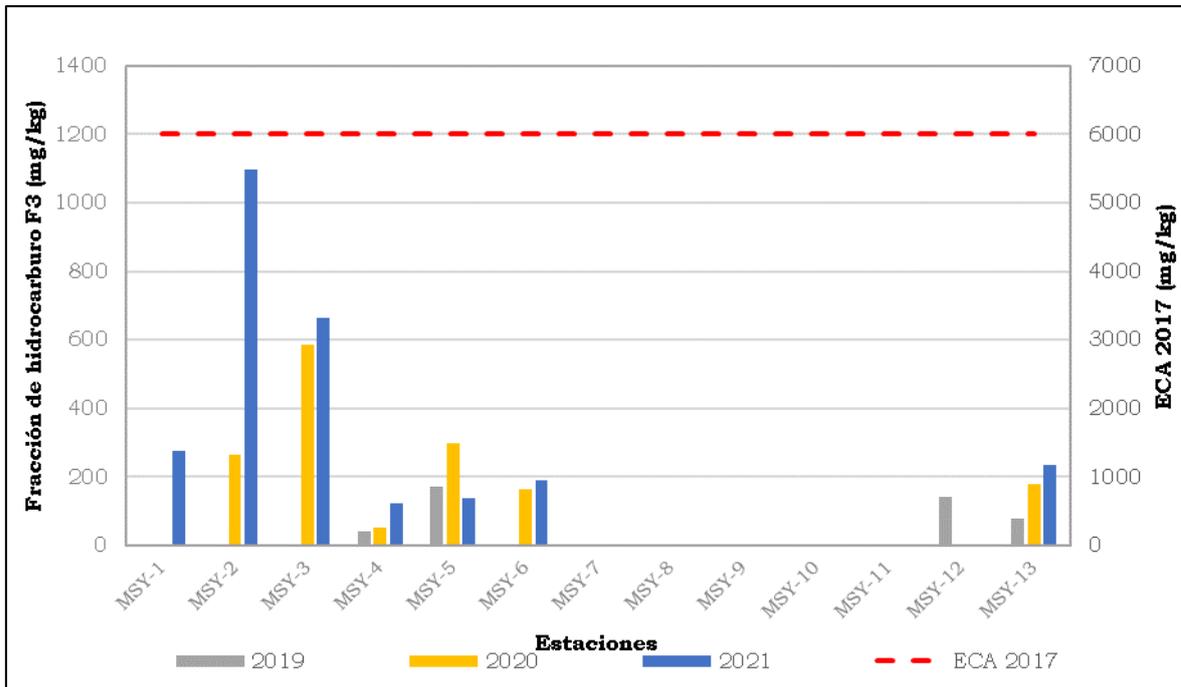
Fuente: MYSRL
Elaborado por: INSIDEO

Fracción de hidrocarburos F3

Los resultados de concentración de parámetros orgánicos de fracción de hidrocarburos F3, para los años 2019, 2020 y 2021, se presentan en el **Gráfico 8.2.34**. Se registraron concentraciones de F3 desde 40,8 mg/kg en la estación MSY-4 (2019) hasta un valor máximo de 1097 mg/kg en la estación MSY-2 (2021).

Del total de valores registrados (17 valores), ninguno se encontró por encima del ECA 2017 para suelos (6000 mg/kg).

Gráfico 8.2.34
Fracción de hidrocarburos F3 (mg/Kg) entre el 2019 y 2021



Fuente: MYSRL
Elaborado por: INSIDEO

Conclusiones

De los resultados obtenidos para la evaluación de la calidad de suelos, se puede indicar lo siguiente: que ninguno de los parámetros evaluados se encuentra por debajo de los niveles permitidos establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental de Suelos (ECA-Suelo) mediante el D.S. N° 011-2017-MINAM. Además, los parámetros Arsénico Total y Plomo total se encuentra por debajo del nivel de fondo aprobado por el RD N° 228-2017-MEM-DGAAM.

8.2.10 Hidrografía

8.2.10.1 Delimitación de Cuencas

La caracterización hidrográfica del área del proyecto ha tenido en cuenta la información presentada en el Primer y Segundo ITS, la cual empleó el “Estudio Climatológico para la segunda modificación del EIA Yanacocha – Estudio Climatológico”, elaborado por WSP Perú S.A (WSP, 2019).

La presente sección describe la hidrografía regional, los parámetros geomorfológicos de las unidades hidrográficas definidas, así como las diversas fuentes de agua e infraestructura hidráulica contenida dentro de las unidades a nivel local.

En base a esta premisa la delimitación de cuencas del área de estudio ha considerado la delimitación de los niveles regional y local.

Nivel Regional

El área del Proyecto se encuentra ubicada en la parte alta de la cabecera de las cuencas Crisnejas, Intercuenca Alto Marañón IV y Jequetepeque. Las cuencas Crisnejas e Intercuenca Alto Marañón IV pertenecientes a la vertiente del Atlántico mientras que la cuenca Jequetepeque drena hacia la vertiente del Pacífico.

La Unidad Minera Yanacocha se encuentra ubicada principalmente en la vertiente del Atlántico, emplazado sobre las subcuencas de la quebrada Honda, río Azufre, río Quinuario y río Grande, de las cuales la primera pertenece a la cuenca Alto Marañón y las tres últimas a la cuenca Crisnejas. También tiene instalaciones ubicadas en la subcuenca del río Rejo, que pertenece a la cuenca del río Jequetepeque, que drena hacia la vertiente del Pacífico. La representación hidrográfica a nivel regional se presenta en la **Figura 8.2.14.**

Nivel Local

La delimitación de las microcuencas a nivel local ha sido tomada del Primer ITS, donde se establecieron las microcuencas en base a “puntos de cierre”, tomando en consideración los siguientes criterios:

- La ubicación de estructuras de manejo y control de agua, tales como diques o vertederos.
- Los puntos aguas arriba de la confluencia con un curso de agua, en cuya cuenca no se ubique un componente del estudio.

A partir de los criterios definidos y en base a la información cartográfica disponible actualmente en la base de datos del IGN (Instituto Geográfico Nacional), se delimitaron 8 microcuencas de interés y una intercuenca que son: microcuenca de la quebrada Honda, microcuenca del río Azufre, microcuenca de la quebrada La Saccha, microcuenca de la quebrada San José, microcuenca del río Grande, microcuenca del río Shoclla, microcuenca de la quebrada Chachacoma, microcuenca de la quebrada SN1 e intercuenca SN2 dentro del área proyecto, para el presente estudio se han identificado las microcuencas en donde se encuentran ubicadas los componentes propuestos del presente estudio, los cuales se presentan en la **Figura 8.2.15** y se describen a continuación:

Características Hidrogeomorfológicas

A continuación, se describe la hidrografía, los parámetros hidrogeomorfológicos y geomorfológicos de las microcuencas identificadas.

Subcuenca de la Quebrada Honda

La subcuenca de la quebrada Honda tiene una extensión de 56,6 km². Su elevación varía entre los 3500 m s.n.m. y los 4175 m s.n.m., con una elevación media de 3840,7 m s.n.m.

La subcuenca de la quebrada Honda es tributaria de la Intercuenca Alta Marañón IV, sus aguas drenan de sur a norte y la longitud de su curso principal alcanza los 10,09 km, con una pendiente promedio de 0,050 m/m. Entre sus principales tributarios se pueden mencionar: por la margen derecha, la quebrada Hornos de Cal y río Cushuro y por la margen izquierda, las quebradas Hornamo, de la Coshpa y Maraybamba.

Microcuenca de la Quebrada Honda

El cauce principal lo forma la quebrada Honda, el cual drena de sur a norte, con una longitud de 5847 m que se desarrolla desde una elevación máxima de 4025 m s.n.m. hasta una elevación mínima de 3650 m s.n.m. aguas abajo de su confluencia con el río Cushuro. La pendiente media del cauce principal es de 0,06 m/m.

En la parte alta de su nacimiento, la quebrada Honda recibe el nombre de quebrada río Colorado, en su recorrido recibe la contribución de la quebrada Pampa Larga, aguas abajo de esta confluencia recibe el nombre de quebrada Honda. Continuando su recorrido recibe el aporte de las quebradas del Hornamo y Vizcacha. Hasta confluir finalmente con el río Cushuro. El punto de descarga de esta microcuenca de interés corresponde al punto inmediatamente aguas debajo de la confluencia de la quebrada Honda y el río Cushuro.

El área contribuyente de la microcuenca quebrada Honda es de 33,12 km², las elevaciones varían entre los 4200 m s.n.m. hasta los 3650 m s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 9,68 x 3,42 km. La pendiente media de la cuenca es 16,04 % y la elevación media de la cuenca es de 3951,9 m. El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0,97, índice de Gravelius de 1,28, la densidad de drenaje es de 0,64 km/km² y orden de corriente 3. Estos valores indican que la cuenca no tiene una red de drenaje muy densa y tiene una forma que permitirá el tránsito moderado del agua hacia la salida de la cuenca.

De acuerdo con la codificación Pfafstetter, la microcuenca de la quebrada Honda se encuentra en la Unidad Hidrográfica 49897299.

Subcuenca del Río Azufre

La subcuenca del río Azufre tiene una extensión de 78,2 km². Su elevación varía entre los 2900 m s.n.m. y los 4200 m s.n.m., con una elevación media de 3785,7 m s.n.m. La cuenca posee una pendiente media de 23,1 %.

La subcuenca del río Azufre es tributario de la Cuenca Crisnejas, sus aguas drenan de norte a sur y la longitud de su curso principal alcanza los 18,0 km, con una pendiente promedio de 0,063 m/m. Su principal tributario es la quebrada Tingo.

Microcuenca del Río Azufre

El cauce principal de esta microcuenca lo forma el río Azufre, el cual drena de norte a sur, con una longitud de 7928 m que se desarrolla desde una elevación máxima de 4051 m s.n.m. hasta una elevación mínima de 3550 m s.n.m. en el dique del río Azufre. La pendiente media del cauce principal es de 0,06 m/m.

En la parte alta de su nacimiento el río Azufre recibe el nombre de quebrada Cumbe, en su recorrido recibe la contribución de la quebrada Curnue, aguas abajo de esta confluencia recibe el nombre de quebrada Quecher. Continuando su recorrido, recibe la contribución del río Azufre a partir de donde mantiene ese nombre. Luego recibe la contribución de otros afluentes como las quebradas Ocucho Machay y Chaquicocha.

El área contribuyente de la microcuenca del río Azufre es de 33,88 km², las elevaciones varían entre los 4200 m s.n.m. hasta los 3550 m s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 11,81 x 2,87 km. La pendiente media de la cuenca es 18 % y la elevación media de la cuenca es de 3940,8 m. El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0,54, índice de Gravelius de 1,42, la densidad de drenaje es 0,83 km/km² y orden de corriente 3. Estos valores indican que la cuenca tiene una red de drenaje considerablemente densa, pero por debido a su forma alargada, el tránsito de avenidas hacia la salida será lento.

De acuerdo con la codificación Pfafstetter, la microcuenca del río Azufre se encuentra en la Unidad Hidrográfica 4989896.

Subcuenca del Río Quinuario

La subcuenca del río Quinuario tiene una extensión de 54,0 km². Su elevación varía entre los 2900 m s.n.m. y los 4200 m s.n.m., con una elevación media de 3472.2 m s.n.m. La cuenca posee una pendiente media de 21.2%.

La subcuenca del río Quinuario es tributario de la Cuenca Crisnejas, sus aguas drenan de noroeste a sureste y la longitud de su curso principal alcanza los 18,2 km, con una pendiente promedio de 0,061 m/m. Sus principales tributarios son los ríos San José y Paccha.

Microcuenca de la Quebrada La Saccha

El cauce principal de esta microcuenca lo forma la quebrada La Saccha, el cual va de noroeste a sureste, con una longitud de 3616 m que se desarrolla desde una elevación máxima de 4026 m s.n.m. hasta una elevación mínima de 3650 m s.n.m. antes de su confluencia con el río Paccha. La pendiente media del cauce principal es de 0,10 m/m.

En la microcuenca de la quebrada La Saccha, el cauce principal tiene este mismo nombre, en su recorrido recibe la contribución de quebradas pequeñas de cauce intermitente.

El área contribuyente de la microcuenca de la quebrada La Saccha es de 5,29 km², las elevaciones varían entre los 4150 m s.n.m. hasta los 3646 m s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 4,72 x 1,12 km. La pendiente media de la cuenca es 16,55 % y la elevación media de la cuenca es de 3883,2m. El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0,40, índice de Gravelius de 1,43, una densidad de drenaje es de 1,73 km/km² y orden de corriente 2. Estos valores indican que la cuenca tiene una red de drenaje bastante densa, pero por su forma alargada, el tránsito de avenidas hacia la salida será lento.

De acuerdo con la codificación Pfafstetter, la microcuenca de la quebrada La Saccha se encuentra en la Unidad Hidrográfica 49898946.

Microcuenca del Río San José

El cauce principal lo forma el río San José, el cual va de noroeste a sureste, con una longitud de 9613 m que se desarrolla desde una elevación máxima de 4000 m s.n.m. hasta una elevación mínima de 3300 m s.n.m., punto que se encuentra a 890 m aguas arriba de su confluencia con el río Quinuario. La pendiente media del cauce principal es de 0,07 m/m.

En la microcuenca del río San José, el cauce principal tiene este mismo nombre, en su recorrido recibe la contribución de quebradas pequeñas de cauce intermitente hasta convertirse en el río San José.

El área contribuyente de la microcuenca del río San José es de 11,82 km², las elevaciones varían entre los 4200 m s.n.m. hasta los 3300 m s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 9,49 x 1,25 km. La pendiente media de la cuenca es 20,42 % y la elevación media de la cuenca es de 3714.2 m. El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0,13, índice de Gravelius de 1,76, una densidad de drenaje es de 0,94 km/km² y orden de corriente 2. Estos valores indican que la cuenca tiene una red de drenaje densa, pero por su forma alargada, el tránsito de avenida hacia la salida será lento.

De acuerdo con la codificación Pfafstetter, la microcuenca del río San José se encuentra en la Unidad Hidrográfica 49898949.

Subcuenca del Río Grande

La subcuenca del río Grande tiene una extensión de 74,7 km². Su elevación varía entre los 2800 m s.n.m. y los 4200 m s.n.m., con una elevación media de 3534,1 m s.n.m. La cuenca posee una pendiente media de 26,5%.

La subcuenca del río Grande es tributaria de la cuenca Crisnejas, sus aguas drenan de norte a sur y la longitud de su curso principal alcanza los 18,69 km, con una pendiente promedio de 0,057 m/m. Entre sus principales tributarios se pueden mencionar al río Purhuay y quebrada Encajón, cuya confluencia forma esta subcuenca.

Microcuenca del Río Grande

El cauce principal lo forma el río Grande, el cual fluye de norte a sur, con una longitud de 8885 m que se desarrolla desde una elevación máxima de 3950 m s.n.m. hasta una elevación mínima de 3225 m s.n.m. en el dique del río Grande (punto de cierre de la microcuenca). La pendiente media del cauce principal es de 0,08 m/m.

En la parte alta de su nacimiento el río Grande recibe el nombre de quebrada Encajón, en su recorrido recibe la contribución del río Grande, y a partir de esta confluencia adopta

ese nombre. Continuando su recorrido recibe la contribución de las quebradas Quishuar Corral, Viscachayoc y Huangas El Molina hasta llegar al dique del río Grande.

El área contribuyente de la microcuenca del río Grande es de 41,83 km², las elevaciones varían entre los 4239 m s.n.m. hasta los 3200 m s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 11,67 x 3,58 km. La pendiente media de la cuenca es 21,18 % y la elevación media de la cuenca es de 3681,6 m. El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0,53, índice de Gravelius de 1,33, una densidad de drenaje de 0,93 km/km² y orden de corriente 4. Estos valores indican que la cuenca tiene una red de drenaje densa y tiene una forma que permitirá el tránsito moderado del agua hacia la salida de la cuenca.

De acuerdo con la codificación Pfafstetter, la microcuenca del río Grande se encuentra en la Unidad Hidrográfica 4989888.

Subcuenca del Río Rejo

La subcuenca del río Rejo tiene una extensión de 225 km². Su elevación varía entre los 2735 m s.n.m. y los 4200 m s.n.m., con una elevación media de 3535,6 m s.n.m.

La subcuenca del río Rejo es tributario de la Cuenca Jequetepeque, sus aguas drenan de noreste a suroeste hacia la vertiente del Pacífico y la longitud de su curso principal alcanza los 32,8 km, con una pendiente promedio de 0,04 m/m. Entre sus principales tributarios se pueden mencionar: por la margen derecha las quebradas Shuito, Yanatotora, Mala Muerte y río Cocan y por la margen izquierda las quebradas Quinuamayo, Shillamayo, Pampa Cerro Negro y Chachacoma.

Microcuenca del Río Shoclla

El cauce principal de esta microcuenca lo forma el río Shoclla, el cual fluye en dirección noreste - suroeste, el curso principal posee una longitud de 9463 m que se desarrolla desde una elevación máxima de 3750 m s.n.m. hasta una elevación mínima de 3450 m s.n.m. en el dique de control de sedimentos Rejo (punto de cierre de microcuenca). La pendiente media del cauce principal es de 0,03 m/m.

En la parte de su nacimiento el río Shoclla recibe el nombre de Quebrada de Quishuar, en su recorrido recibe la contribución de otras quebradas y en la confluencia con la quebrada de Quinuamayo el cauce principal recibe este nombre. Continuando su recorrido, luego de la confluencia con la quebrada Collpa pasa a llamarse río Shoclla.

El área contribuyente de la microcuenca del río Shoclla es de 58 km², las elevaciones varían entre los 4150 m s.n.m. hasta los 3450 m s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 18,35 x 3,16 km. La pendiente media de la microcuenca es 13,5 % y su elevación media es de 3688,0 m s.n.m. El factor de forma de Horton de la cuenca es de 0,65, índice de Gravelius de 1,59, una densidad de drenaje de 0,86 km/km² y orden de corriente 4. Estos valores indican que la cuenca posee un sistema de drenaje que colectará

el agua rápidamente; pero por su forma alargada, el tránsito de avenidas hacia la salida de la cuenca será lento.

De acuerdo con la codificación Pfafstetter, la microcuenca del río Shoclla se encuentra en la Unidad Hidrográfica 1377469.

Microcuenca de la Quebrada SN1

El cauce principal de la microcuenca SN1 lo forma el curso de agua que fluye en dirección sureste-noroeste, con una longitud de 2037 m que se desarrolla desde una elevación máxima de 3654 m s.n.m. hasta una elevación mínima de 3250 m s.n.m., hasta antes de su confluencia con el río Tinte. La pendiente media del cauce principal es de 0,20 m/m. En su recorrido, el río SN1 recibe la contribución de pequeñas quebradas sin nombre de cauce intermitente.

El área contribuyente de la microcuenca SN1 es de 2,13 km², las elevaciones varían entre los 3800 m s.n.m. hasta los 3250 m s.n.m. Las dimensiones del rectángulo equivalente son de 2,21 x 0,97 km. La pendiente media de la microcuenca es de 30,93% y su elevación media es de 3589,2 m s.n.m. El factor de forma de Horton es de 0,51, índice de Gravelius es de 1,23, una densidad de drenaje 1,66 km/km² y orden de corriente 2. Estos valores indican que la microcuenca tiene una red de drenaje densa, pero por su forma alargada, el tránsito de avenidas hacia la salida será relativamente lento.

De acuerdo con la codificación Pfafstetter, la microcuenca SN1 se encuentra en la Unidad Hidrográfica 13774693.

Finalmente, en el siguiente cuadro se presenta la ubicación de los componentes con respecto a las unidades hidrográficas identificadas.

Cuadro 8.2.25
Ubicación de los componentes con respecto a las unidades hidrográficas

Componentes		Microcuencas					
		Quebrada Honda	Quebrada La Saccha	Río Azufre	Río Grande	Río San José	Río Shoclla
		ha	ha	ha	ha	ha	ha
Tajo Yanacocha - Etapa 2		--	--	--	186,26	--	137,98
Tajo La Quinoa Sur		--	--	--	113,96	--	--
Tajo Carachugo Fase 3		--	--	28,61	18,63	5,68	--
Chaquicocha Subterráneo		--	3,15	90,48	4,65	--	--
Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	--	--	6,72	--	--	--
	Área 3	--	0,02	1,53	--	--	--
	Área 4	--	--	9,32	--	--	--
	Área 5	--	--	0,98	--	--	--
	Área 6	--	--	2,45	--	--	--
	Área 7	--	--	0,36	--	--	--
	Área 8	--	--	7,15	--	--	--
Pila de lixiviación	La Quinoa	--	--	--	5,15	--	532,02
	Carachugo	258,35	--	167,76	68,94	--	--
Depósito de Arenas de Molienda Sur		--	--	--	7,53	--	387,27
Planta de procesos La Quinoa		--	--	--	17,03	--	90,03
Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3		--	--	27,56	222,08	19,24	--
	Chaquicocha	--	0,0003	0,00372	0,002	0,00005	0,0004
	CDL	--	--	--	--	--	0,0006
	Yanacocha Etapa 2	0,0035	--	--	0,0035	--	--
Depósito temporal de mineral Carachugo 9		1,39	--	--	10,86	--	--
Pila temporal de material de construcción La Quinoa		--	--	--	--	--	5,86
Tuberías e instalaciones del SIMA	Tubería de agua ácida y tubería de descarga de lodo	--	--	--	0,18	--	0,35
	Tubería de contingencia	0,01	--	--	--	--	--
	Tubería de agua tratada	--	--	--	--	--	0,07
	Sistema de bombeo de agua	0,003	0,01	0,09	0,33	0,03	0,26
	Garza Chaquicocha	--	--	0,01	--	--	--
Campamento km 52	Plataforma de recojo de personal	12,17	--	7,1	--	--	--
	Plataforma de recojo de personal - Tubería	--	--	0,03	--	--	--
Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR definitiva	--	--	--	--	--	0,0096
	PTAR temporal	--	--	--	--	--	0,01

Componentes	Microcuencas					
	Quebrada Honda	Quebrada La Saccha	Río Azufre	Río Grande	Río San José	Río Shoclla
	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Planta Yanacocha Norte	--	--	--	--	--	34,91
Total (ha)	271,927	3,18	350,157	655,60	24,95	1188,77

Elaborado por: INSIDEO

8.2.11 Hidrogeología

La caracterización hidrogeológica del área de estudio ambiental ha tenido en cuenta la información presentada en el Primer y Segundo ITS, la cual empleó la data presentada en la Segunda MEIA Yanacocha, elaborada por Stantec en el 2020.

Desde el punto de vista hidrogeológico, en el área correspondiente del proyecto se pueden distinguir tres (03) unidades hidrogeológicas, considerando la siguiente agrupación de subunidades, las cuales se presentan en la **Figura 8.2.16**.

8.2.11.1 Unidades hidrogeológicas

La secuencia del basamento volcánico en el área de estudio ambiental fue fuertemente alterada antes de su erosión y la posterior deposición de la secuencia sedimentaria de La Quinua. Los tipos de alteración que se produjeron eran controlados por la litología original y la distancia desde los centros epitermales que generaron el proceso de migración/alteración/mineralización de fluido.

El análisis del tipo y grado de alteración presente es importante por dos razones: por un lado, el tipo de alteración está íntimamente relacionado con el desarrollo de la mineralización y por otro, las rocas que han sido alteradas durante los episodios hidrotermales modifican sus parámetros hidrodinámicos, permeabilidad y porosidad condicionando el funcionamiento hidrodinámico del sistema hidrogeológico.

Por esta razón la caracterización hidrogeológica del área de proyecto se hace en base a las unidades hidrogeológicas, que muestran una respuesta hidrodinámica similar y no en base a las unidades geológicas originales, las cuales ya no están presentes en la mayor parte del área de estudio. Cabe precisar que los componentes propuestos en el presente ITS, se encuentran sobre estas unidades hidrogeológicas. En el **Cuadro 8.2.26** se detalla la ubicación de los componentes en relación con las unidades hidrogeológicas identificadas.

A continuación, se describe cada una de estas unidades:

- Unidad Hidrogeológica de Sílice: Esta unidad constituye la unidad de mayor permeabilidad y se corresponde con los cuerpos de sílice constituidos por la alteración granular, residual y masiva que está presente en los bloques de Maqui Maqui, Carachugo/Chaquicocha, Marleny - San José, Quecher, Yanacocha, La Quinua y Cerro Negro.
- Unidad Hidrogeológica Sedimentos de La Quinua: Esta unidad está formada por los sedimentos cuaternarios de origen fluvio glacial, correspondientes al depósito de gravas presentes en la parte superior de los Tajos La Quinua 1, La Quinua 2 (El Tapado) y La Quinua 3 (El Tapado Oeste).
- Unidad hidrogeológica de rocas de baja permeabilidad: Esta unidad engloba el resto de los tipos de alteración que albergan un menor grado de permeabilidad como, la alteración argílica, propilitica y sílice alunita. En esta unidad se incluye a su vez, la roca regional de caja que no ha sufrido procesos de alteración.

El objetivo de definir unidades hidrogeológicas es precisamente el de agrupar las formaciones geológicas o materiales que presentan un comportamiento hidrogeológico similar entre sí y distinto o diferenciable del resto de unidades hidrogeológicas definidas.

En este caso los materiales agrupados bajo la unidad de rocas de baja permeabilidad presentan valores de permeabilidad bajos, y por tanto la circulación subterránea a través de estos materiales es lenta (tanto la alteración propilítica como la argílica y la sílice), en contraste con los que presentan la unidad de sílice, que debido al grado de alteración y fracturación, se comporta como un acuífero, permitiendo la circulación de agua, o la unidad de sedimentos de la Quinua, que debido a que se trata de materiales no consolidados, presenta valores de permeabilidad y porosidad altos y por tanto, facilita, también la circulación subterránea.

Cuadro 8.2.26
Ubicación de los componentes con respecto a las unidades hidrogeológicas

Componentes		Unidades Hidrogeológicas		
		Propolítico	Roca de baja permeabilidad	Sílice masivo
		Superficie	Superficie	Superficie
		ha	ha	ha
Tajo Yanacocha - Etapa 2		--	187,77	136,47
Tajo La Quinoa Sur		111,26	2,7	--
Tajo Carachugo Fase III		--	36,57	16,35
Chaquicocha Subterráneo		5,86	67,97	24,45
Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	5,75	0,07	0,9
	Área 3	1,55	--	--
	Área 4	--	2,7	6,62
	Área 5	--	0,98	--
	Área 6	--	2,44	0,005
	Área 7	--	0,36	--
	Área 8	5,65	0,92	0,58
Pila de lixiviación	Carachugo	2,57	480,21	12,27
	La Quinoa	86,52	442,4	8,2403
Depósito de Arenas de Molienda Sur		86,86	300,65	7,29
Planta de procesos La Quinoa		71,93	35,13	--
Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3		16,78	195,97	56,13
Línea de transmisión eléctrica	Chaquicocha	0,00375	0,0023	0,00045
	CDL	--	0,0006	--
	Yanacocha Etapa 2	--	0,003	0,004

Componentes		Unidades Hidrogeológicas		
		Propolítico	Roca de baja permeabilidad	Sílice masivo
		Superficie	Superficie	Superficie
		ha	ha	ha
Depósito temporal de mineral Carachugo 9		--	12,25	--
Pila temporal de material de construcción La Quinoa		--	5,86	--
Tuberías e instalaciones del SIMA	Tubería de agua ácida y tubería de descarga de lodo	0,22	0,29	0,02
	Tubería de contingencia	--	0,01	--
	Tubería de agua tratada	0,004	0,066	--
	Sistema de bombeo de agua	0,23	0,4	0,09
	Garza Chaquicocha	--	0,01	--
Campamento km 52	Plataforma de recojo de personal	--	19,27	--
	Plataforma de recojo de personal - Tubería	--	0,03	--
Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR definitiva	--	0,01	--
	PTAR temporal	--	0,01	--
Planta Yanacocha Norte		--	34,91	--
Total (ha)		395,19	1829,96	269,42

Elaborado por: INSIDEO

8.2.11.2 Inventario de Fuentes de Agua

Los puntos de agua inventariados se clasificaron en función de su génesis. este inventario se presenta en la **Figura 8.2.17**.

Asimismo, en el **Cuadro 8.2.27** se presenta el inventario de fuentes de agua y en el **Cuadro 8.2.26** se presentan las distancias de los cuerpos de aguas más cercanos a los componentes propuestos en el presente ITS, al igual que en la **Figura 8.2.18**.

Cuadro 8.2.27
Inventario de fuentes de agua

Microcuenca	Tipo	Nombre	Coordenadas UTM WGS84-17S		Régimen
			Este (m)	Norte (m)	
Microcuenca Rio S/N 1	Quebrada	Qda S/N 1	765322	9224925	Permanente
	Quebrada	Qda S/N 2	765943	9225101	Permanente
Microcuenca Rio S/N 2	Manantial	PA-106a	764495	9224734	
	Manantial	Pa-107a	764327	9224785	
	Manantial	Pa-108a	764272	9224728	
	Manantial	Pa-110a	763880	9224801	
Microcuenca Rio Shoella	Quebrada	Qda S/N 29	767472	9223861	Permanente
	Quebrada	Qda Pampa Cerro Negro	767791	9223790	Permanente
	Quebrada	Qda S/N 6	769994	9227090	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N 4	770856	9227258	Permanente
	Quebrada	Qda S/N 5	770631	9227615	Permanente
	Quebrada	Qda Del Cushuro	770721	9227700	Permanente
	Quebrada	Qda S/N 32	771809	9228455	Permanente
	Quebrada	Qda Shillamayo	772131	9229371	Permanente
	Quebrada	Qda De La Quinua	773019	9229948	Permanente
	Quebrada	Qda De La Pajuela	770302	9227271	Permanente
	Quebrada	Qda. De La Cienega	771085	9228332	Permanente
	Quebrada	Qda S/N 7	772912	9230766	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N 3	767397	9226732	Permanente
	Quebrada	Qda Canta	768193	9227005	Permanente
	Rio	Rio Shoella	767556	9227106	
	Filtración	Pa-36	767133	9224786	
	Manantial	Yasp03a	767182	9224444	
	Manantial	Yasp04a	766776	9225157	
	Filtración	Granizada I	773975	9229926	
	Filtración	Granizada Ii	773919	9229858	
Manantial	Manantial Quishuar I	772707	9230905		
Manantial	Filtraciones Quinamayo Iii	771699	9229705		

Microcuenca	Tipo	Nombre	Coordenadas UTM WGS84-17S		Régimen
			Este (m)	Norte (m)	
	Manantial	Manantial Quinuamayo Ii	771985	9229708	
	Manantial	Manantial Graniza Huaccharumy 1	772682	9229927	
	Manantial	Manantial Graniza Huaccharumy 2	772636	9229773	
Microcuenca Qda. Honda	Quebrada	Qda S/N 8	775500	9230668	Permanente
	Quebrada	Qda Del Hornamo	775294	9230713	Permanente
	Quebrada	Qda S/N 9	778157	9229241	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N 10	778337	9229064	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N 11	777936	9229122	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N 12	778359	9229197	Intermitente
	Quebrada	Qda. Pampa Larga	776161	9230256	
	Quebrada	Qda. Rio Colorado	777530	9230247	
	Quebrada	Qda S/N 33	776634	9230480	Intermitente
	Laguna	Maqui Maqui	778896	9230397	
	Laguna	Maqui Maqui	778562	9230521	
	Laguna	Maqui Maqui	778724	9230619	
	Laguna	Maqui Maqui	778513	9230634	
	Laguna	Maqui Maqui	778561	9230311	
	Laguna	Maqui Maqui	778367	9230410	
	Laguna	S/N	778159	9230988	
	Manantial	Manantial El Azufre	776328	9230927	
	Manantial	Mpl-8	776129	9230368	
	Manantial	Manantial Pampa Larga Iii	776196	9230124	
	Manantial	Mpl-11	776013	9229798	
Microcuenca Rio Azufre	Quebrada	Qda S/N 13	781207	9224067	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N 14	779115	9226806	Permanente
	Quebrada	Qda Huáscar	779138	9225736	Intermitente
	Quebrada	Qda Chaquicocha	778716	9225468	Permanente
	Quebrada	Qda. Ocucho Machay	779553	9226755	
	Quebrada	Qda. Arnacocha	780114	9227417	
	Rio	Rio Azufre	781393	9223972	
	Manantial	Ags	780362	9227386	
	Manantial	Azufre Iv-570	780527	9227295	
	Manantial	Yasp07b	780663	9224528	
	Manantial	Yasp08b	780639	9224516	

Microcuenca	Tipo	Nombre	Coordenadas UTM WGS84-17S		Régimen
			Este (m)	Norte (m)	
	Manantial	Encs-08	780961	9224337	
	Filtración	Laguna Chica I_74	781637	9223909	
	Filtración	Totora Ii	779335	9226567	
Microcuenca Rio La Saccha	Quebrada	Qda La Saccha	777443	9224463	Permanente
	Filtración	Filtraciones Ii	777446	9223888	
	Filtración	Manantial El Cince V	777309	9223990	
	Manantial	Chqs-14	778893	9223234	
	Filtración	La Cortadera 5-1059	778885	9223059	
Microcuenca Rio San José	Quebrada	Qda S/N 15	776155	9223835	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N 16	776434	9224947	Intermitente
	Quebrada	Qda San José	776340	9224529	Intermitente
	Laguna	San José	776446	9225111	
	Laguna	Sn	776349	9224880	
Microcuenca Rio Grande	Quebrada	Qda S/N-17	771080	9223513	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-18	771122	9223515	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-19	769101	9224420	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-20	770582	9224810	Permanente
	Quebrada	Qda. Corral Blanco	771001	9223791	Permanente
	Quebrada	Qda Encajon	772814	9224076	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-21	769451	9224370	Permanente
	Quebrada	Qda Coremayo	769443	9224369	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-22	770381	9224733	Permanente
	Quebrada	Qda. Callejón	771142	9223859	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-23	771278	9223414	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-24	771285	9223377	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-25	771327	9223074	Permanente
	Rio	Rio Grande	772071	9220979	Permanente
	Quebrada	Qda S/N-26	770916	9224818	Intermitente
	Quebrada	Qda S/N-27	775101	9223729	Intermitente
	Filtración	Yasp02b	768354	9224082	
	Filtración	Manantial Pabellón Iv	768584	9224118	
	Manantial	Arcuyoc Viii	768776	9222429	
	Manantial	Arcuyoc Vi	768716	9222548	
	Manantial	Arcuyoc V	768688	9222567	
	Manantial	Arcuyoc Iv	768657	9222613	
	Filtración	Arcuyoc Iii	768544	9222564	
	Manantial	Arcuyoc Ii	768476	9222633	
Manantial	Arcuyoc I	768455	9222657		
Manantial	Perga I	768169	9222749		
Filtración	Perga V	768390	9222712		

Microcuenca	Tipo	Nombre	Coordenadas UTM WGS84-17S		Régimen
			Este (m)	Norte (m)	
	Manantial	Perga Iii	768201	9222728	
	Filtración	El Hualte_999	774229	9224427	
	Manantial	Pampa Las Minas_875	774259	9223745	
	Filtración	Vertiente N°2	773801	9224569	
	Manantial	Bo-04	772665	9224062	
	Filtración	Bo-02	771481	9223105	
	Filtración	San José Iii-923	775442	9223597	
	Manantial	Msj16	775465	9223559	
	Manantial	Msj17	775533	9223339	
Microcuenca Qda Chachacoma	Quebrada	Qda S/N 30	765989	9223502	Permanente
	Quebrada	Qda Arcuyo	766015	9223367	Permanente
	Manantial	Pa-64a	765567	9223799	
	Quebrada	Qda S/N-28	765014	9219621	Permanente
	Quebrada	Qda Paccha	765125	9219590	Permanente
	Quebrada	Qda Coshpa	773354	9230762	Permanente

Fuente: INSIDEO

Cuadro 8.2.28

Distancia de los componentes propuestos a los cuerpos de agua

N	Componente	Distancia (m)	Cuerpo de agua	
1	Tajo Yanacocha - Etapa 2*	1049,38	Qda. Encajón	
2	Tajo La Quinua Sur*	14,02	Qda. Encajón	
3	Tajo Carachugo Fase III*	583,88	Lag. San José	
4	Chaquicocha subterráneo*	325,29	Qda Chaquicocha	
5	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	88,87	Qda Chaquicocha
		Área 3	367,47	Qda Chaquicocha
		Área 4	440,13	Qda Chaquicocha
		Área 5	851,17	Qda Chaquicocha
		Área 6	795,86	Qda Chaquicocha
		Área 7	888,72	Qda Chaquicocha
		Área 8	371,54	Qda Chaquicocha
6	Pila de lixiviación	La Quinua*	0,00	Qda. S/N-31
		Carachugo*	165,50	Qda. S/N-11
7	Depósito de Arenas de Molienda Sur	207,21	Qda. Canta	
8	Planta de procesos La Quinua	31,8	Qda. de la Pajuela	
9	Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3	201,97	Lag. San José	
10	Líneas de transmisión eléctrica	Chaquicocha	133,35	Qda. Chaquicocha
		CDL	1525,79	Qda. S/N-32
		Yanacocha Etapa 2	690,24	Manantial MPL-11
11	Depósito temporal de mineral Carachugo 9*	1980,91	Lag. San José	

N	Componente	Distancia (m)	Cuerpo de agua	
12	Pila temporal para material de construcción La Quinua	518,48	Qda. S/N-19	
13	Tuberías del SIMA	Tuberías de agua ácida y tubería de descarga de lodos	56,29	Qda. Callejón
		Tubería de contingencia	78,11	Qda. S/N-11
		Tubería de agua tratada	1305,01	Filtración GRANIZADA II
		Sistema de bombeo de agua	99,60	Qda. de la Pajuela
		Garza Chaquicocha	1298,92	Qda. S/N-13
14	Campamento km 52	174,34	Qda. S/N-10	
15	Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR Temporal	1101,21	Filtración GRANIZADA II
		PTAR Definitiva	1113,74	Filtración GRANIZADA II
16	Planta Yanacocha Norte*	121,21	Qda. Shillamayo	

Nota: (*) El cambio propuesto no modifica la huella aprobada del componente.
Fuente: INSIDEO

En cuanto a las distancias menores a 50 metros presentadas en el cuadro anterior, respecto al Tajo La Quinua y la Pila de lixiviación La Quinua, se trata de componentes cuya huella aprobada no cambia. Por último, respecto a las Líneas de transmisión eléctrica, las distancias han sido calculadas desde los postes que forman parte de dichas estructuras, ya que estas son instalaciones aéreas. Es así que, no hay una intercepción de estos componentes con ningún cuerpo de agua. En este sentido, de acuerdo con lo mencionado en la Resolución Ministerial N° 120-2014-MEM/DM, donde se establece que los componentes propuestos mediante ITS no deben ubicarse sobre cuerpos de agua o ecosistemas frágiles ni impactar en ellos, se debe indicar que ninguno de los componentes propuestos en el presente ITS intercepta un cuerpo de agua.

Es importante resaltar que el cambio propuesto relacionado a la Pila de lixiviación La Quinua (aprobada mediante la R.D. N° 408-2003-EM/DGAA) no es en función a su amplitud, por lo que no modifica la huella aprobada del componente. Es así que el cambio propuesto no implica la afectación de cuerpos de agua ni ecosistemas frágiles. Asimismo, lo propuesto relacionado a este componente no implica cambios en las medidas de manejo ya existentes, asociadas a la quebrada S/N-31 que intercepta con la pila de lixiviación. Por otro lado, si bien el cambio relacionado a la Planta de procesos La Quinua (aprobada mediante la R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR) implica la ampliación de la huella del componente, esta ampliación no intercepta un cuerpo de agua, y se encuentra a 31,8 m del más próximo. Es por ello que se recalca la no afectación de cuerpos de agua por los cambios propuestos en el presente ITS.

8.2.11.3 Modelo Hidrogeológico Conceptual

Funcionamiento del Sistema Hidrogeológico

Desde el punto de vista hidrogeológico los componentes propuestos en el presente ITS, se encuentran ubicados sobre 5 subsistemas hidrogeológicos principales:

- Subsistema Maqui Maqui-Arnacocha
- Subsistema Carachugo-Chaquicocha
- Subsistema Yanacocha
- Subsistema La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste
- Subsistema Sedimentos de La Quinua

Si bien cada uno de los subsistemas hidrogeológicos mencionados funciona como un sistema independiente, con un área de recarga y de descarga diferenciado del resto de las unidades, el análisis de la evolución de los niveles piezométricos ha permitido identificar que existe conexión hídrica entre los diferentes subsistemas. El mayor o menor grado de conexión hídrica está determinado por la permeabilidad de los materiales que comunican los subsistemas y/o por la presencia de fallas o estructuras tectónicas que dificultan el flujo de agua a través de las mismas.

A continuación, se describe un resumen del funcionamiento hidrogeológico de cada uno de los subsistemas presentes en el área de estudio. Asimismo, en la **Figura 8.2.19**, se presenta la red de piezómetros empleados en la elaboración del modelo hidrogeológico.

Subsistema Maqui Maqui-Arnacocha

El subsistema definido como Maqui Maqui-Arnacocha se localiza en el extremo oriental de la zona de estudio y abarca una superficie en planta de 845,2 ha. Las Unidades Hidrogeológicas principales de este subsistema corresponden al cuerpo de sílice de Maqui Maqui y el cuerpo de sílice de Arnacocha, conectados hídricamente entre sí, a través de una unidad de sílice clay de menor permeabilidad.

Los cuerpos de alteración silicea presentan un grado de permeabilidad relativamente alto, frente al material impermeable que lo rodea, constituido por materiales con fuerte alteración argílica, de forma que los gradientes hidráulicos en el cuerpo de sílice son pequeños, mientras que en la roca encajante, los gradientes son mucho mayores.

Los cuerpos de sílice se recargan en primer lugar por la infiltración del agua de lluvia y en menor grado a través de la transferencia lateral procedente de la roca encajante. En base a los niveles piezométricos registrados en el área de Maqui Maqui, durante la etapa de pre-minado, se estableció la presencia de una barrera hidráulica que independiza el sector en el que se ubican los tajos de Maqui Maqui Norte y Central, del sector en el que se ubica el tajo Maqui Maqui Sur.

Los valores de recarga han sido tomados de los valores obtenidos tras el proceso de calibración del modelo numérico. De esta forma, se estiman que son del orden del 40% de la precipitación sobre los afloramientos de los cuerpos de sílice en Maqui Maqui.

El consolidado de la información descrita se presenta en el siguiente cuadro, el cual muestra el balance de agua estimado para este subsistema.

Cuadro 8.2.29
Balance de agua en el subsistema Maqui Maqui/Arnacocha

Balance de Agua		m3/día	m3/día
Entrada	Recarga	3129	7646
	Transferencia lateral	4517	
Salida	Descarga hacia ríos	4309	7646
	Evapotranspiración	0,5	
	Transferencia lateral	3337	

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

La presencia de esta barrera se ha confirmado posteriormente, ya que los registros piezométricos situados al Norte de dicha barrera han experimentado una evolución muy diferente a la observada en los piezómetros de control, ubicados al Sur de la misma.

En régimen previo a la operación, el nivel piezométrico en el sector Norte se encontraba en torno a 3984 de altitud. La principal dirección de flujo subterráneo en Maqui Maqui Norte y Central sería NE-SW, siendo la principal descarga hacia los manantiales observados en la zona que están situados a cota 3964 m de altitud.

En el sector Sur de Maqui Maqui, el nivel piezométrico, en condiciones previas a la operación, se encontraba en torno a 3978 m de altitud. La dirección principal del flujo se produciría hacia la quebrada Arnacocha, a través de los manantiales situados en torno a cota 3940 m de altitud. (Lorax, 2004).

En marzo del 2018 (época húmeda), los niveles piezométricos para el tajo Maqui Maqui variaban entre 3918 m de altitud y 4045 m de altitud; asimismo, para la época seca (octubre 2018) los niveles piezométricos varían entre 3896 m de altitud y 4029 m de altitud. Los bombeos llevados a cabo en el tajo de Maqui Maqui Sur han generado un cono de depresión en torno del tajo de forma que el flujo subterráneo se dirige de forma radial hacia el interior del mismo. Al mismo tiempo y debido a la baja permeabilidad de los materiales que rodean el cuerpo de sílice de Maqui Maqui, la depresión entorno del tajo parece provocar dos divisorias hidrogeológicas: una al Oeste, entre el tajo y Cinco Lagunas y la otra hacia el Sur.

Subsistema Carachugo –Chaquicocha

Este subsistema está ubicado en el extremo Este del área de estudio ambiental. Está constituido principalmente por los cuerpos de sílice correspondientes a Carachugo,

Chaquicocha y Quecher. Estas zonas constituyen un subsistema continuo de funcionamiento único, los cuales se encuentran rodeados de la unidad impermeable constituidas por las alteraciones de argílico y propilitico y la roca de caja sin alterar. Presenta, en planta una extensión de aproximadamente 407,6 ha.

La principal fuente de recarga la constituye la infiltración del agua de lluvia sobre los afloramientos, la cual se estima en función de los resultados del modelo del orden de 30% de la precipitación. Otra fuente de recarga importante la constituye la transferencia lateral, procedente de la extensión del cuerpo de sílice hacia el oeste donde se prolonga hasta el cuerpo de sílice de Yanacocha sur.

En el **Cuadro 8.2.30** se muestra el balance de agua estimado para el subsistema Carachugo/Chaquicocha.

Cuadro 8.2.30
Balance de agua en el subsistema Carachugo/Chaquicocha

Balance de Agua		m ³ /día	m ³ /día
Entrada	Recarga	7510	17 649
	Transferencia lateral	10 140	
Salida	Descarga hacia ríos	16 473	17 647
	Evapotranspiración	0,3	
	Transferencia lateral	1173	

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

El flujo va al sureste desde Yanacocha y continúa en dirección este a través del área de Carachugo y posteriormente con una componente al Sur. En régimen natural la descarga se produce a través de los afloramientos de la unidad de sílice en las quebradas de La Shacsha al sur aproximadamente sobre 3725 m de altitud y de la quebrada Chaquicocha al Este, donde la cota de descarga está bajo los 3650 m de altitud.

En régimen natural, los niveles piezométricos en el área de Carachugo se encontraban en torno a 3808 m de altitud y aproximadamente a 3798 m de altitud en la zona de Chaquicocha.

La operación en el tajo de Chaquicocha ha dado lugar a la generación de un cono de depresión centrado en el tajo, haciendo que la dirección del flujo subterráneo presente forma radial hacia el interior de este. Esta distorsión de las isopiezas genera a su vez una divisoria hidrogeológica al Sureste y Suroeste del tajo.

En el entorno del tajo Chaquicocha la piezometría en época húmeda (marzo del 2018), se encontraba entre 3646 m de altitud y 3922 m de altitud. En época seca (octubre del 2018) los niveles se encontraban entre 3599 m de altitud y 3922 m de altitud.

Subsistema Yanacocha

Yanacocha presenta dos cuerpos de sílice separados. Uno está ubicado en la alteración silícea localizada al norte, llamado Yanacocha Norte. El otro está formado por la extensión de sílice que conecta con el subsistema Carachugo – Chaquicocha – Quecher, llamado Yanacocha Sur-Oeste

Yanacocha Norte:

Se localiza en el NE del bloque de Yanacocha, está formado por un lente de alteración silícea rodeado de roca con alteración sílice clay y/o propilítico (materiales de baja permeabilidad), permitiendo que funcione como un subsistema independiente al de Yanacocha Sur-Oeste. Las investigaciones realizadas en la zona han puesto de manifiesto que en el contacto entre el bloque de Yanacocha norte con su prolongación hacia el bloque sur-oeste existe un umbral de sílice clay que aparece a partir de la cota 3900 m s.n.m. De esta forma, por debajo de la cota 3900 m s.n.m. ambos bloques se encuentran independizados hidráulicamente y por encima de esta cota existe continuidad hídrica de forma que cuando los niveles piezométricos superan la cota 3900 m s.n.m. se produce una descarga a modo de rebose hidráulico en el subsistema. La descarga se dirige hacia el sur, conectándose de ese modo con el bloque de Yanacocha Sur-Oeste.

La recarga del subsistema se produce principalmente por infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos del material permeable en superficie. Para el bloque de Yanacocha se estima un coeficiente de infiltración del orden del 30% para los afloramientos de sílice y del 15% para el resto de materiales.

En régimen natural, previo al inicio de las operaciones la dirección preferente del flujo subterráneo dentro del subsistema hidrogeológico de Yanacocha es NE-SO, y el nivel piezométrico se encontraba entre 3900 y 3905 m s.n.m.

En la actualidad el nivel piezométrico en este bloque varía entre 3865 m s.n.m. y 3851 m s.n.m. para época húmeda (marzo 2018) y época seca (octubre 2018), manteniéndose como dirección principal del flujo subterráneo la dirección NE-SO.

Se observan dos unidades hidrogeológicas predominantes; unidad hidrogeológica de sílice dispuesta principalmente en el trajo Yanacocha y la unidad hidrogeológica de roca de baja permeabilidad dispuesta en mayor proporción en el resto del área de la sección. El nivel piezométrico y las líneas de flujo varían principalmente según la disposición de las unidades hidrogeológicas y las infraestructuras mineras presentes.

Yanacocha Sur-Oeste:

Representa el subsistema principal de Yanacocha, ocupa la mayor parte del bloque de sílice y contiene a los tajos Yanacocha Sur y Yanacocha Oeste, abarcando una superficie de 532,2 ha. De manera similar que Yanacocha Norte, el bloque de sílice está rodeado de roca intrusiva con alteraciones de baja permeabilidad como sílice clay o propilítico. El extremo

sur la extensión del bloque de sílice también se encuentra limitado debido a la presencia de las mismas alteraciones impermeables,

La recarga para todo el subsistema de Yanacocha ha sido tomada de los valores obtenidos luego del proceso de calibración del modelo numérico, de manera que se estima el 30% de la precipitación en los afloramientos de los cuerpos de sílice y 15% en el resto de la roca encajante.

En régimen natural, la dirección del flujo subterráneo es, en la parte oeste del subsistema con dirección suroeste con gradiente descendente hacia la falla de La Quinua. El modelo de alteraciones muestra que el bloque de sílice se estrecha en la zona de la falla, favoreciendo el flujo en esa dirección. Esta morfología del bloque de sílice parece ser el único punto de descarga del subsistema Yanacocha hacia el Oeste. En la zona Sureste del tajo de Yanacocha existe una divisoria hidrogeológica que divide el flujo subterráneo en varios sentidos. Existe un flujo hacia el Este (a Carachugo situado al Sureste), otro flujo de menor importancia hacia la quebrada del Encajón hacia el Sur.

En la actualidad y debido al efecto de los bombeos que se mantienen en este sector, la dirección del flujo subterráneo se ha invertido, siendo en su mayor parte hacia el interior del tajo.

En régimen natural las elevaciones piezométricas fueron de 3810 m s.n.m. a 3820 m s.n.m. (Lorax, 2004). Los niveles piezométricos para la zona del tajo Yanacocha Sur variaban en un rango de 3739 m s.n.m. y 4062 m s.n.m. para la época húmeda (marzo del 2018), mientras que para la época seca (octubre 2018), los niveles varían entre 3698 m s.n.m. y 4061 m s.n.m. La dirección de flujo para este tajo es radial en dirección hacia el centro del tajo; sin embargo, a nivel más regional se sigue manteniendo la dirección de flujo Noreste-Suroeste.

En el siguiente cuadro se muestra el balance de agua estimado para el subsistema Yanacocha.

Cuadro 8.2.31
Balance de agua en el Subsistema Yanacocha

Balance de Agua		m ³ /día	m ³ /día
Entrada	Recarga	7490	11 960
	Transferencia lateral	4470	
Salida	Descarga hacia ríos	893	11 961
	Evapotranspiración	0,790	
	Transferencia lateral	11 067	

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

Subsistema de Sílice La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste

La falla La Quinua separa la unidad hidrogeológica de los sedimentos fluvio glaciares de La Quinua y el subsistema de La Quinua-El Tapado-el Tapado Oeste, ubicado al occidente del subsistema hidrogeológico de Yanacocha. El subsistema de sílice La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste se encuentra hidráulicamente desconectado del subsistema de Yanacocha gradiente arriba y con una diferencia de niveles de 150 m para el pre-minado.

El modelo de bloque muestra como la sílice de La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste está rodada y parcialmente recubierta por material propilítico y alteración argílica. La baja conductividad hidráulica del argílico y el propilítico evita una mayor conexión hidráulica entre la sílice y las zonas de descarga adyacente a Rio Grande.

El subsistema se recarga a través de la infiltración vertical desde los sedimentos fluvio glaciares en el periodo de pre-minado, lateralmente por el material adyacente y por recarga de infiltración directa donde se expone la sílice. Los niveles piezométricos en pre-minado indican que probablemente se podrían dar las siguientes condiciones de flujo subterráneo:

- La zona inferior de los sedimentos fluvio glaciares (mudflow inferior) tiene una conductividad hidráulica menor a la de la sílice de La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste subyacente.
- La recarga de la sílice por los materiales adyacentes como el propilítico y argílico está muy limitada debido a la baja conductividad hidráulica de estos materiales adyacentes.
- La descarga del flujo subterráneo de la sílice La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste se lleva a cabo por los afloramientos de esta a cotas inferiores.

La dirección de flujo en la sílice está restringida por la presencia de las unidades propilítica en el entorno de El Tapado y El Tapado Oeste. El modelo de bloque indica que la sílice de El Tapado – La Quinua está conectada pobremente en profundidad con El Tapado Oeste. La descarga hacia la roca adyacente alterada no es posible, debido al gradiente que presenta la sílice en el pre-minado de 3543 m s.n.m. De manera similar, la sílice de El Tapado –La Quinua no puede descargar hacia los sedimentos fluvio glaciares, debido a las altas elevaciones piezométricas en la unidad sedimentaria.

En la zona de La Quinua, la recarga se estima del orden de 25% de la precipitación para las gravas, del orden de 30% para el cuerpo de sílice y de manera similar a Yanacocha para el resto de la roca regional la recarga representa el 15% de la precipitación. En algunas zonas del bloque de sílice la recarga está en el orden del 10%.

En el siguiente cuadro se muestra el balance de agua estimado para este subsistema.

Cuadro 8.2.32

Balance de agua en el Subsistema de Sílice La Quinua-El Tapado-El Tapado Oeste

Balance de Agua		m ³ /día	m ³ /día
Entrada	Recarga	4395	31 649
	Transferencia lateral	27 254	
Salidas	Descarga hacia ríos	17 843	31 649
	Evapotranspiración	0,5	
	Transferencia lateral	13 806	

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

En época húmeda (marzo 2018), La Quinua presentaba una piezometría que variaba entre 3390 m de altitud y 3701 m de altitud, en el tajo La Quinua 2 los niveles piezométricos variaban entre 3255 m de altitud y 3321 m de altitud y finalmente en La Quinua 3 los niveles variaban entre 3183 m de altitud y 3173 m de altitud. En época seca (octubre 2018), La Quinua presentaba una piezometría que variaba entre 3399 m de altitud y 3697 m de altitud en el tajo La Quinua 2 los niveles piezométricos variaban entre 3244 m de altitud y 3293 m de altitud y finalmente en La Quinua 3 los niveles variaban entre 3164 m de altitud y 3185 m de altitud. Los bombeos producen conos de depresión en los tajos La Quinua 2 y La Quinua 3, provocando que la dirección de flujo preferencial se dirija hacia el centro del tajo, principalmente hacia La Quinua 3, el cual se encuentra actualmente en operación. Producto de las diferencias de permeabilidades se originan divisorias hidrogeológicas: una al oeste del tajo La Quinua 3 y otra al este de La Quinua.

Subsistema de Sedimentos La Quinua

Las unidades hidrogeológicas presentes corresponden a la U.H de Sedimentos de La Quinua, la cual, cubre gran parte de la superficie, la unidad de sílice, dispuesta en forma de cuerpos aislados y la unidad hidrogeológica de roca de baja permeabilidad dispuesta alrededor de los cuerpos de sílice.

En la sección se observa un cono de depresión en el centro del tajo La Quinua 3, siendo la dirección del flujo subterráneo convergente hacia el tajo. Los niveles piezométricos varían entre un máximo de 3580 m s.n.m. y un mínimo en el centro del tajo de 3200 m s.n.m.

El subsistema de sedimentos de la Quinua, lo conforman sedimentos fluvio glaciares provenientes de procesos erosivos. Los sedimentos fluvio glaciares de la Quinua se extienden de manera continuada desde el flanco oeste de la falla La Quinua hasta el este de Río Grande. La base y espesor de la secuencia de sedimentos están controlados por los desplazamientos en los límites de las fallas y por el paleo relieve de la superficie topográfica.

Los niveles piezométricos pre-minado en la unidad hidrogeológica fluvio glaciar presentan un flujo desde el suroeste de la falla La Quinua hasta alcanzar las quebradas efluentes de Río Grande.

La secuencia más espesa de los sedimentos de La Quinua se depositó en los límites de la cuenca basal formada por las Fallas La Quinua, Carbón, Sur y Norte. Los sedimentos depositados en el fondo de la cuenca (mudflow inferior) conforman la formación de menor permeabilidad. Superponiéndose a ellos está el ferricreteo y el mudflow superior.

Los manantiales presentes en la Quebrada Encajón y en los canales de Quishuar se alimentan de la formación ferricreteo, otra descarga se da hacia los afloramientos de Quebrada Tuya y Quebrada Derrumbe, esto indica que la mayor descarga del flujo subterráneo se produce a través de la secuencia superior de las gravas.

Al oeste de la falla El Tapado, el flujo es divergente, una parte va hacia el oeste a través de quebrada Honda, y la otra parte va hacia el sur a través de quebrada Pozo Seco. La descarga más significativa se da entre el contacto entre la base de los sedimentos y la roca madre. La presencia de flujo en la base de los sedimentos indica que los sedimentos fluvioglaciares son más permeables que la roca subyacente.

Hacia el este de la falla El Tapado, el espesor de los sedimentos se reduce a 50 m escasos, lo que provoca un cambio brusco en la transmisividad del material. La limitación en el espesor de los sedimentos conlleva a que se produzca una descarga relativamente pequeña a través de la quebrada Encajón.

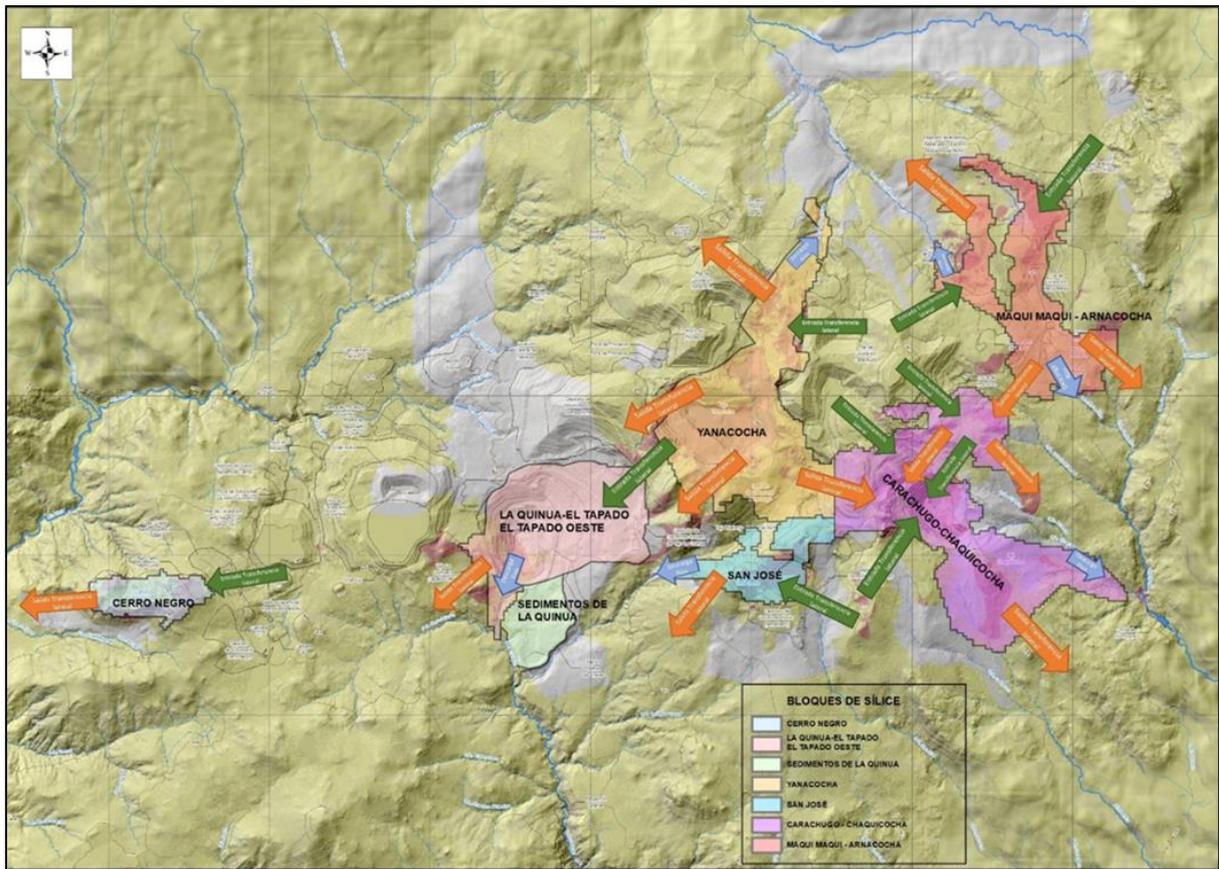
En el siguiente cuadro se muestra el balance de agua estimado para el subsistema de Sedimentos de La Quinua. Asimismo, en la **Ilustración 8.2.2** se muestran las principales direcciones de flujo en los subsistemas hidrogeológicos.

Cuadro 8.2.33
Balance de agua en el Subsistema de Sedimentos de La Quinua

Balance de Agua		m ³ /día	m ³ /día
Entrada	Recarga	241	5469
	Transferencia lateral	5229	
Salida	Descarga hacia ríos	-	5469
	Evapotranspiración	-	
	Transferencia lateral	5469	

Fuente: Segunda MEIA Yanacocha, Stantec 2020.

Ilustración 8.2.2
Principales direcciones de flujo en los subsistemas hidrogeológicos



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

8.2.11.4 Modelo Numérico de Flujo Subterráneo

La primera versión de este modelo matemático fue construida entre 2004-2005 como soporte al EIA de Suplementario Yanacocha Oeste. Desde ese momento, el modelo distrital de flujo subterráneo de Yanacocha ha sido actualizado, recalibrado y verificado en sucesivas ocasiones, a medida que se adquiría nueva información sobre la evolución de los niveles piezométricos y/o se adquiría nueva información de carácter geológico sobre la distribución tridimensional de los cuerpos de sílice y del resto de cuerpos de alteración hidrotermal que conforman el sustrato geológico del área de estudio. Tal y como se observa en el modelo numérico distrital de Yanacocha ha sido presentado como herramienta de cálculo del impacto de la operación minera sobre el agua subterránea, prácticamente en la totalidad de los estudios de impacto ambiental y sus sucesivas modificatorias que Minera Yanacocha ha presentado a la administración.

El modelo distrital de flujo subterráneo de MYSRL es, por tanto, una herramienta de cálculo calibrada cuyas estimaciones a futuro se consideran válidas y correctas, y han sido aprobadas y validadas por la Autoridad competente, junto con todos los instrumentos de gestión ambiental en los que ha sido presentado. La última actualización y calibración del

modelo ha sido llevada a cabo en octubre de 2018, en el marco de la I MEIA Yanacocha, el cual fue aprobado en marzo de 2019.

Cuadro 8.2.34

Desarrollo Histórico del Modelo distrital de flujo subterráneo de MYSRL

Año	Actualizaciones al modelo distrital de flujo subterráneo de MYSRL
2004 - 2005	Modelo del sector Oeste de MYSRL en soporte al EIA Yanacocha Suplementario Oeste.
2006	Modelo extendido al área de operaciones de MYSRL para la elaboración del plan de mitigación de los caudales base (2007).
2008 - 2010	Uso del modelo en soporte a distintos MEIA (Carachugo Suplementario Yanacocha Este, Cerro Negro Oeste).
2010 - 2011	Actualización del modelo incluyendo extensión, actualización de la geometría y recalibración.
2011	Actualización del modelo en soporte al Segunda MEIA de Cerro Negro Oeste.
2011	Uso del modelo actualizado en soporte al Segunda MEIA del Suplementario Yanacocha Oeste.
2012	Actualización de la calibración del modelo en el sector de Cerro Negro en soporte al MEIA Cerro Negro Oeste.
2013	Estudio Hidrogeológico. III Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Suplementario Yanacocha Oeste. (Última recalibración del MD llevada a cabo por SWS)
2014	Uso del modelo en el Estudio Hidrogeológico en apoyo a la IV Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Suplementario Yanacocha Este.
2015	Actualización del modelo en el Estudio Hidrogeológico en apoyo a la V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Suplementario Yanacocha Este.
2018	Actualización del modelo en el Estudio Hidrogeológico en apoyo a la I Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental.
2019	Actualización del modelo en el Estudio Hidrogeológico en apoyo a la I Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental.

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)

El modelo numérico distrital de Yanacocha, históricamente, ha sido construido y calibrado utilizando la versión del programa de simulación MODFLOW-SURFACT 4.0 (SURFACT; Hydrogeologic Inc. 2011), integrado en el software comercial Groundwater Vistas, versión 6.96 Build 95 (Environmental Simulations, Inc.). MODFLOW es un programa de libre adquisición y simula el flujo de las aguas subterráneas. El programa está desarrollado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, McDonald y Harbaugh 1988) y es un programa aceptado dentro del ámbito de la industria de los procedimientos cotidianos, reglamentos, litigios y artículos científicos.

MODFLOW-SURFACT 4.0 utilizan la técnica de aproximación numérica, conocida como método de diferencias finitas y bloque centrado, para resolver el flujo de las aguas subterráneas, reemplazando el sistema continuo por un conjunto de puntos discretos en el espacio y el tiempo.

El modelo numérico distrital de Yanacocha está dividido en los siguientes periodos de simulación:

- Modelo en régimen permanente. Representa el estado natural del sistema hidrogeológico, previo al comienzo de la actividad minera.
- Modelo en régimen transitorio. Representa la evolución del sistema hidrogeológico en régimen transitorio durante la operación de la mina. Abarca el periodo comprendido entre septiembre de 1998 y octubre de 2018 y está dividido en un total de 180 pasos de tiempo.
- Modelo de operaciones. Representa la evolución del sistema hidrogeológico en régimen transitorio para el periodo de operación de Minera Yanacocha comprendido entre noviembre de 2018 y diciembre de 2040, está dividido en 97 pasos de tiempo.
- Modelo de Clausura. Representa la evolución del sistema hidrogeológico en régimen transitorio, para el periodo de clausura comprendido entre enero de 2041 y diciembre de 2090 y representa la evolución del sistema hidrogeológico una vez se haya dado por concluida la operación minera en el distrito de Yanacocha.

El modelo numérico distrital de Yanacocha ha sido calibrado para el régimen permanente considerando un total de 122 datos de niveles correspondientes a piezómetros de control y pozos distribuidos de forma homogénea en el área de estudio.

El análisis del ajuste o eficiencia de la calibración obtenida en la simulación debe formularse considerando lo siguiente:

- El sistema hidrogeológico representado es heterogéneo y de hecho existen, de forma natural, variaciones piezométricas significativas entre los diferentes piezómetros perforados en la zona de estudio (valores de piezometría máximos de 4056 y mínimos de 3417 m y un rango de variación de 639 m). Por tanto, en el análisis de los errores debe considerarse la elevada variabilidad de los datos de partida a reproducir.
- Si se considera la variabilidad de los datos de partida y se calcula el coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe para analizar la calidad del ajuste entre los datos observados y los simulados se obtiene un valor de 0,99, valor que indica que es un modelo eficiente en la simulación de la piezometría.
- El error promedio residual absoluto es 26,2 m (para un rango de variación en los datos de partida de 639 m) y la desviación estándar del error respecto al rango de variación de los datos es del 5,9%
- El error medio absoluto normalizado es de un 5,96%.

Estas consideraciones permiten plantear que el ajuste conseguido con el modelo numérico respecto los datos de piezometría disponibles es bueno y representa de forma muy aceptable el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico en Yanacocha y por tanto el modelo calibrado en régimen estacionario puede ser utilizado como piezometría de partida del modelo del régimen transitorio.

8.2.12 Calidad de agua superficial

En la presente sección se describe la metodología y resultados de la evaluación de la calidad del agua superficial en el área de estudio ambiental del presente Proyecto, con la finalidad de identificar los posibles factores ambientales que influyen sobre esta.

8.2.12.1 Metodología del monitoreo de agua superficial

Fuente de información

La calidad de agua superficial será evaluada en función a los resultados de los monitoreos de las estaciones más cercanas al componente propuesto del presente ITS, que conforman la red de monitoreos y que viene siendo reportados por MYSRL. Los informes de monitoreos de 2022 que fueron incorporados para la evaluación del presente componente se presentan en el **Anexo 8.1** puesto que los informes de monitoreo previos fueron presentados en IGA precedentes. Además, en el **Anexo 8.2** se adjunta el informe de aprobación de la ANA donde se da el visto bueno para que MYSRL cumpla con los estándares de la Ley General de Aguas.

Estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo fueron aprobadas en la Segunda MEIA Yanacocha. Dicha red consta de siete (07) estaciones, las cuales se presentan en el **Cuadro 8.2.35**.

Cuadro 8.2.35

Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial

Microcuenca	Estación	Coordenadas UTM (Datum WGS84 - Zona 17S)		Descripción
		Este (m)	Norte (m)	
Quebrada Honda	CP1	776 437	9 231 330	Ubicado en la quebrada Honda, aguas abajo del vertimiento DCP1 y de la confluencia de la quebrada río Colorado y quebrada Pampa Larga.
Río Grande	CP3	772 108	9 220 685	Ubicado aguas abajo de las descargas DCP3/CP4, DCP4, DCP4B y DCP14. Aguas abajo del dique del río Grande como última infraestructura para el tratamiento de sedimentos en la microcuenca del río Grande.
	CP14	775 095	9 223 625	Ubicado en la quebrada Quishuar Corral, aguas abajo del DCP14.
Quebrada San José	CP5	776 121	9 223 467	Ubicado, en la quebrada San José, aguas abajo de las Lagunas San José 1 y 2 y de las descargas DCP5, DCPLSJ2, y VET-RSJ.
Río Shoclla	CP6	767 524	9 227 116	Ubicado en el río Shoclla, aguas abajo del vertimiento DCP6 y del dique río Shoclla. Aguas abajo del dique del río Shoclla como última infraestructura para el tratamiento de sedimentos en la microcuenca del río Shoclla.
Río Azufre	CP10	781 574	9 223 810	Ubicado en la quebrada Chaquicocha aguas abajo de los efluentes DCP8, DCP9 y DCP10. Aguas abajo del dique del río Azufre como última infraestructura para el tratamiento de sedimentos en la microcuenca del río Azufre.
Quebrada La Saccha	CP11	777 493	9 224 006	Ubicado en la quebrada La Saccha, en la subcuenca del Río Chonta, aguas abajo del vertimiento DCP11.

Fuente: MYSRL.

Elaborado por INSIDEO.

De dichas estaciones se seleccionaron cinco (05) estaciones por la proximidad a los componentes propuestos del presente ITS, los cuales serán presentados para evaluar la calidad del agua superficial del área de estudio. Por lo tanto, en el **Cuadro 8.2.36** y en la **Figura 8.2.20** se presentan las cinco estaciones consideradas.

Cuadro 8.2.36

Estaciones seleccionadas para el monitoreo de calidad de agua superficial

Microcuenca	Estación	Coordenadas UTM (Datum WGS84 - Zona 17S)		Descripción
		Este (m)	Norte (m)	
Quebrada Honda	CP1	776 437	9 231 330	Ubicado en la quebrada Honda, aguas abajo del vertimiento DCP1 y de la confluencia de la quebrada río Colorado y quebrada Pampa Larga.
Quebrada San José	CP5	776 121	9 223 467	Ubicado, en la quebrada San José, aguas abajo de las Lagunas San José 1 y 2 y de las descargas DCP5, DCPLSJ2, y VET-RSJ.
Río Shoclla	CP6	767 524	9 227 116	Ubicado en el río Shoclla, aguas abajo del vertimiento DCP6 y del dique río Shoclla. Aguas abajo del dique del río Shoclla como última infraestructura para el tratamiento de sedimentos en la microcuenca del río Shoclla.
Quebrada La Saccha	CP11	777 493	9 224 006	Ubicado en la quebrada La Saccha, en la subcuenca del Río Chonta, aguas abajo del vertimiento DCP11.
Río Grande	CP14	775 095	9 223 625	Ubicado en la quebrada Quishuar Corral, aguas abajo del DCP14.

Fuente: MYSRL.

Elaborado por INSIDEO.

Parámetros evaluados

De acuerdo con el plan de monitoreo aprobado en la Segunda MEIA Yanacocha, durante el monitoreo de la calidad del agua superficial se registraron parámetros de campo (in situ) y se tomaron muestras para analizar en laboratorio (ex situ). Los parámetros evaluados se presentan en el **Cuadro 8.2.37**.

Cuadro 8.2.37

Parámetros evaluados

Estación	Tipo de parámetros	Detalle
CP1	Parámetros de campo	Potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD) y caudal.
	Parámetros fisicoquímicos	Bicarbonatos, Solidos totales disueltos (STD) y Solidos totales suspendidos (STS)
CP5	Parámetros inorgánicos	Cianuro WAD, sulfatos, nitratos, nitritos.
CP6	Metales totales	Aluminio (Al), Arsénico (As), bario (Ba), berilio (Be), boro (B), cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), hierro (Fe), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), selenio (Se) y zinc (Zn).
CP11		
CP14	Parámetros orgánicos	Aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).
	Parámetros microbiológicos	Coliformes termotolerantes y coliformes totales.

Elaborador por: INSIDEO.

Metodología de muestreo

Durante la ejecución del monitoreo se emplearon metodologías estándar de toma de muestras, se registraron los parámetros de campo y se realizó la preservación, etiquetado, embalaje y transporte de las muestras. Para la medición de los parámetros de campo se utilizó un equipo multiparámetro, el mismo que fue debidamente calibrado utilizando soluciones estándar.

Asimismo, durante los trabajos de campo se aplicaron adecuadamente los procedimientos de control y aseguramiento de la calidad, para preservar las muestras de agua sin alteración hasta su análisis en el laboratorio. En cada estación de monitoreo se registró la siguiente información:

- Coordinadas geográficas.
- Parámetros de campo: pH, CE, OD y Q.
- Fotografía de la estación de monitoreo.
- Características visuales del cuerpo de agua y su entorno.
- Observaciones de campo.

Finalmente, para el análisis de las muestras, se utilizaron los Métodos Estándar para el Análisis de Agua y Desagües de la American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) y Water Environment Federation (WEF).

Estándares de calidad ambiental para agua

Según lo aprobado en la Segunda MEIA Yanacocha, para el monitoreo de calidad del agua superficial en ríos y quebradas, de acuerdo a lo descrito, se cumplirá con los lineamientos y valores aprobados por la Ley General de Aguas y de manera referencial con los lineamientos establecidos por el MINAM en cumplimiento del D.S N° 015-2015-MINAM y D.S. N° 004-2017-MINAM, para la Categoría 3 (Riego de Vegetales y Bebida de Animales), específicamente para las estaciones CP1, CP5, CP6, CP11 y CP14. Se debe tener en consideración que el cumplimiento obligatorio al D.S. N° 004-2017-MINAM será una vez culminado las mejoras tecnológicas en las plantas de tratamiento de agua. Es decir, el cumplimiento de ECA 2017 se hará efectivo a partir del año 2024.

En el **Cuadro 8.2.38**, se muestran los parámetros de compromiso del D.S. N°007-83-SA, Modificación del Reglamento de la Ley General de Aguas, así como los ECA referenciales de comparación para las estaciones CP1, CP5, CP6, CP11 y CP14, los cuales están asociadas a los cambios del presente Tercer ITS.

Cuadro 8.2.38
Parámetros de compromiso y parámetros referenciales de comparación para la
calidad del agua

Cuenca	Subcuenca - Microcuenca	Estaciones	Cuerpo de agua	Compromiso de cumplimiento	ECA referenciales de comparación
Intercuenca del Alto Marañón IV	Quebrada Honda - Quebrada Honda	CP1	Quebrada Honda	LGA III	ECA 2015 Categoría 3
Río Crisnejas	Chonta - La Saccha	CP11	Quebrada La Saccha	LGA III	ECA 2017 Categoría 3
	Chonta - Río San José	CP5	Quebrada San José	LGA III	
Río Jequetepeque	Mashcón - Río Grande	CP14	Quebrada Quishuar Corral	LGA I	
	Río Rejo - Río Shoclla	CP6	Río Shoclla	LGA III	

Fuente: Tabla 3.2.5.3 1 y Tabla 6.2 7 de la Segunda MEIA Yanacocha (Stantec, 2020)

Nota:

LGA I: Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento simple.

LGA III: Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales

8.2.12.2 Resultados de calidad de agua superficial

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la estación de monitoreo CP1, CP5, CP6, CP11 y CP14. Los resultados se muestran en la **Tabla 8.2.72** a **Tabla 8.2.76**. Asimismo, los informes de monitoreos del 2022 que fueron incorporados para la evaluación del componente, se presentan en el **Anexo 8.1**, puesto que los informes de monitoreo previos fueron presentados en IGA precedentes.

Es de relevancia mencionar que, en el caso que algún registro se haya encontrado por debajo del correspondiente límite de detección, se decidió considerar que tal registro sería igual a la mitad del valor del límite de detección con el fin de poder emplear tales observaciones en los análisis estadísticos realizados y presentar estos de manera gráfica. Esta decisión guarda concordancia con las recomendaciones de la Guía de manejo de data de concentraciones químicas cercanas a los límites de detección en evaluaciones de riesgos (USEPA, 1991).

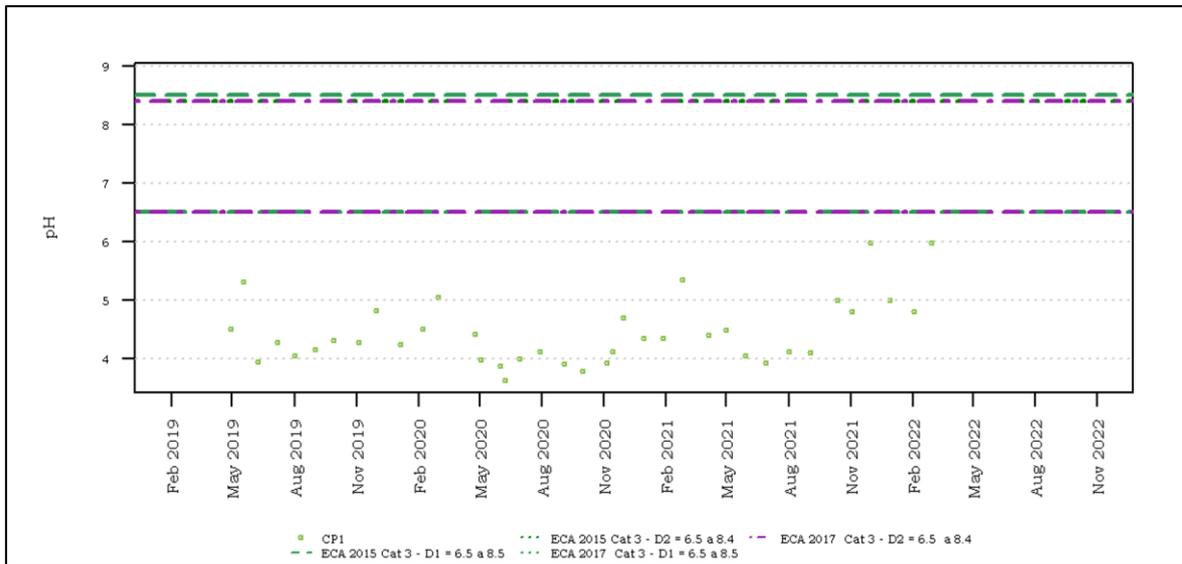
Microcuenca de la Quebrada Honda (CP1)

Parámetros de campo

Potencial de hidrógeno (pH)

Los resultados de niveles de pH del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.35**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran fuera del rango señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat-D2 de los años 2015 y 2017. El nivel mínimo registrado fue de 3,63 unidades (junio 2020) y el nivel máximo fue de 5,97 unidades (marzo 2022), resultando un nivel promedio de 4,44 unidades para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.35
Niveles de pH en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



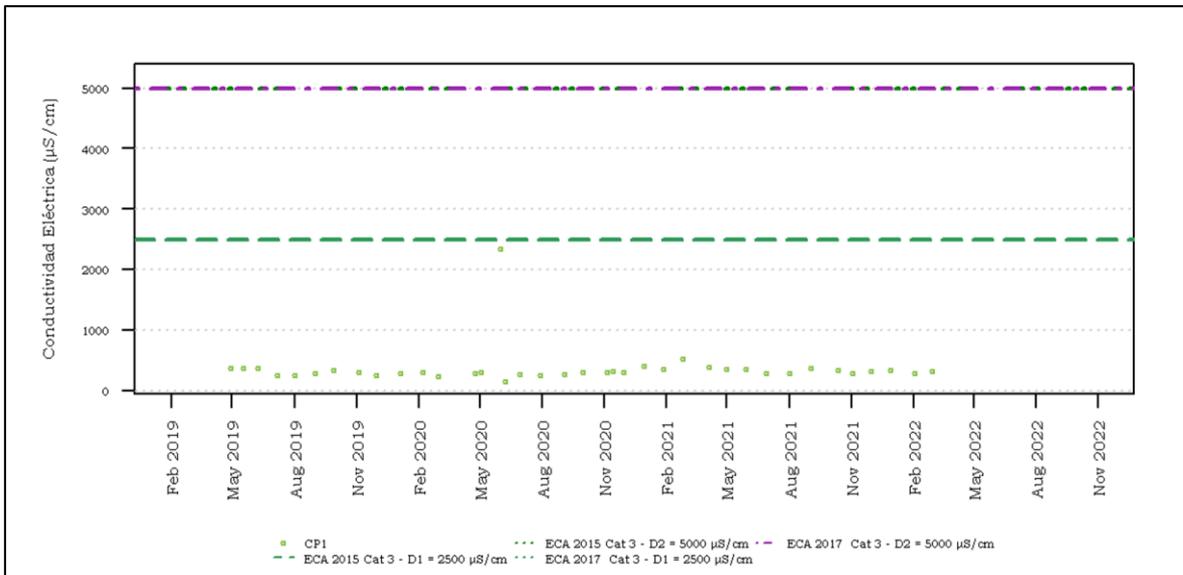
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Según lo indicado en la Segunda MEIA Yanacocha, el pH en condiciones de pre-mina registró valores ácidos para condiciones naturales en todos los cuerpos de agua de todas las microcuencas de interés, entre ellas, la microcuenca Quebrada Honda, a la cual pertenece el punto de monitoreo CP1. En la Tabla 3.2.5.3-8 del Capítulo 3 del mencionado documento se muestra que se registraron valores de hasta 3,7 y 4,8 unidades para puntos de muestreo dentro de la microcuenca Quebrada Honda, por lo que las excedencias referenciales mostradas en el **Gráfico 8.2.35** (ya que no existe ningún valor de referencia dictado por la LGA III) se encuentran dentro de lo registrado naturalmente por los muestreos históricos.

Conductividad eléctrica (CE)

Los resultados de valores de conductividad eléctrica del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.36**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 149,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (junio 2020) y el valor máximo fue de 2345,81 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (junio 2020), resultando un valor promedio de 366,19 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.36
Valores de conductividad eléctrica en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

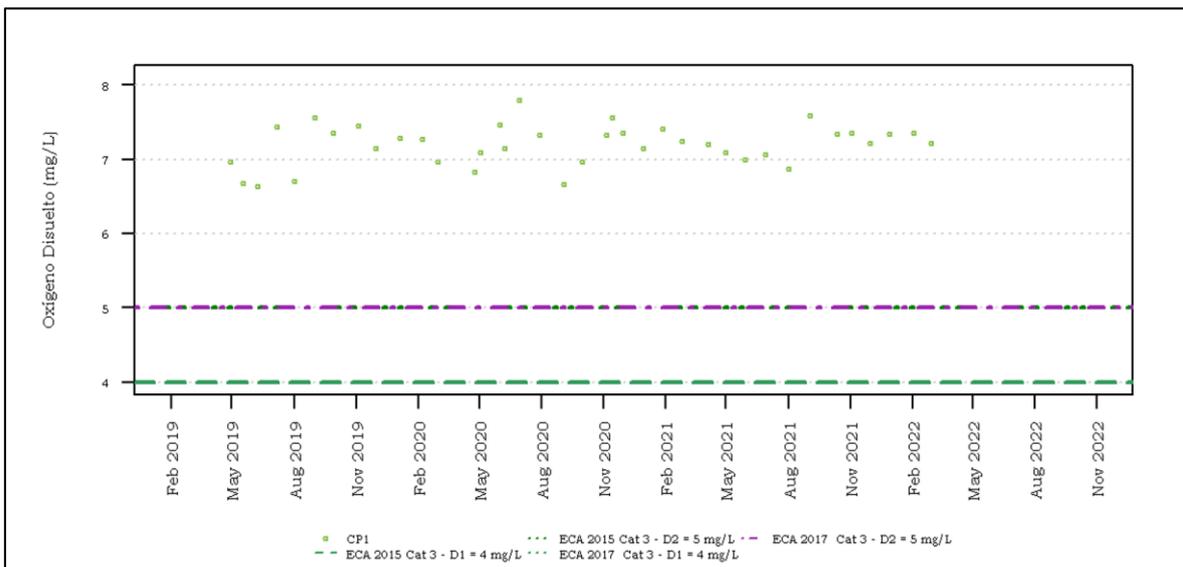


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Oxígeno Disuelto (OD)

Los resultados de valores de oxígeno disuelto del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.37**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por encima del mínimo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 6,63 mg/L (junio 2019) y el valor máximo fue de 7,79 mg/L (julio 2020), resultando un valor promedio de 366,19 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.37
Valores de oxígeno disuelto en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

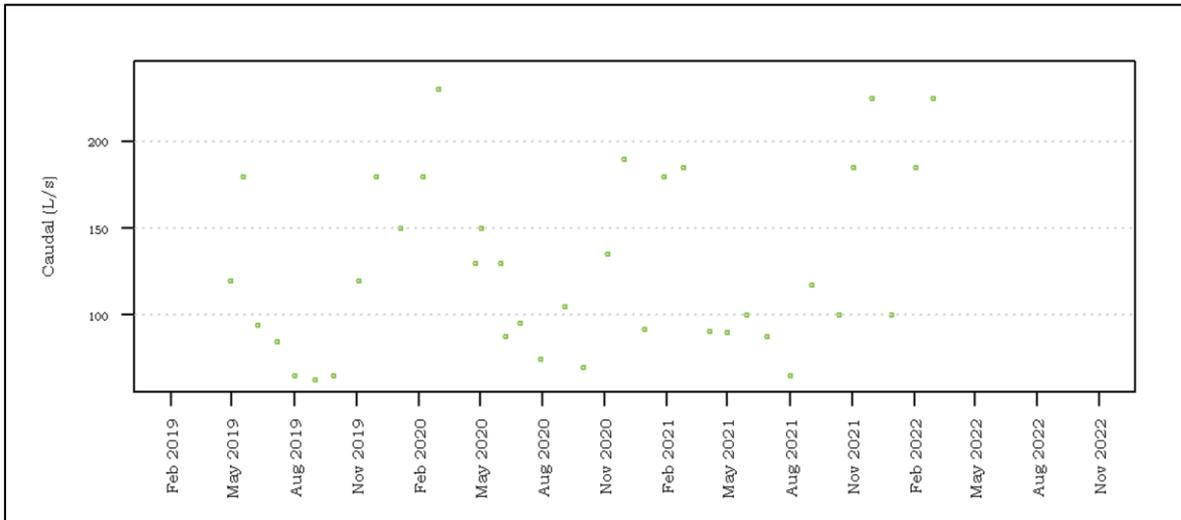


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Caudal

Los resultados de valores de caudal del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.38**. El valor mínimo registrado fue de 63 L/s (junio 2019) y el valor máximo fue de 230 L/s (julio 2020), resultando un valor promedio de 128,03 L/s para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.38
Valores de Caudal de la estación CP1 (mayo 2019-2022)



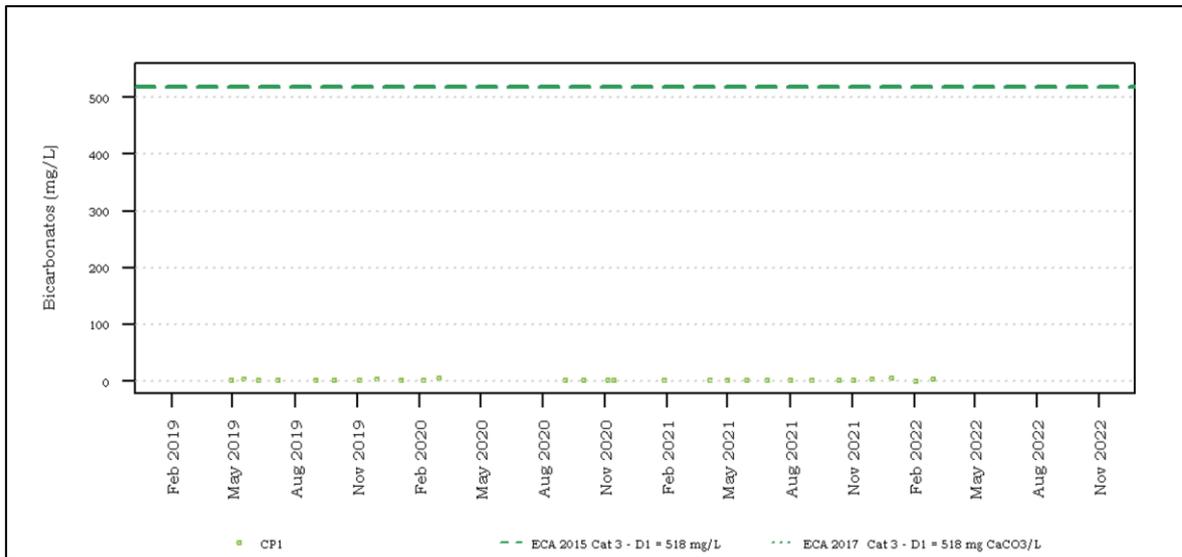
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros fisicoquímicos

Bicarbonatos

Los resultados de valores de bicarbonato del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.39**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,6 mg/L (febrero 2022) y el valor máximo fue de 5,6 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 2,13 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.39
Valores de bicarbonatos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

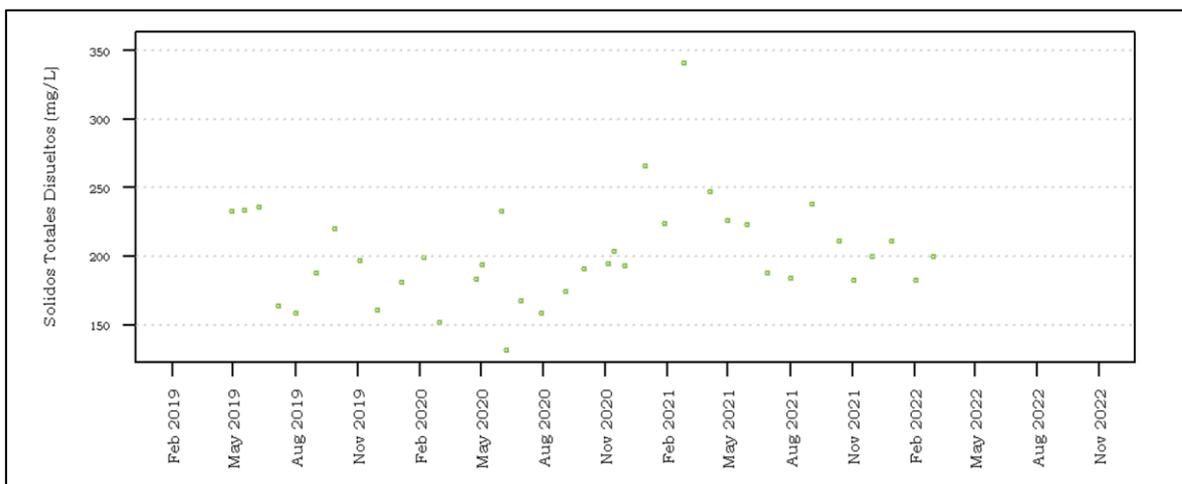


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Disueltos (STD)

Los resultados de valores de sólidos totales disueltos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.40**. El valor mínimo registrado fue de 131,8 mg/L (junio 2020) y el valor máximo fue de 341 mg/L (marzo 2021), resultando un valor promedio de 208,77 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.40
Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

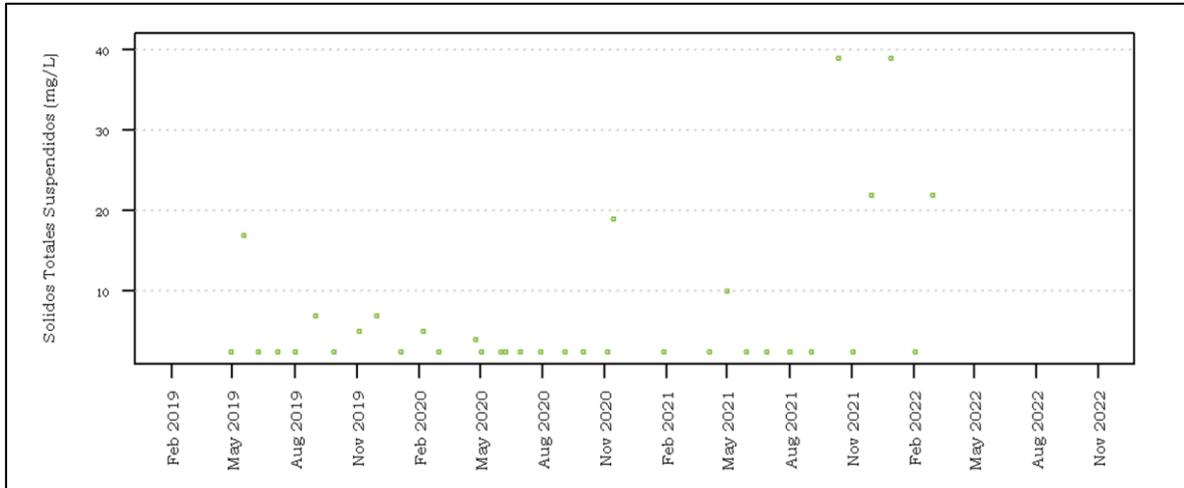
Sólidos Totales Suspendidos (STS)

Los resultados de valores de sólidos totales suspendidos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.41**. El valor mínimo registrado fue de 2,5 mg/L y el valor

máximo fue de 39 mg/L (octubre 2021 y enero 2022), resultando un valor promedio de 6,87 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.41

Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



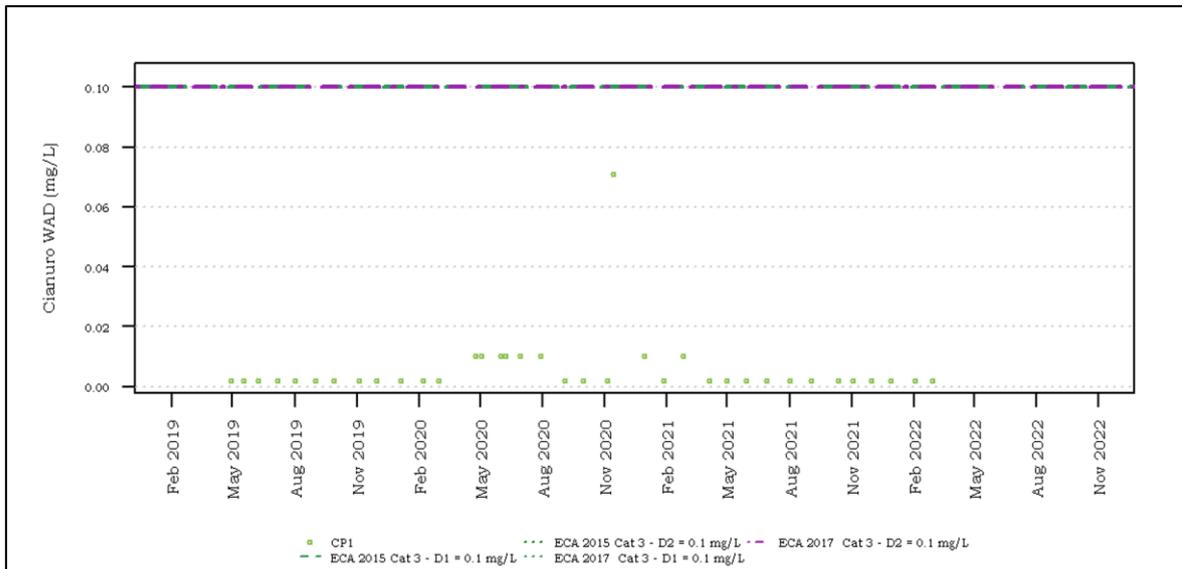
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros inorgánicos

Cianuro WAD

Los resultados de valores de cianuro WAD del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.42**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,002 mg/L y el valor máximo fue de 0,071 mg/L (noviembre 2020), resultando un valor promedio de 0,006 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.42
Valores de cianuro WAD en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

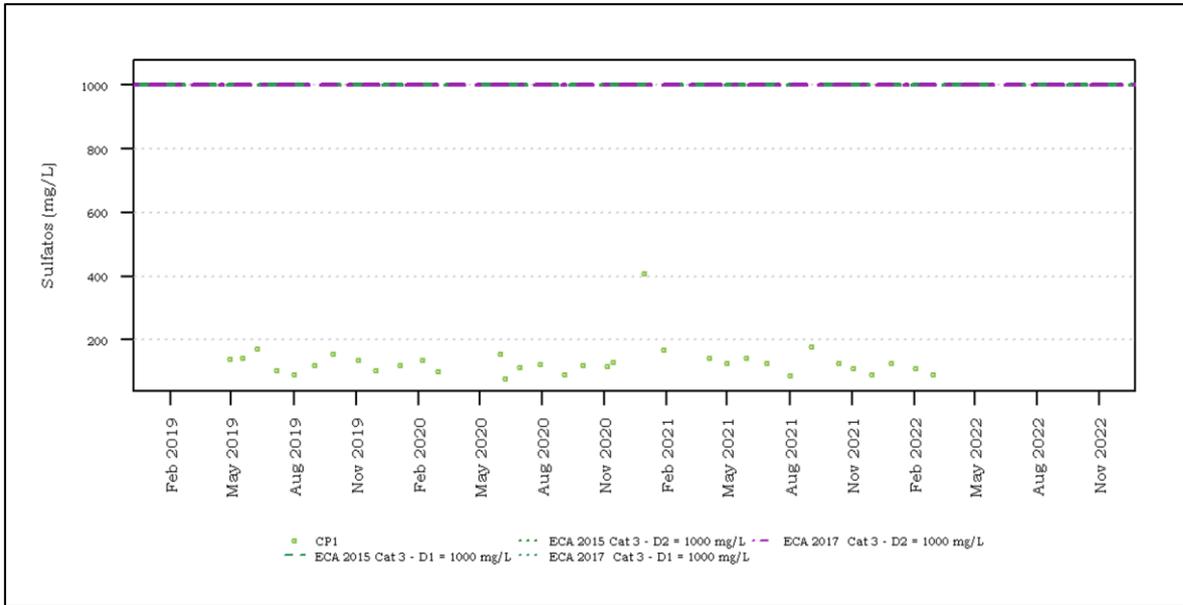


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Sulfatos

Los resultados de valores de sulfatos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.43**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 79,39 mg/L (junio 2020) y el valor máximo fue de 407,73 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 141,25 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.43
Valores de sulfatos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

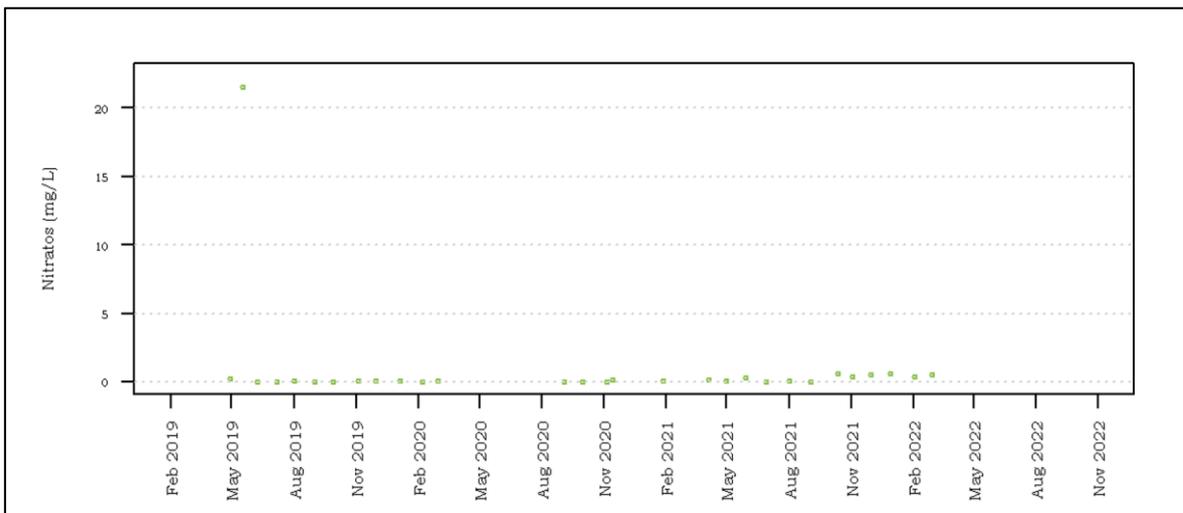


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitratos ($N-NO_3^-$)

Los resultados de valores de nitratos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.44**. El valor mínimo registrado fue de 0,012 mg/L y el valor máximo fue de 21,52 mg/L (mayo 2019), resultando un valor promedio de 0,826 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.44
Valores de nitratos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

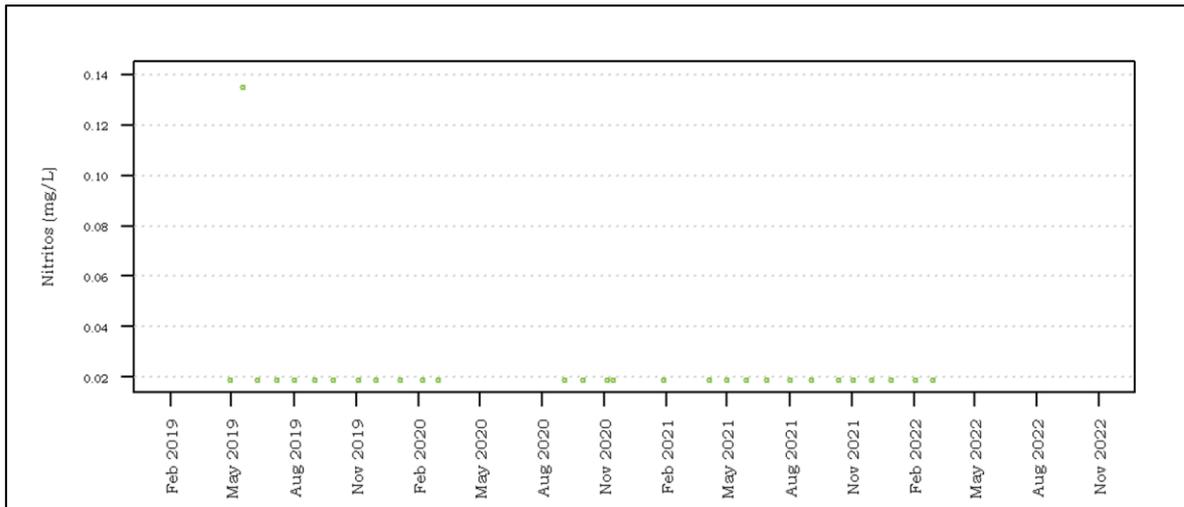


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitritos ($N-NO_2^-$)

Los resultados de valores de nitritos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.45**. El valor mínimo registrado fue de 0,019 mg/L y el valor máximo fue de 0,135 mg/L (mayo 2019), resultando un valor promedio de 0,023 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.45
Valores de nitritos en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



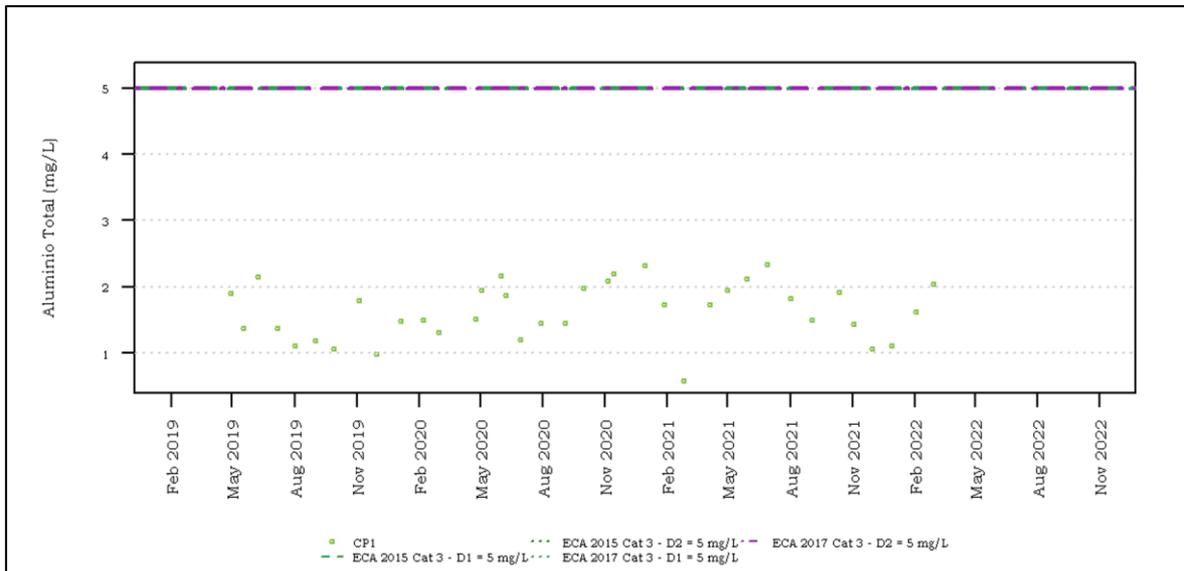
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Metales totales

Aluminio total

Los resultados de valores de aluminio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.46**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,59 mg/L (marzo 2021) y el valor máximo fue de 2,33 mg/L (julio 2021), resultando un valor promedio de 1,63 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.46
Valores de aluminio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

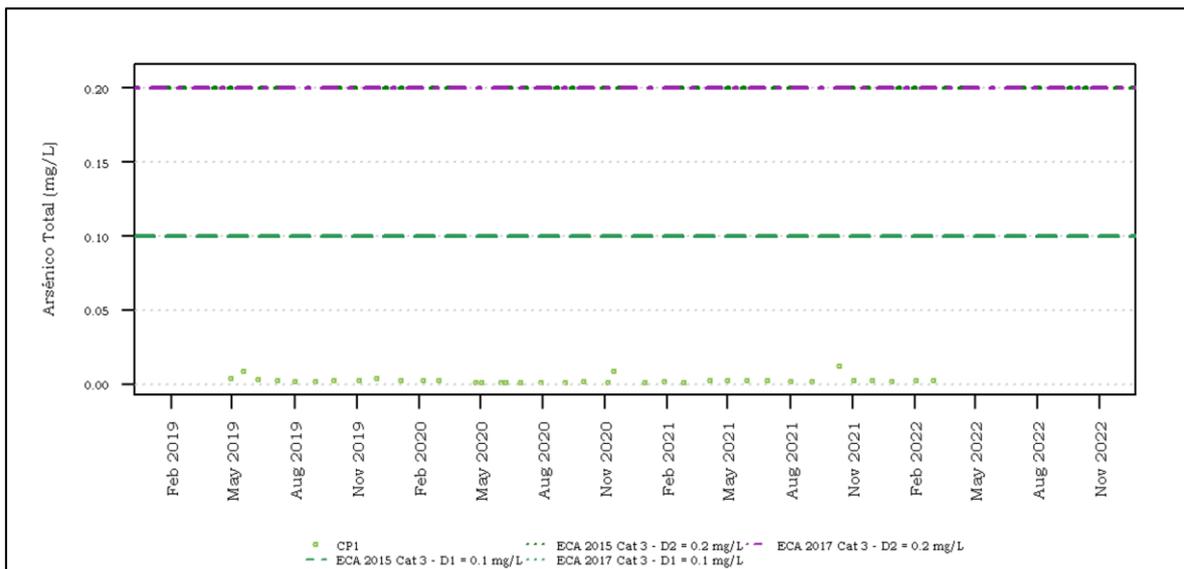


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Arsénico total

Los resultados de valores de arsénico total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.47**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,001 mg/L (noviembre 2020) y el valor máximo fue de 0,012 mg/L (octubre 2021), resultando un valor promedio de 0,003 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.47
Valores de arsénico total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

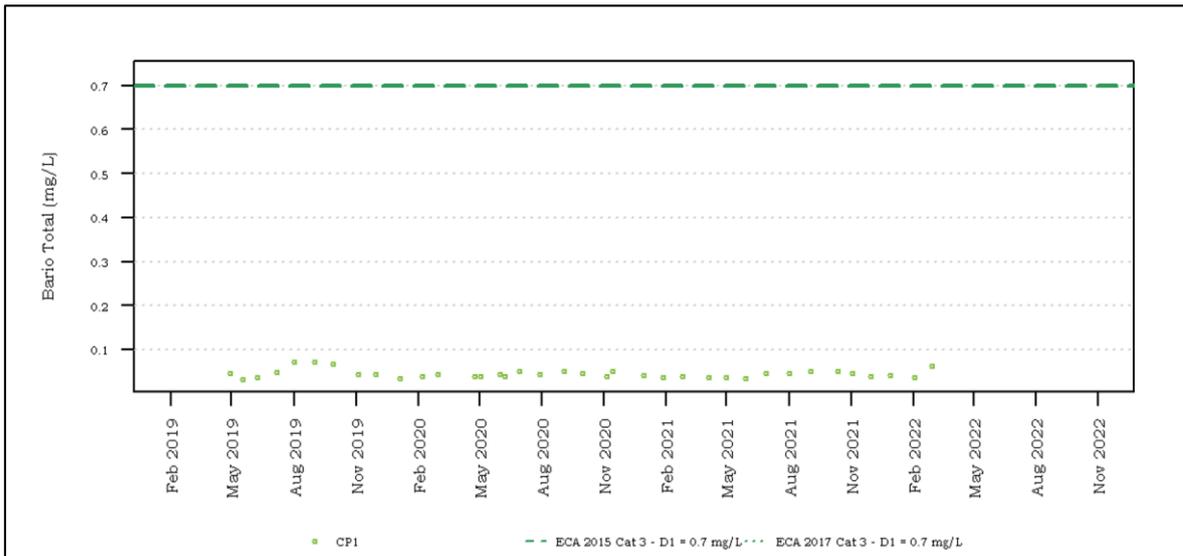


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Bario total

Los resultados de valores de bario total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.48**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,032 mg/L (mayo 2019) y el valor máximo fue de 0,07 mg/L (agosto 2019), resultando un valor promedio de 0,045 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.48
Valores de bario total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

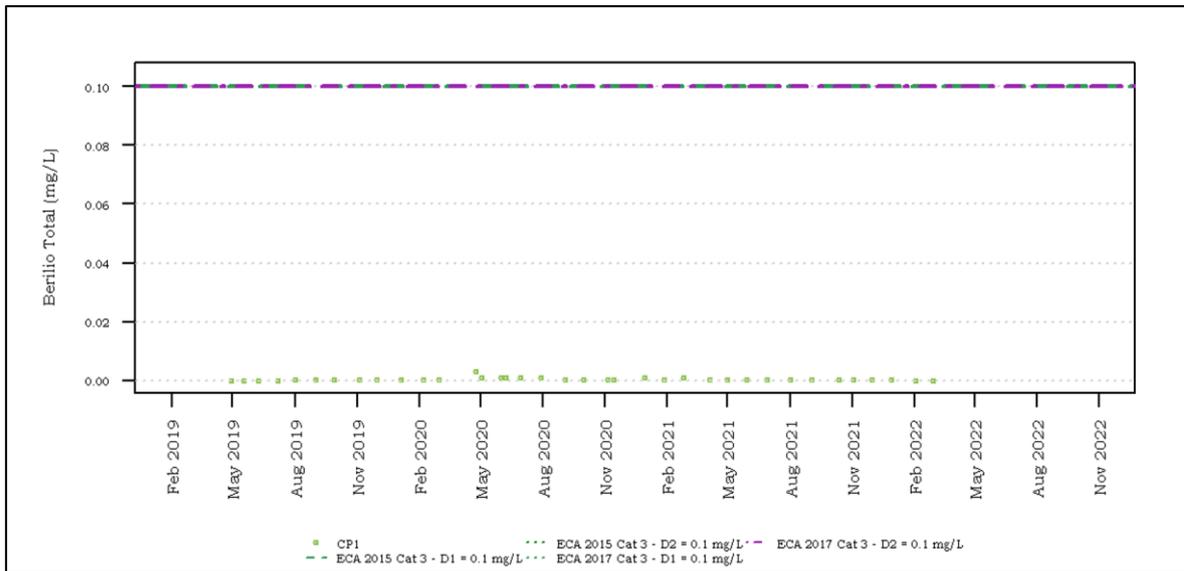


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Berilio total

Los resultados de valores de berilio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.49**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00003 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,003 mg/L (abril 2020), resultando un valor promedio de 0,0004 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.49
Valores de berilio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Boro total

Los resultados de valores de boro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.50**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,002 mg/L y el valor máximo fue de 0,024 mg/L (mayo 2019), resultando un valor promedio de 0,006 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.50
Valores de boro total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

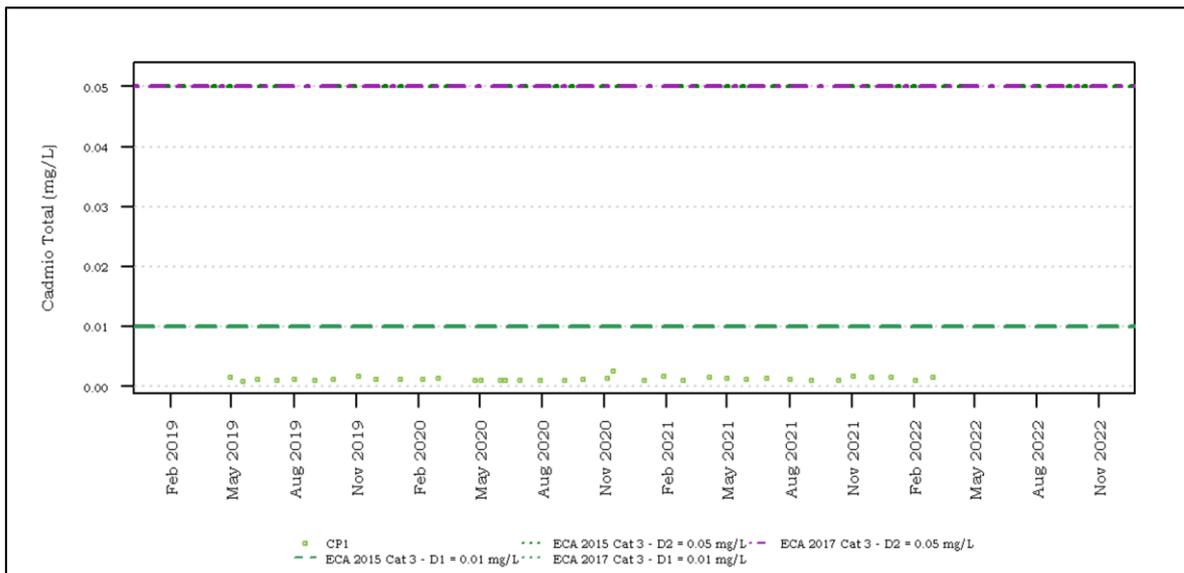


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Cadmio total

Los resultados de valores de cadmio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.51**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0009 mg/L (mayo 2019) y el valor máximo fue de 0,0025 mg/L (octubre 2021), resultando un valor promedio de 0,0013 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.51
Valores de cadmio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



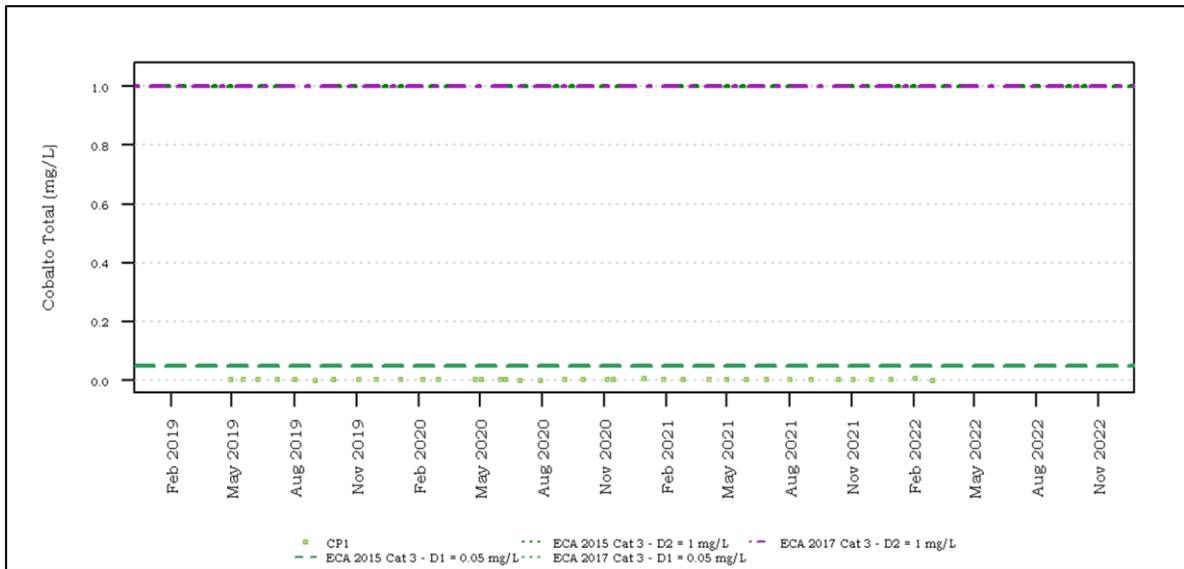
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cobalto total

Los resultados de valores de cobalto total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.52**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,001 mg/L (julio y agosto 2020) y el valor máximo fue de 0,007 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,004 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.52
Valores de cobalto total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

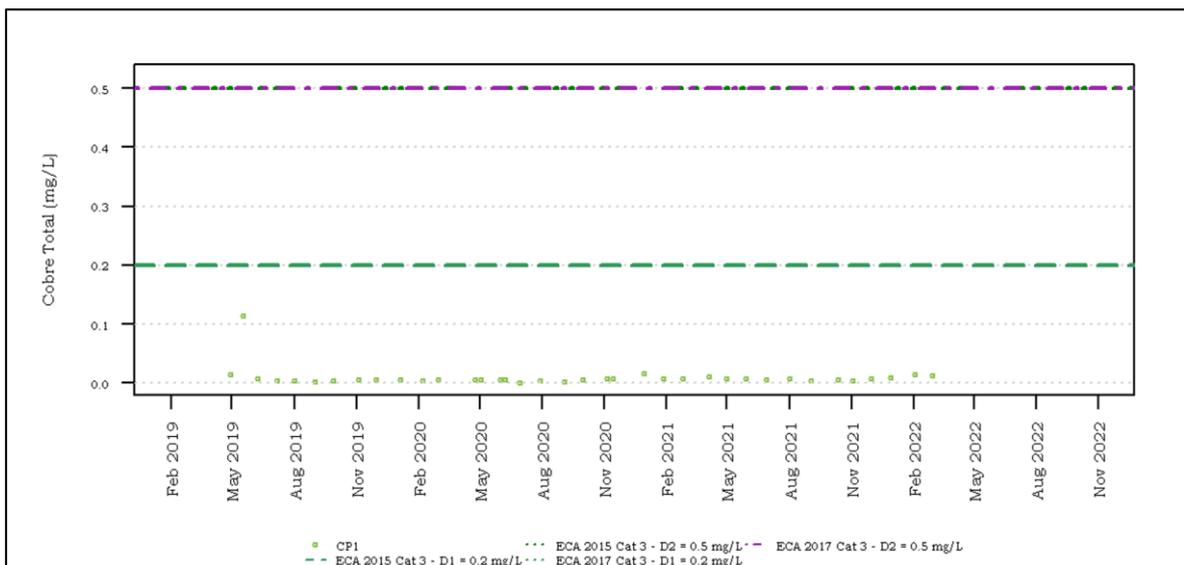


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Cobre total

Los resultados de valores de cobre total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.53**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,001 mg/L (julio 2020) y el valor máximo fue de 0,114 mg/L (mayo 2019), resultando un valor promedio de 0,01 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.53
Valores de cobre total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

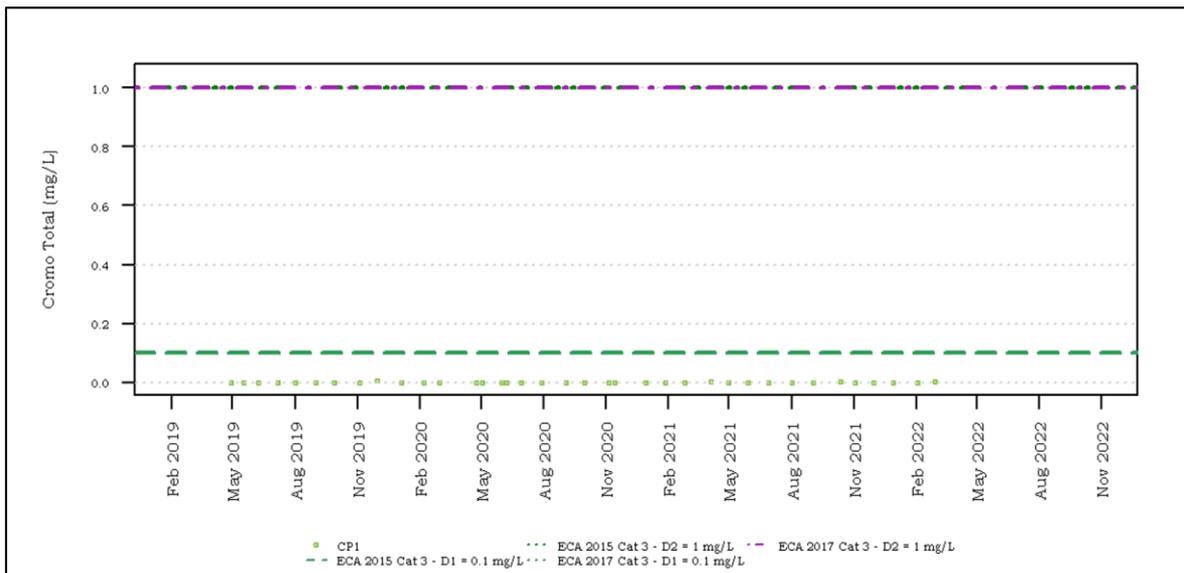


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Cromo total

Los resultados de valores de cromo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.54**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00015 mg/L (febrero 2022) y el valor máximo fue de 0,0065 mg/L (diciembre 2019), resultando un valor promedio de 0,0009 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.54
Valores de cromo total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

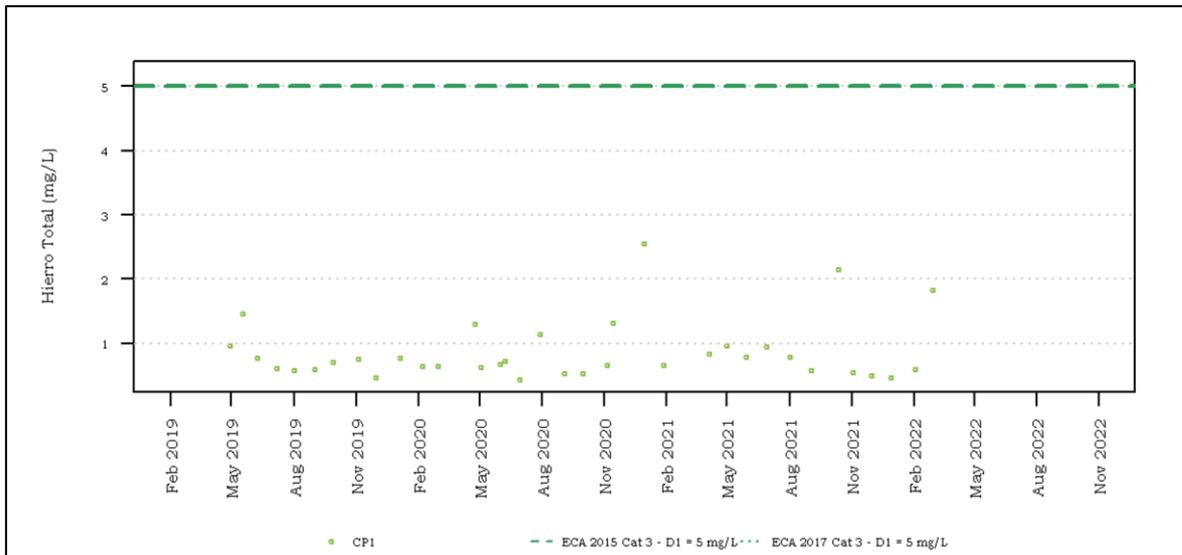


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Hierro total

Los resultados de valores de hierro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.55**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,44 mg/L (julio 2020) y el valor máximo fue de 2,56 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,86 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.55
Valores de hierro total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



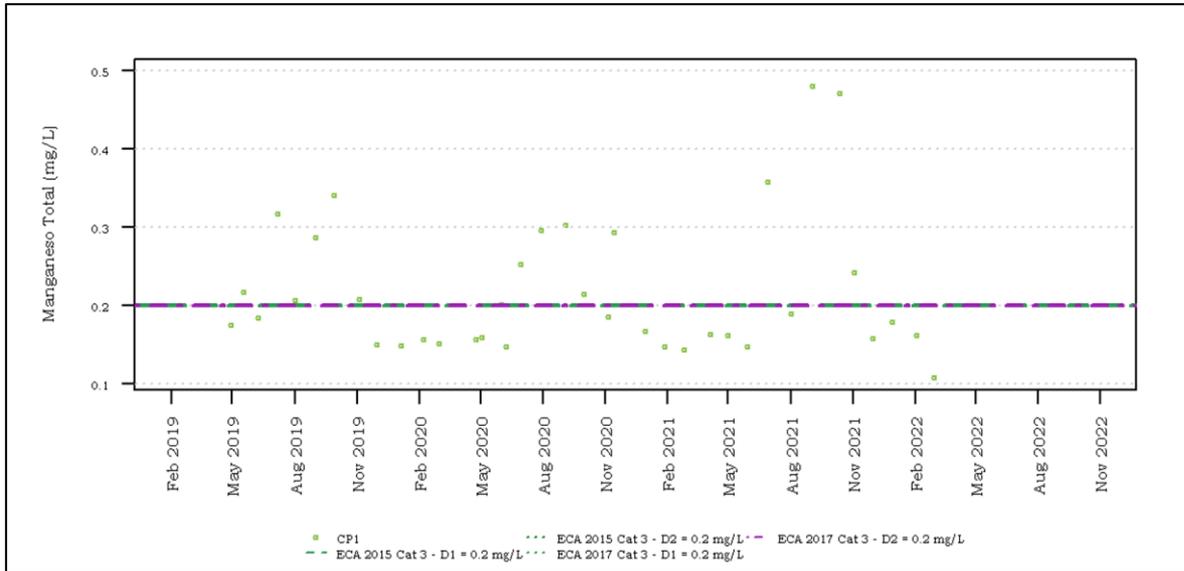
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Manganeso total

Los resultados de valores de manganeso total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.56**. Se aprecia que el 43,24% (16 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,11 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,48 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 0,22 mg/L para el periodo evaluado.

Cabe mencionar que las excedencias en presentadas durante el periodo de monitoreo, provenientes de la erosión natural de los suelos. Acorde con el análisis pre-mina que muestran altos registros de dichos elementos en condiciones naturales (antes del inicio de las operaciones en Yanacocha), esta información fue presentada en el primer ITS.

Gráfico 8.2.56
Valores de manganeso total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

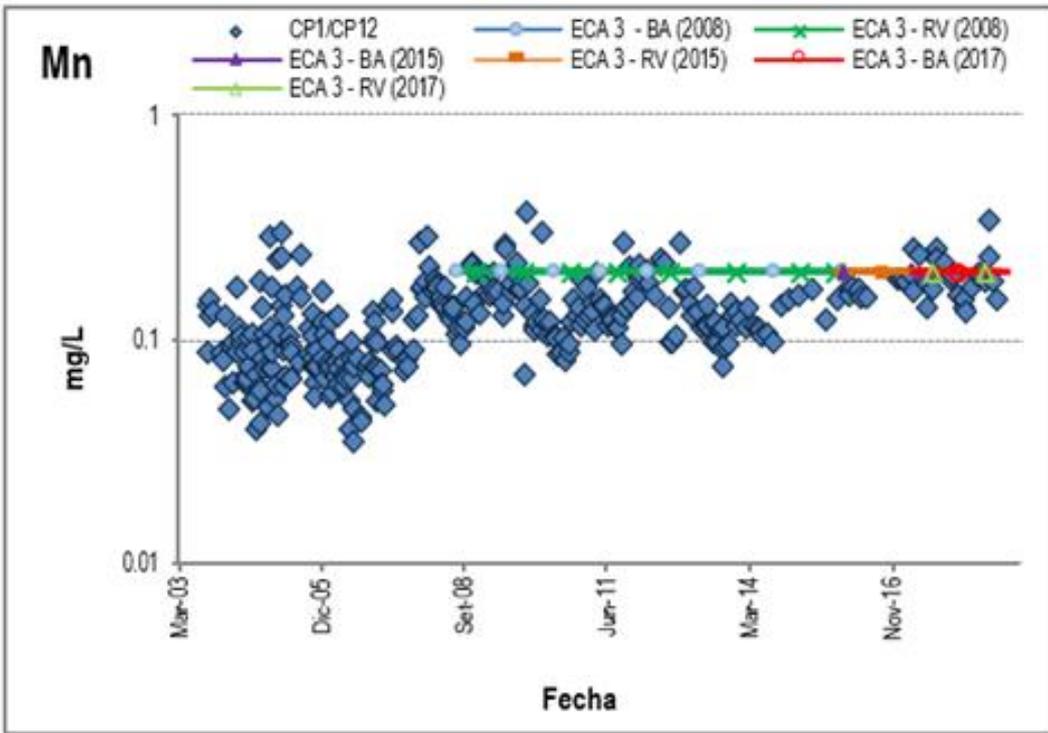


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Según lo indicado en la Segunda MEIA Yanacocha, las concentraciones de manganeso en condiciones de pre-mina registraron valores por encima de 0,2 mg/L para condiciones naturales, alcanzando valores de hasta 1,62 mg/L en la microcuenca Quebrada Honda (Tabla 3.2.5.3-8 del Capítulo 3). En ese mismo documento, se muestra que en general el manganeso total presentó altos registros en sus concentraciones históricas, como se muestra en el **Gráfico 8.2.57**, por lo que las excedencias registradas referencialmente (ya que no existe ningún valor de referencia dictado por la LGA III) se explicarían debido a la disolución natural de sedimentos provocada por la erosión pluvial y eólica del suelo.

Gráfico 8.2.57

Concentraciones históricas de Manganeso en la microcuenca Quebrada Honda (CP1)

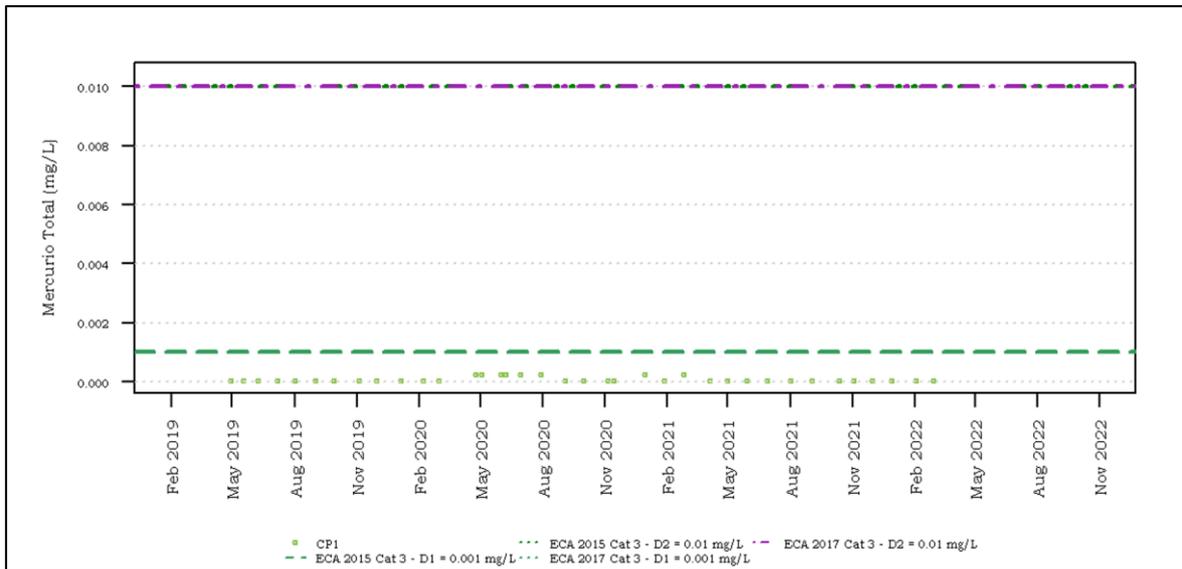


Fuente: Segunda MEIA Yanacocha (Stantec, 2020)

Mercurio total

Los resultados de valores de mercurio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.58**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,000045 mg/L y el valor máximo fue de 0,00025 mg/L, resultando un valor promedio de 0,00009 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.58
Valores de mercurio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

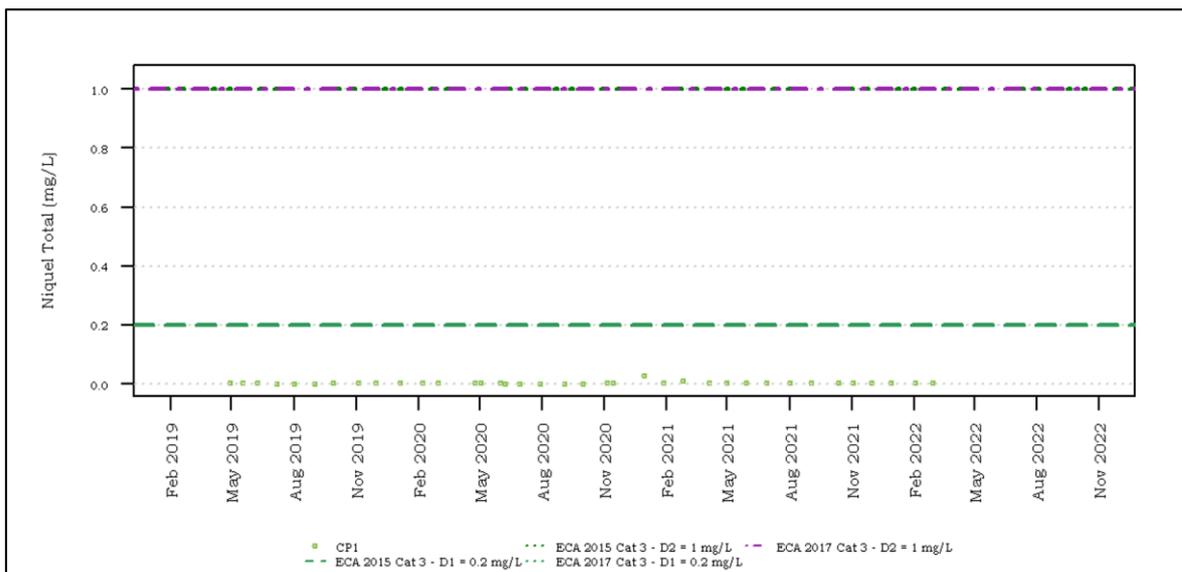


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Níquel total

Los resultados de valores de níquel total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.59**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,001 mg/L y el valor máximo fue de 0,029 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,003 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.59
Valores de níquel total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



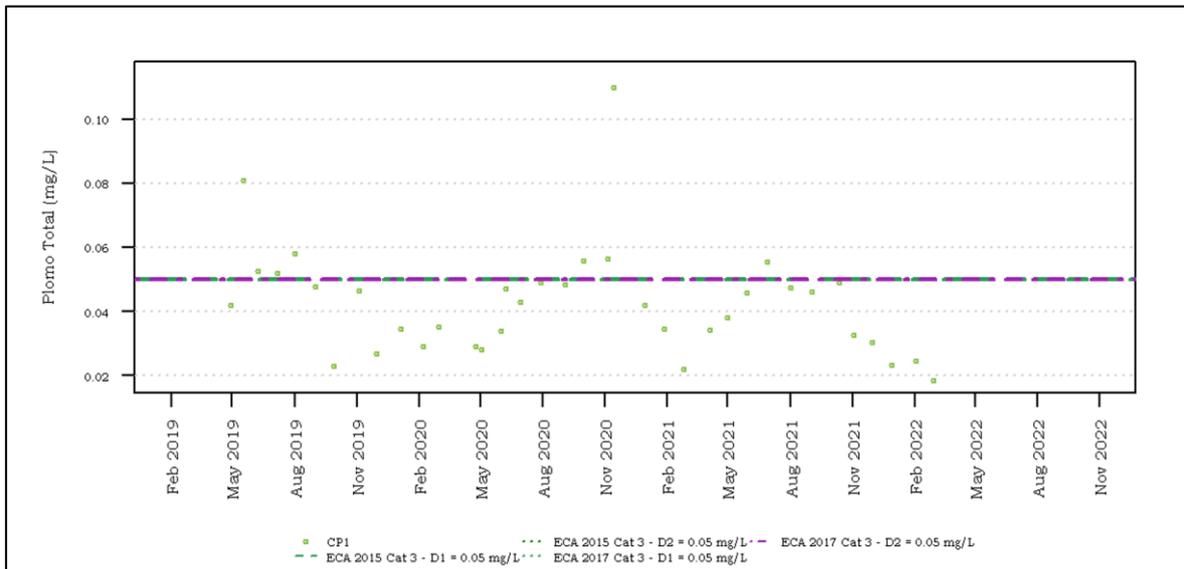
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Plomo total

Los resultados de valores de plomo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.60**. Se aprecia que el 21,62% (8 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,019 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,11 mg/L (noviembre 2020), resultando un valor promedio de 0,043 mg/L para el periodo evaluado.

Cabe mencionar que las excedencias presentadas durante el periodo de estudio provienen de la erosión natural de los suelos. Acorde con el análisis pre-mina que muestran altos registros de dichos elementos en condiciones naturales (antes del inicio de las operaciones en Yanacocha), esta explicación se detalló en el primer ITS.

Gráfico 8.2.60
Valores de plomo total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



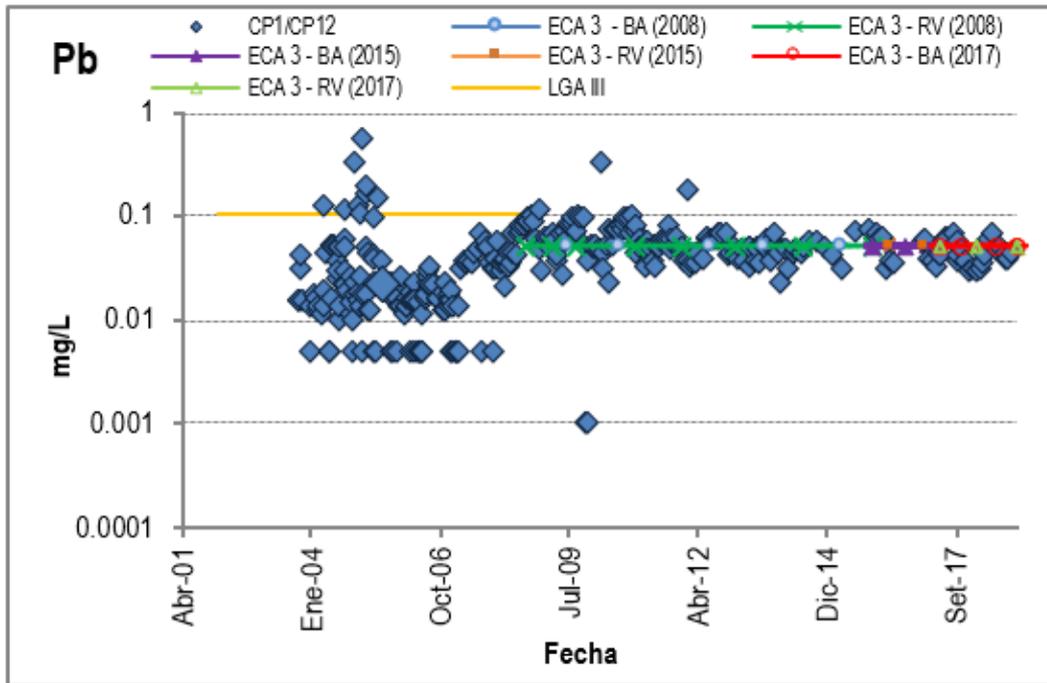
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Según lo indicado en la Segunda MEIA Yanacocha, las concentraciones de plomo en condiciones de pre-mina registraron valores por encima de 0,05 mg/L, alcanzando valores de hasta 0,18 mg/L en la microcuenca Quebrada Honda (Tabla 3.2.5.3-8 del Capítulo 3). En ese mismo documento, se muestra que en general el plomo total presentó altos registros en sus concentraciones históricas, como se muestra en el **Gráfico 8.2.61**, por lo que las excedencias referenciales registradas en dicho gráfico, se explicarían debido a la disolución natural de sedimentos provocada por la erosión pluvial y eólica del suelo.

Gráfico 8.2.61

Concentraciones históricas de Plomo en la microcuenca Quebrada Honda (CP1)

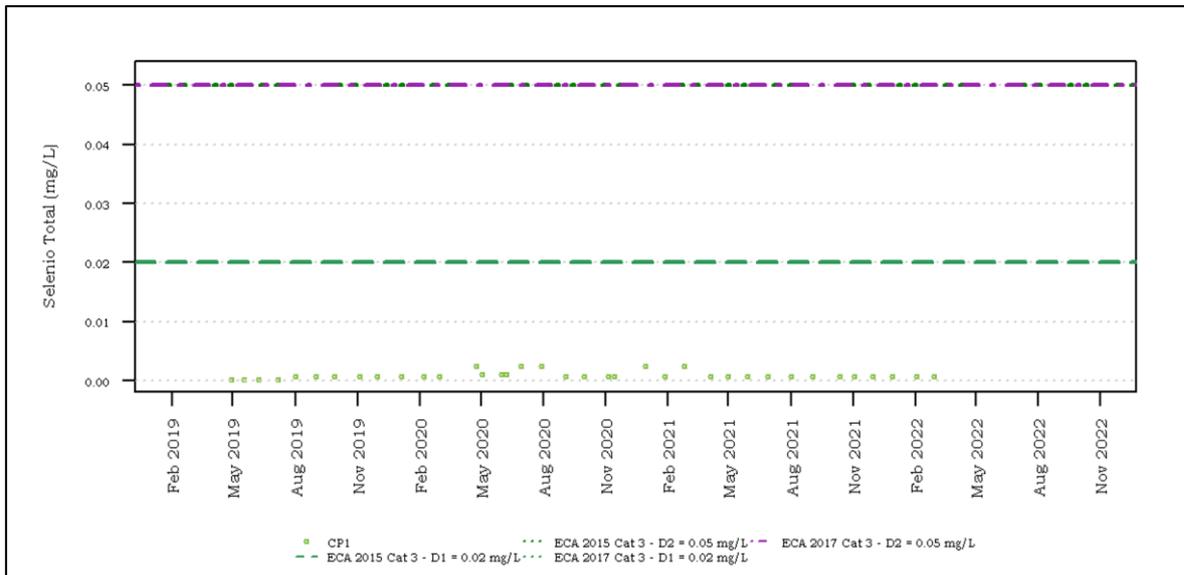


Fuente: Segunda MEIA Yanacocha (Stantec, 2020)

Selenio total

Los resultados de valores de selenio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.62**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00025 mg/L y el valor máximo fue de 0,0025 mg/L, resultando un valor promedio de 0,009 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.62
Valores de selenio total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)

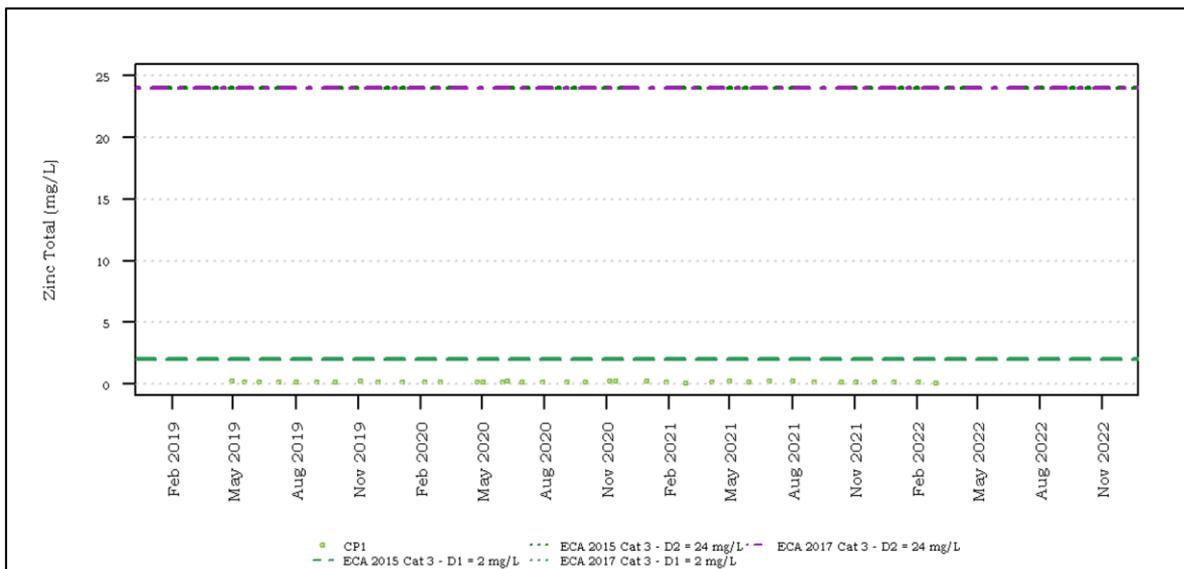


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Zinc total

Los resultados de valores de zinc total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.63**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,112 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,286 mg/L (noviembre 2020), resultando un valor promedio de 0,2 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.63
Valores de zinc total en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



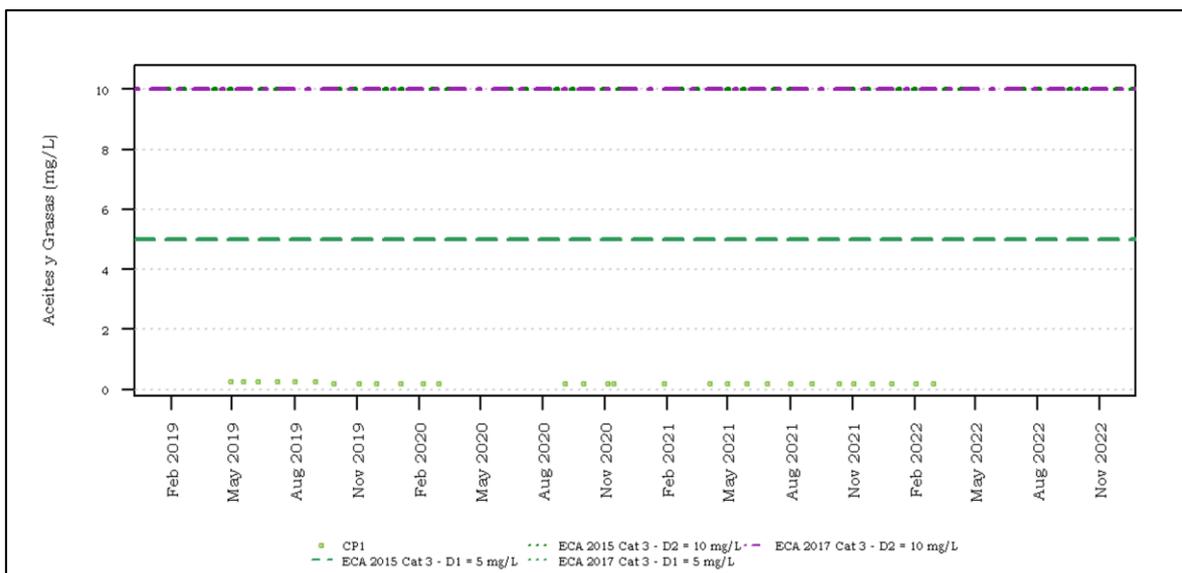
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros orgánicos

Aceites y grasas

Los resultados de valores de aceites y grasas del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.64**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,2 mg/L y el valor máximo fue de 0,25 mg/L, resultando un valor promedio de 0,21 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.64
Valores de aceites y grasas en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

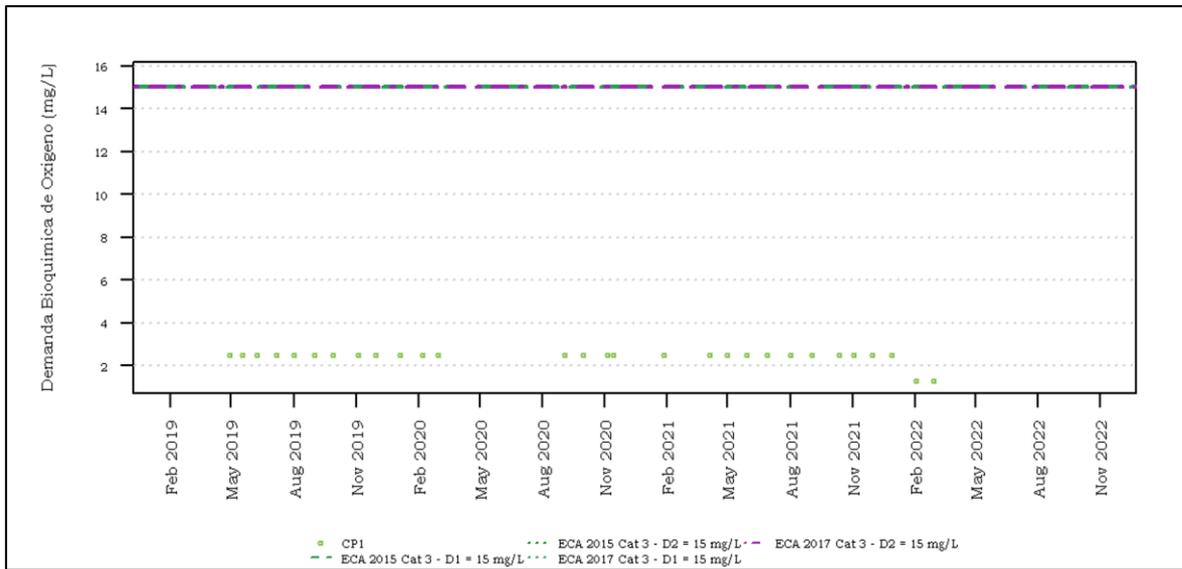
Elaborado por INSIDEO.

Demanda bioquímica de oxígeno

Los resultados de valores de demanda bioquímica de oxígeno del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.65**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,3 mg/L y el valor máximo fue de 2,5 mg/L, resultando un valor promedio de 2,42 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.65

Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

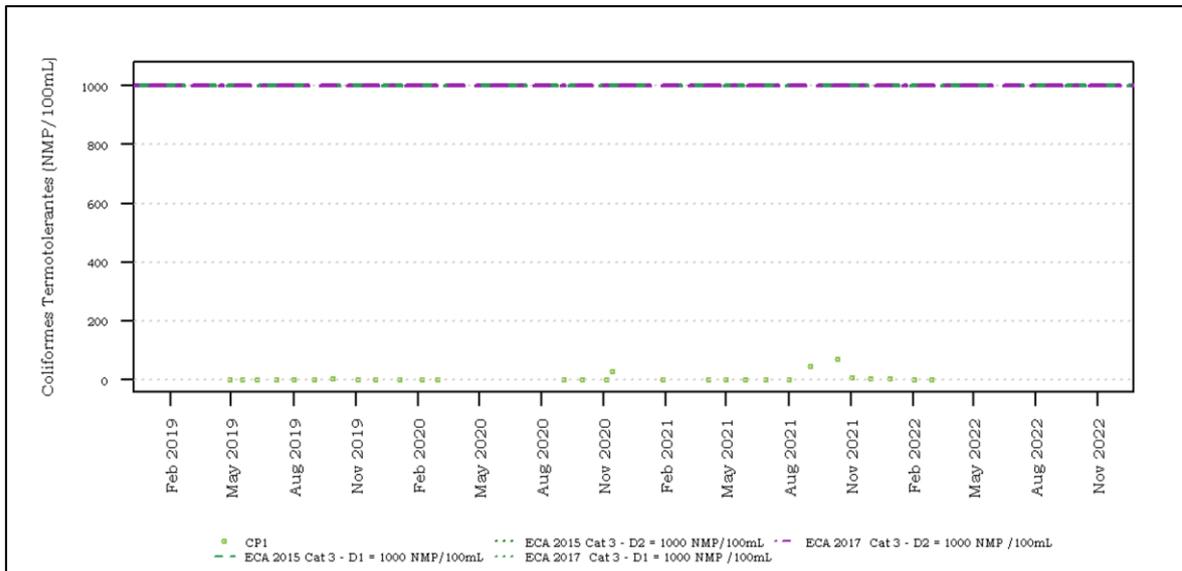
Parámetros microbiológicos

Coliformes termotolerantes

Los resultados de valores de coliformes termotolerantes del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.66**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 70 mg/L (octubre 2021), resultando un valor promedio de 6,19 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.66

Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



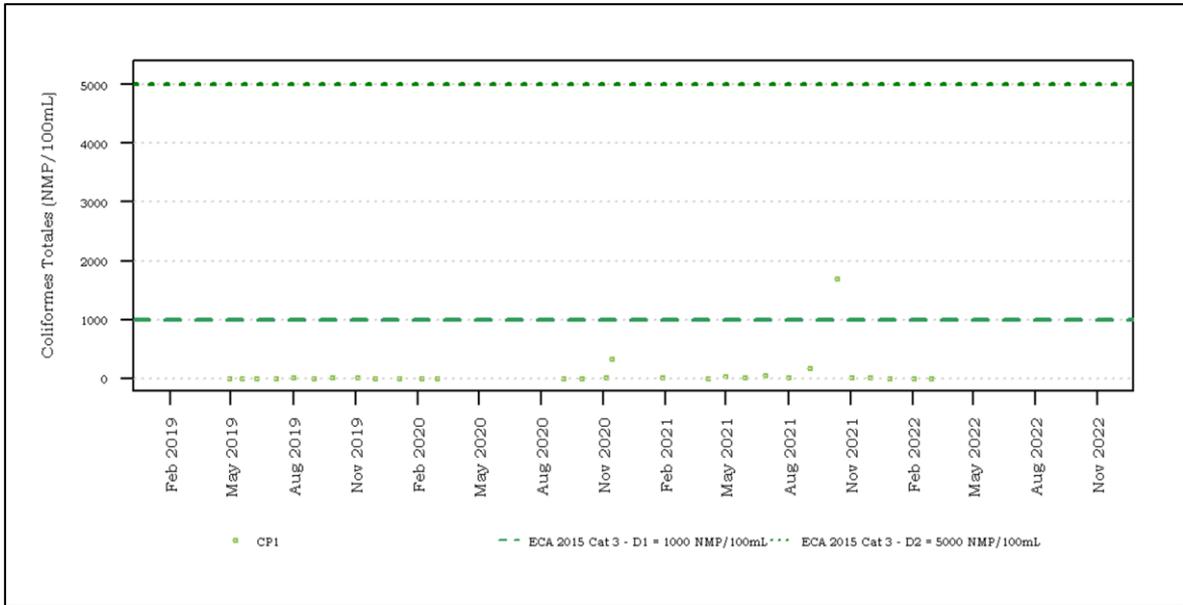
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Coliformes totales

Los resultados de valores de coliformes totales del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.67**. Se aprecia que, de todos los valores registrados, solo 1 valor excedió el valor del estándar de calidad Cat 3-D1, mientras que los demás valores se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 del año 2015. Por lo que se trataría de un evento aislado que podría deberse a flujos residuales domésticos de caseríos cercanos al punto de control, como se muestra en el **Detalle 8.2.2**. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 1700 mg/L (octubre 2021), resultando un valor promedio de 82,94 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.67
Valores de coliformes totales en la estación CP1 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Detalle 8.2.2
CP1 y caseríos cercanos



Fuente: Google Earth

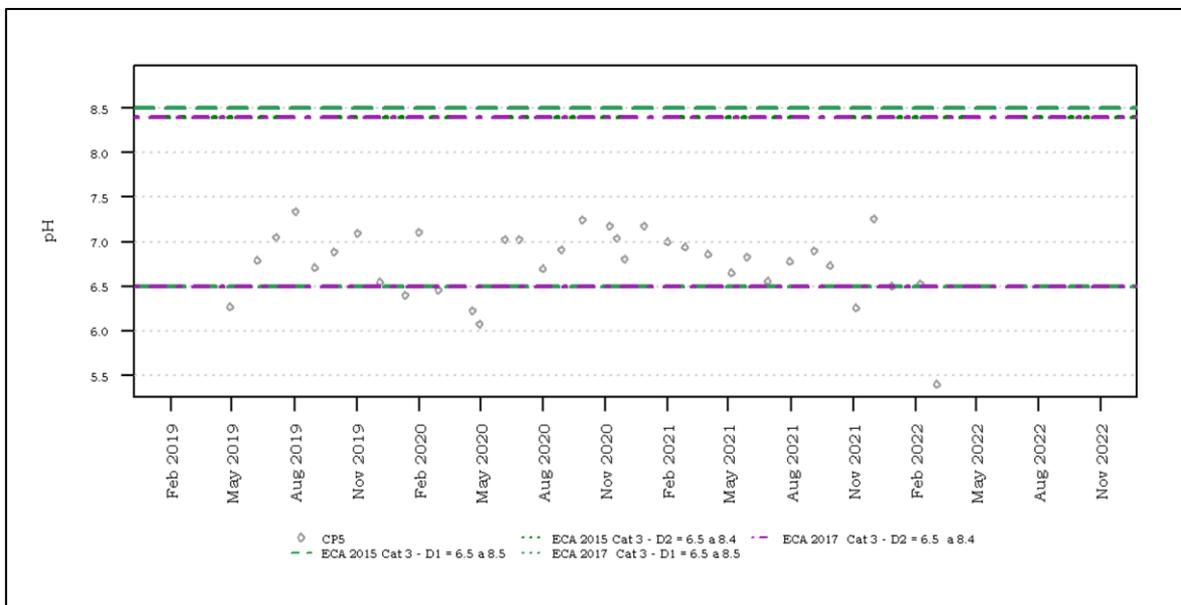
Microcuenca de la Quebrada San José (CP5)

Parámetros de campo

Potencial de hidrógeno (pH)

Los resultados de niveles de pH del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.68**. Se aprecia que de todos los valores registrados el 19,44% (7 valores) se encuentran fuera del rango señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat-D2 de los años 2015 y 2017. El nivel mínimo registrado fue de 5,4 unidades (marzo 2022) y el nivel máximo fue de 7,34 unidades (agosto 2019), resultando un nivel promedio de 6,76 unidades para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.68
Niveles de pH en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

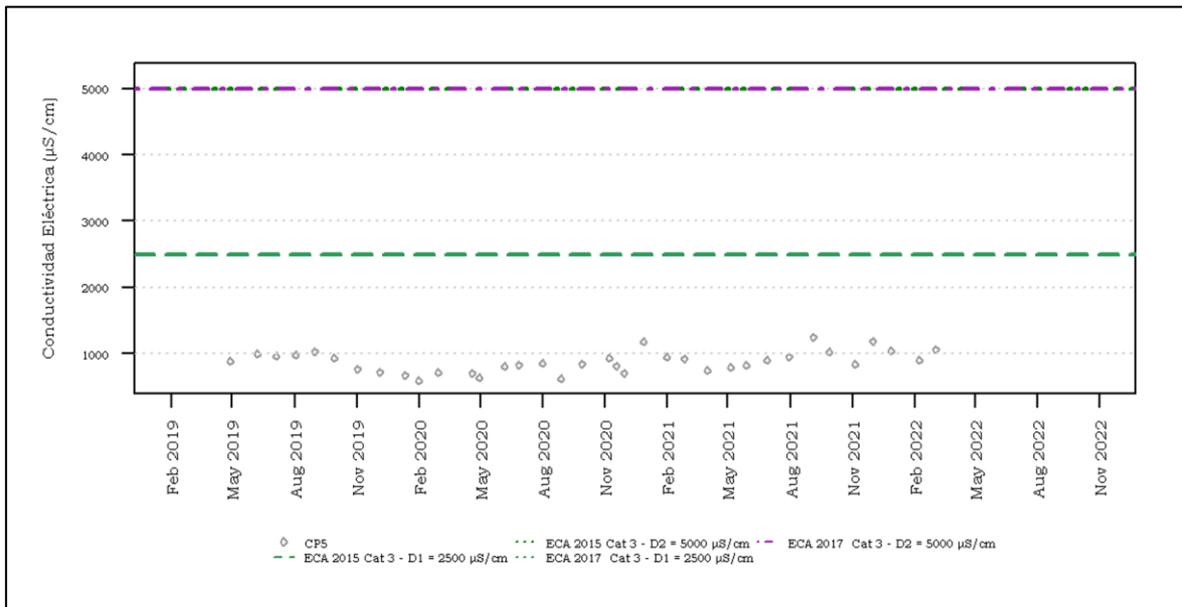
Según lo indicado en la Segunda MEIA Yanacocha, el pH en condiciones históricas registró valores ácidos para condiciones naturales en todos los cuerpos de agua de todas las microcuencas de interés, entre ellas, la microcuenca Quebrada San José, a la cual pertenece el punto de monitoreo CP5. En la Tabla 3.2.5.3-8 del Capítulo 3 del mencionado documento se muestra que se registraron valores de hasta 4,4 y 5,18 y 6,1 unidades para puntos de muestreo dentro de la microcuenca Quebrada San José. Asimismo, dado que no existe ningún valor de referencia dictado por la LGA III, por lo que las excedencias referenciales mostradas en el **Gráfico 8.2.68** (ya que no existe ningún valor de referencia dictado por la LGA III) se encuentran dentro de lo registrado naturalmente por los muestreos históricos.

Conductividad eléctrica (CE)

Los resultados de valores de conductividad eléctrica del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.69**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran

por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 586 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (febrero 2020) y el valor máximo fue de 1247 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 873,92 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.69
Valores de conductividad eléctrica en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

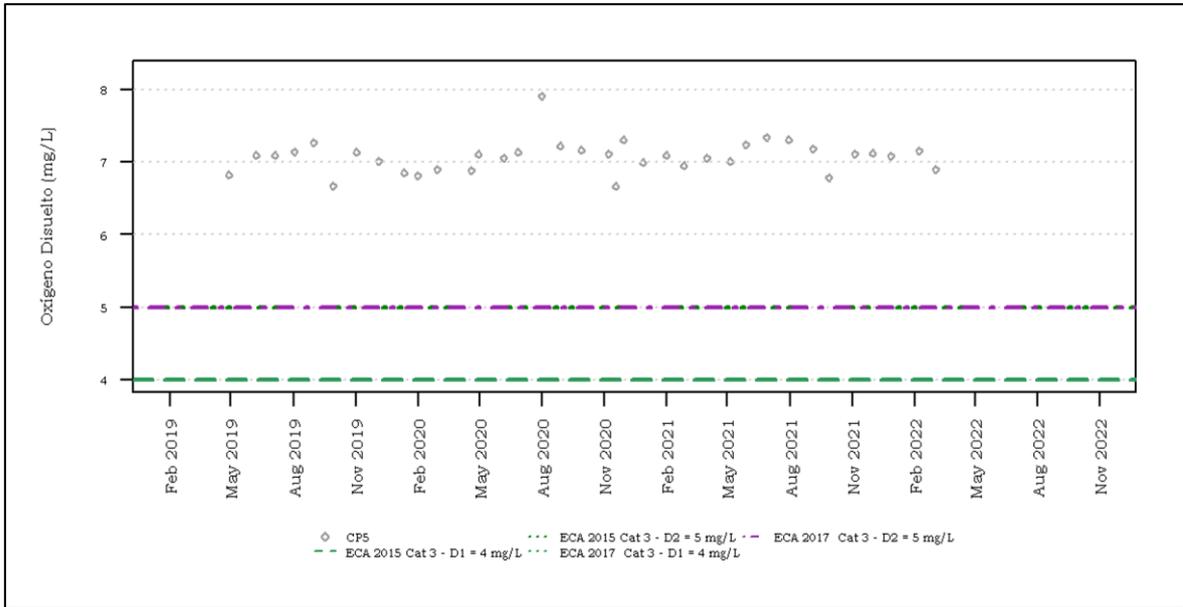


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Oxígeno Disuelto (OD)

Los resultados de valores de oxígeno disuelto del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.70**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por encima del mínimo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 6,66 mg/L (noviembre 2020) y el valor máximo fue de 7,91 mg/L (agosto 2020), resultando un valor promedio de 7,07 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.70
Valores de oxígeno disuelto en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

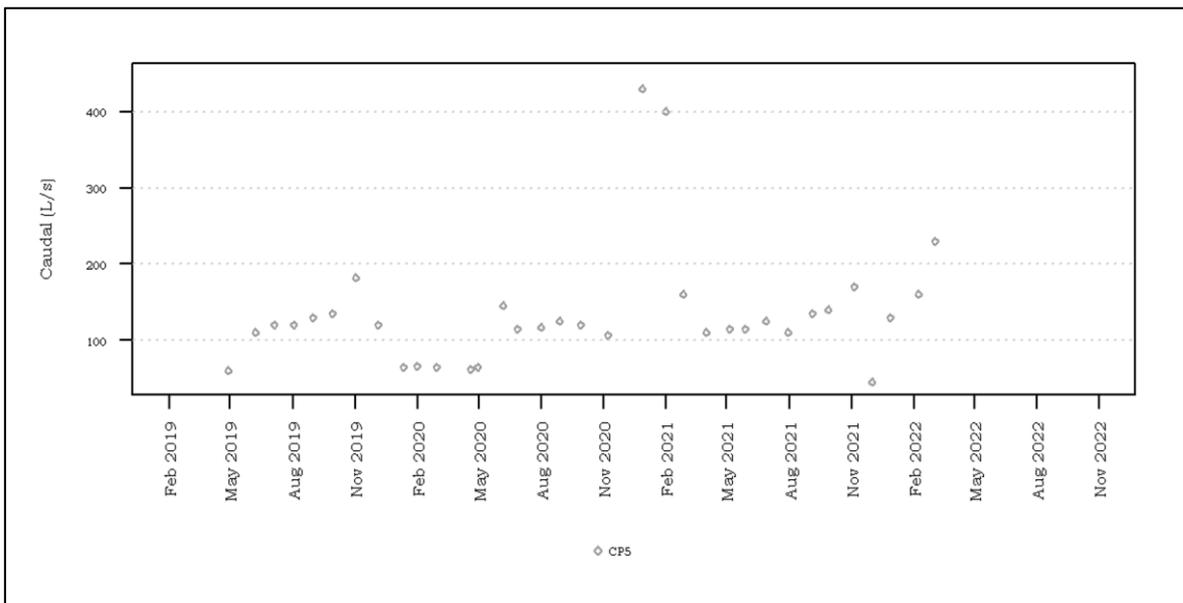


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Caudal

Los resultados de valores de caudal del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.71**. El valor mínimo registrado fue de 45 L/s (diciembre 2021) y el valor máximo fue de 430 L/s (enero 2021), resultando un valor promedio de 135,41 L/s para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.71
Valores de Caudal de la estación CP5 (mayo 2019-2022)



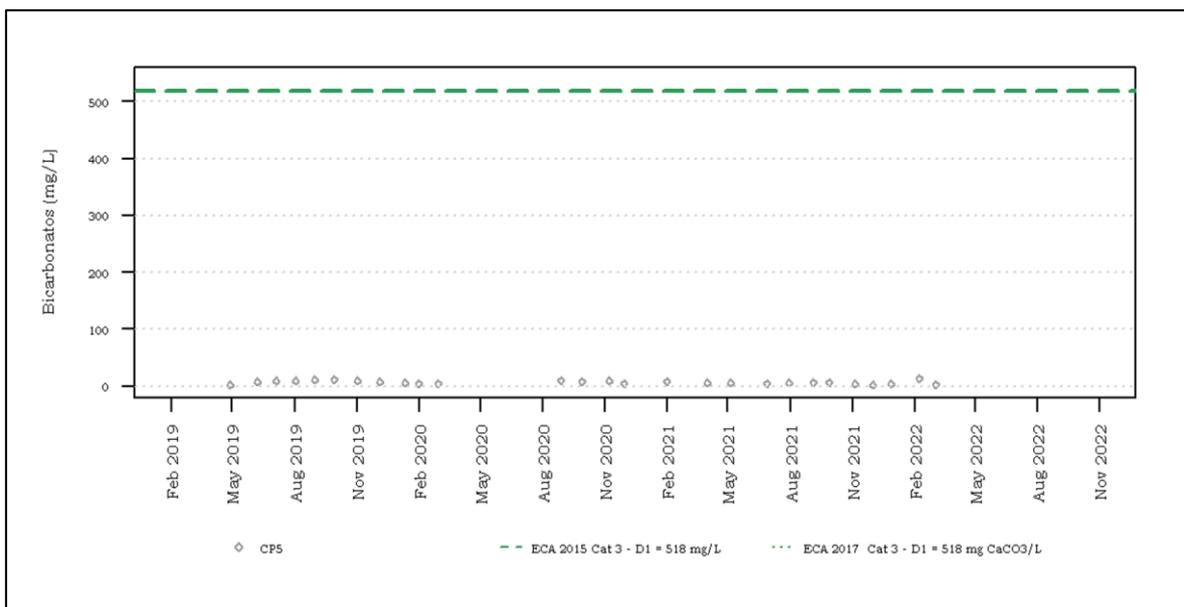
Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Parámetros fisicoquímicos

Bicarbonatos

Los resultados de valores de bicarbonato del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.72**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,55 mg/L (mayo 2019 y diciembre 2021) y el valor máximo fue de 13,5 mg/L (febrero 2022), resultando un valor promedio de 6,46 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.72
Valores de bicarbonatos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

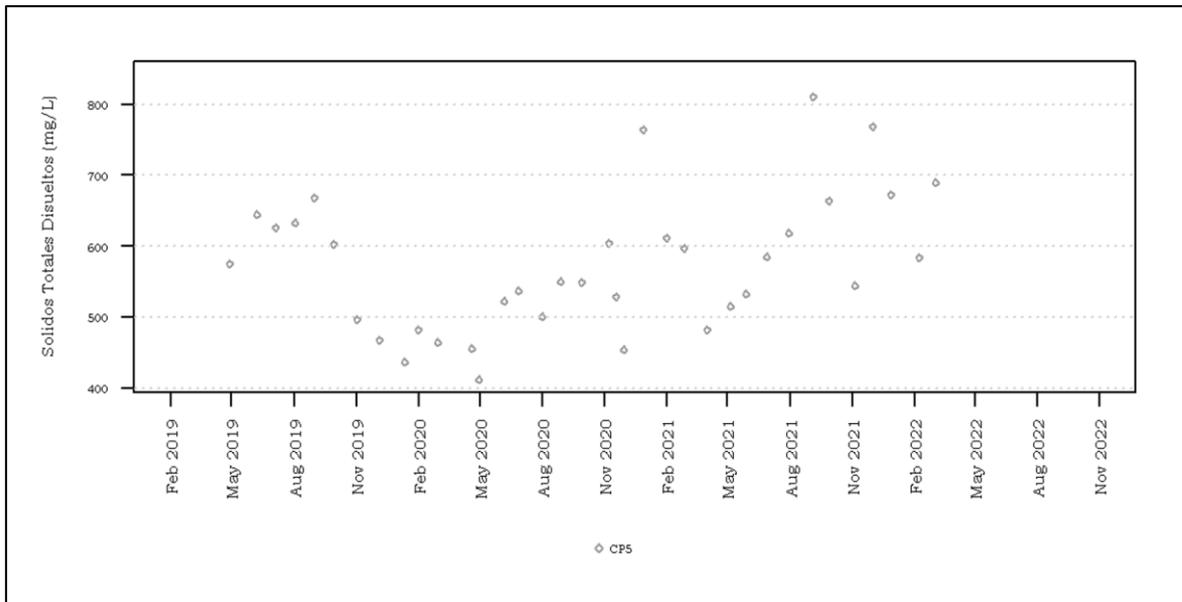


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Disueltos

Los resultados de valores de sólidos totales disueltos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.73**. El valor mínimo registrado fue de 411,59 mg/L (mayo 2020) y el valor máximo fue de 811 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 573,49 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.73
Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

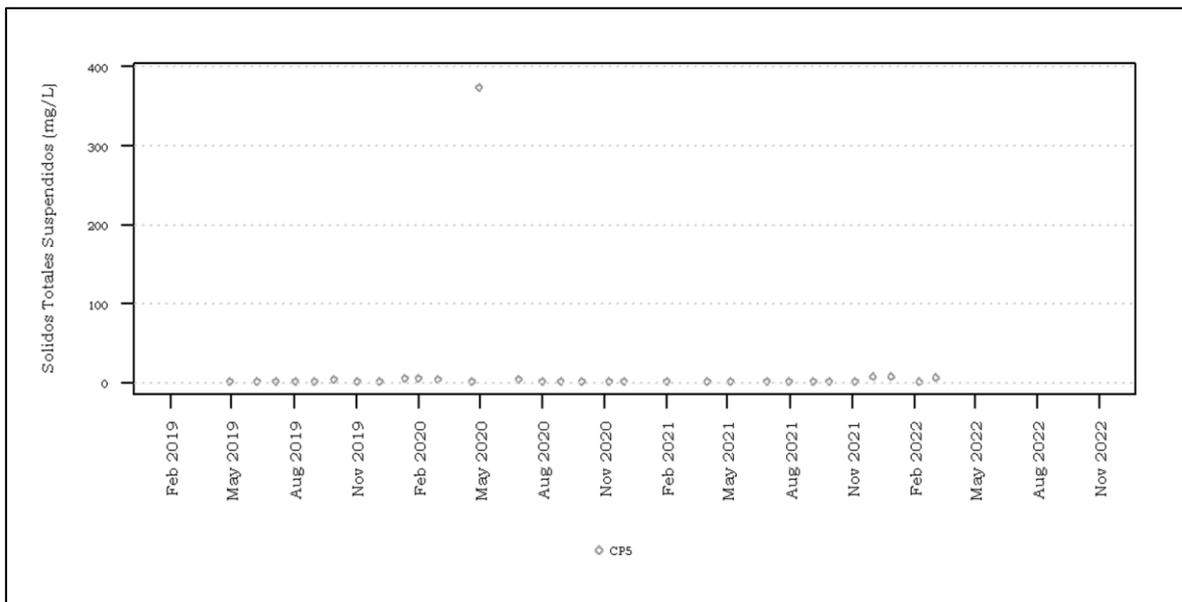


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Suspendidos

Los resultados de valores de sólidos totales suspendidos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.74**. El valor mínimo registrado fue de 1,5 mg/L (febrero 2022) y el valor máximo fue de 374 mg/L (mayo 2020), resultando un valor promedio de 15,42 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.74
Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



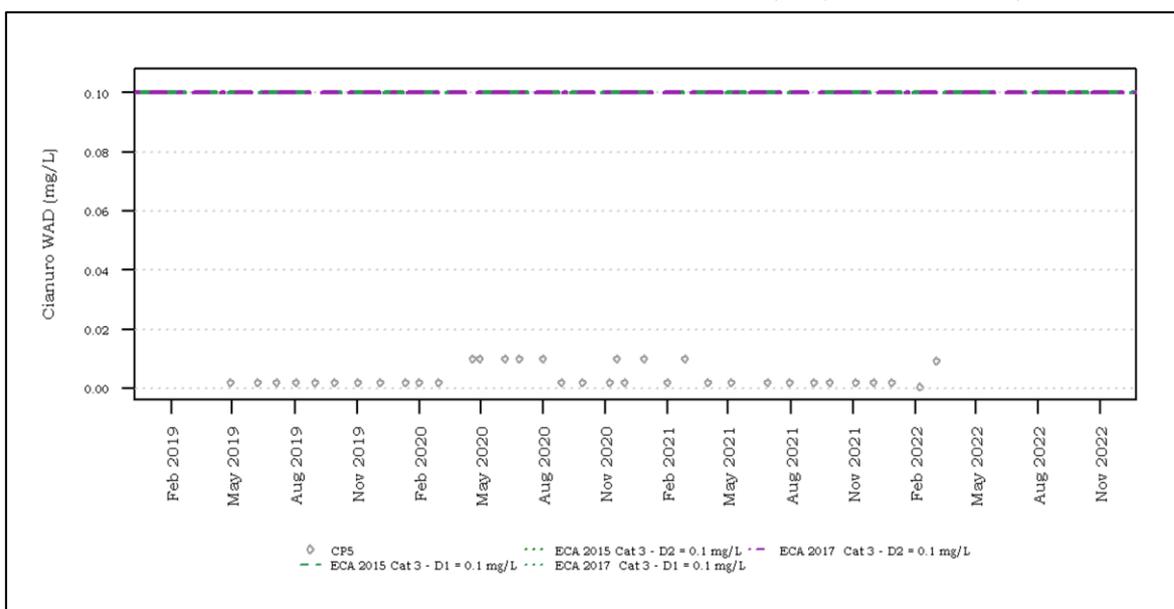
Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Parámetros inorgánicos

Cianuro WAD

Los resultados de valores de cianuro WAD del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.75**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0004 mg/L (febrero 2022) y el valor máximo fue de 0,01 mg/L, resultando un valor promedio de 0,004 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.75
Valores de cianuro WAD en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

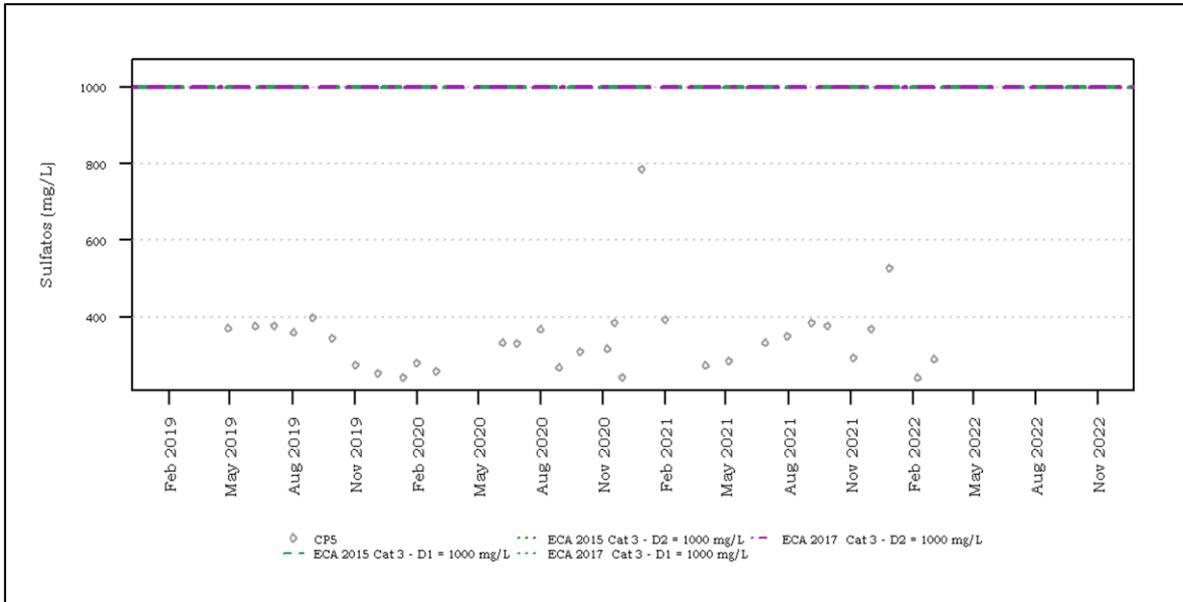


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Sulfatos

Los resultados de valores de sulfatos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.76**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 241,68 mg/L (febrero 2022) y el valor máximo fue de 785,93 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 343,91 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.76
Valores de sulfatos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

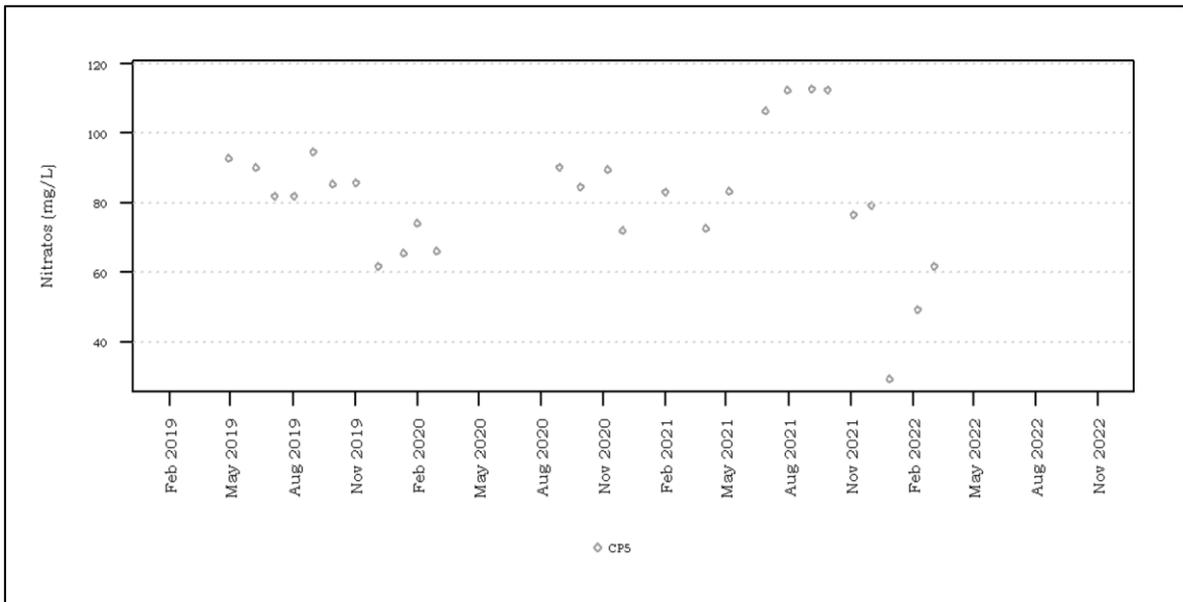


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitratos ($N-NO_3^-$)

Los resultados de valores de nitratos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.77**. El valor mínimo registrado fue de 29,28 (enero 2022) mg/L y el valor máximo fue de 112,9 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 81,35 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.77
Valores de nitratos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

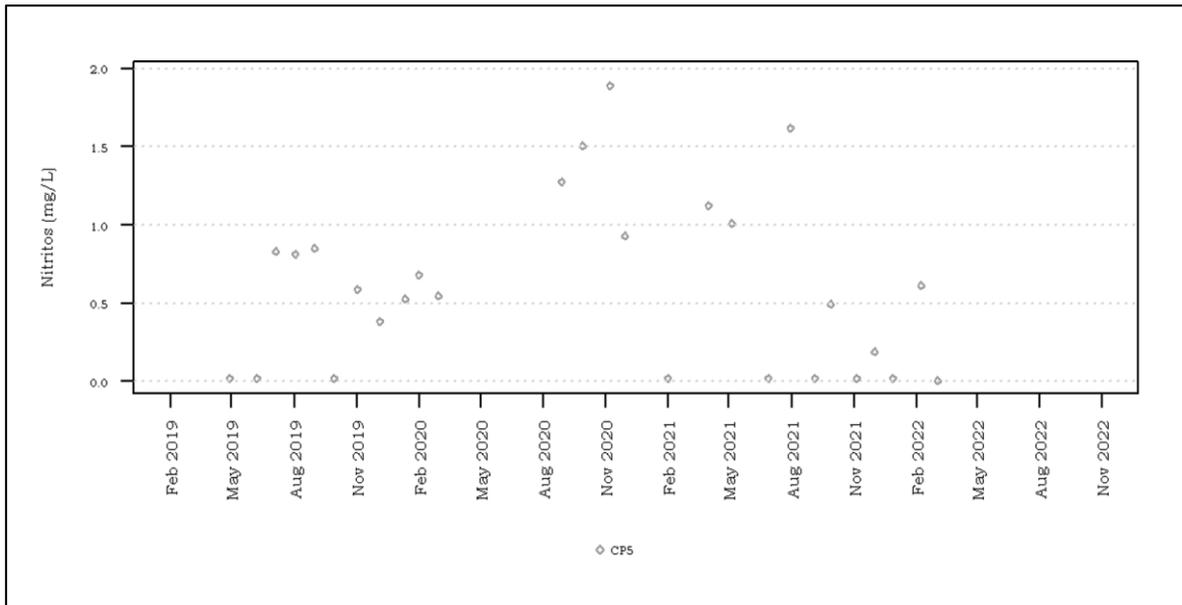


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitritos ($N-NO_2^-$)

Los resultados de valores de nitritos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.78**. El valor mínimo registrado fue de 0,003 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 1,891 mg/L (mayo 2019), resultando un valor promedio de 0,593 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.78
Valores de nitritos en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



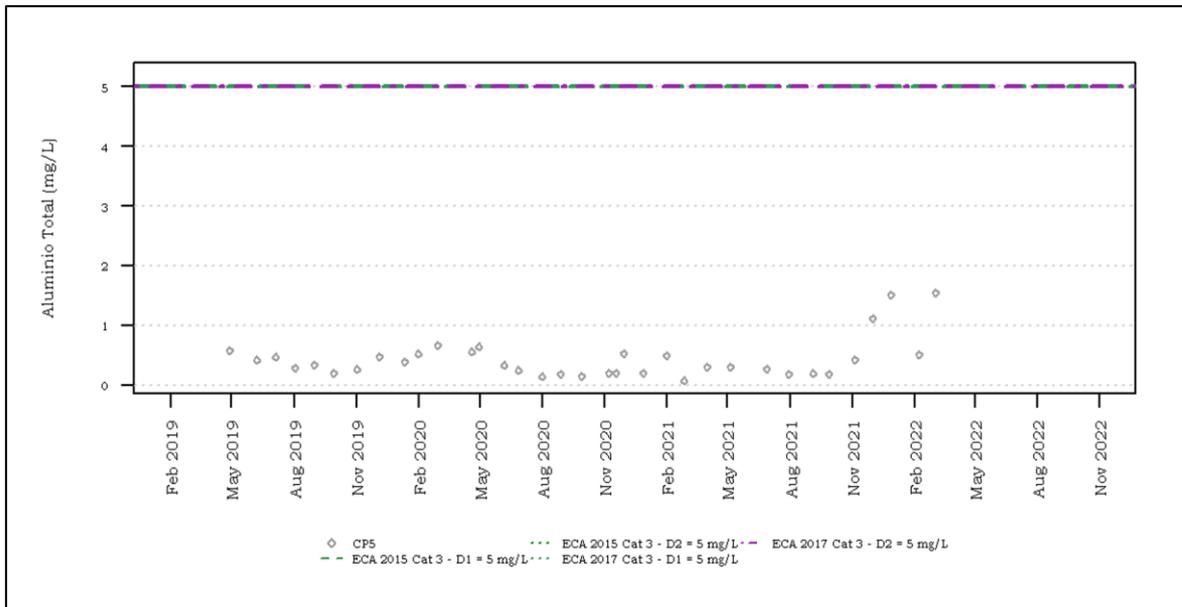
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Metales totales

Aluminio total

Los resultados de valores de aluminio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.79**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,068 mg/L (marzo 2021) y el valor máximo fue de 1,55 mg/L (marzo 2022), resultando un valor promedio de 0,43 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.79
Valores de aluminio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



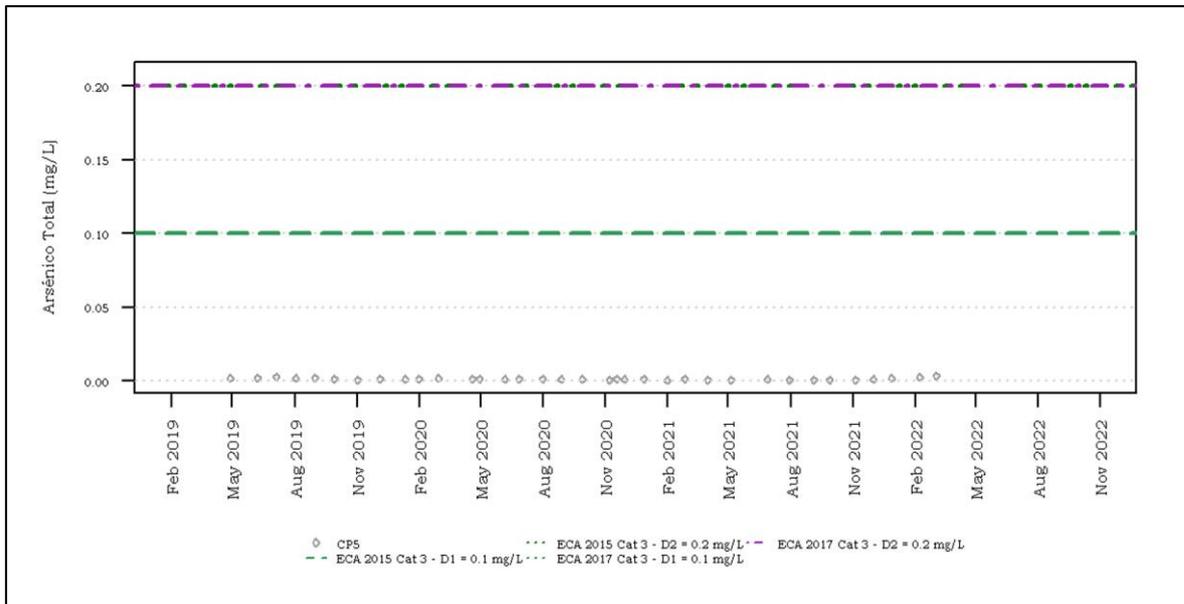
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Arsénico total

Los resultados de valores de arsénico total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.80**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0003 mg/L (febrero 2021) y el valor máximo fue de 0,0034 mg/L (marzo 2022), resultando un valor promedio de 0,0013 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.80
Valores de arsénico total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

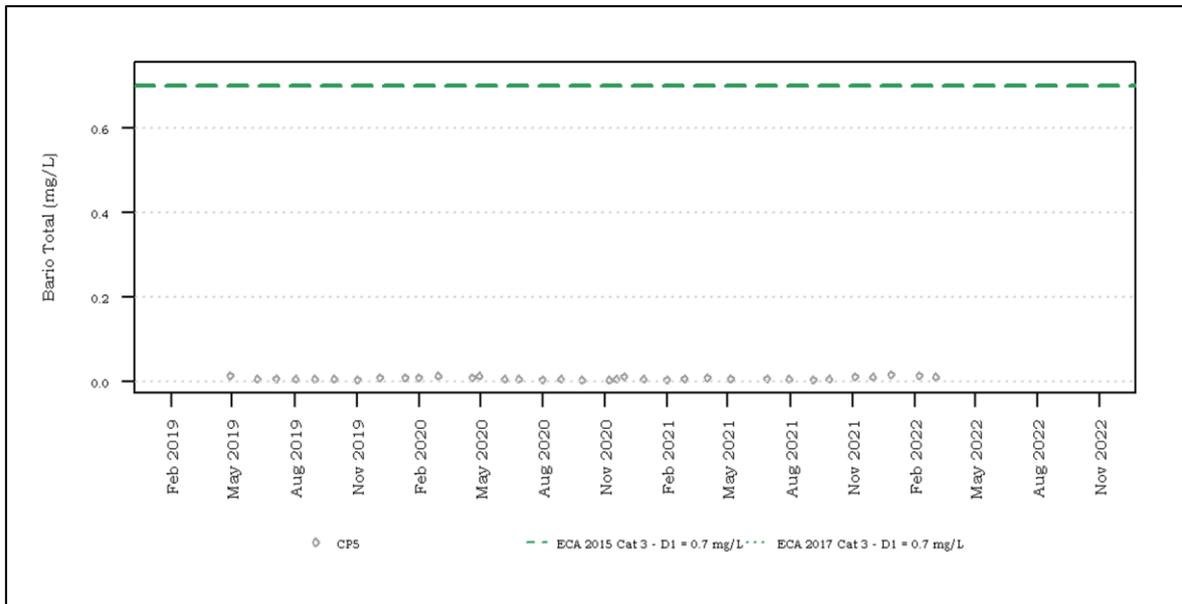


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Bario total

Los resultados de valores de bario total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.81**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,004 mg/L (noviembre 2020) y el valor máximo fue de 0,017 mg/L (enero 2022), resultando un valor promedio de 0,009 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.81
Valores de bario total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

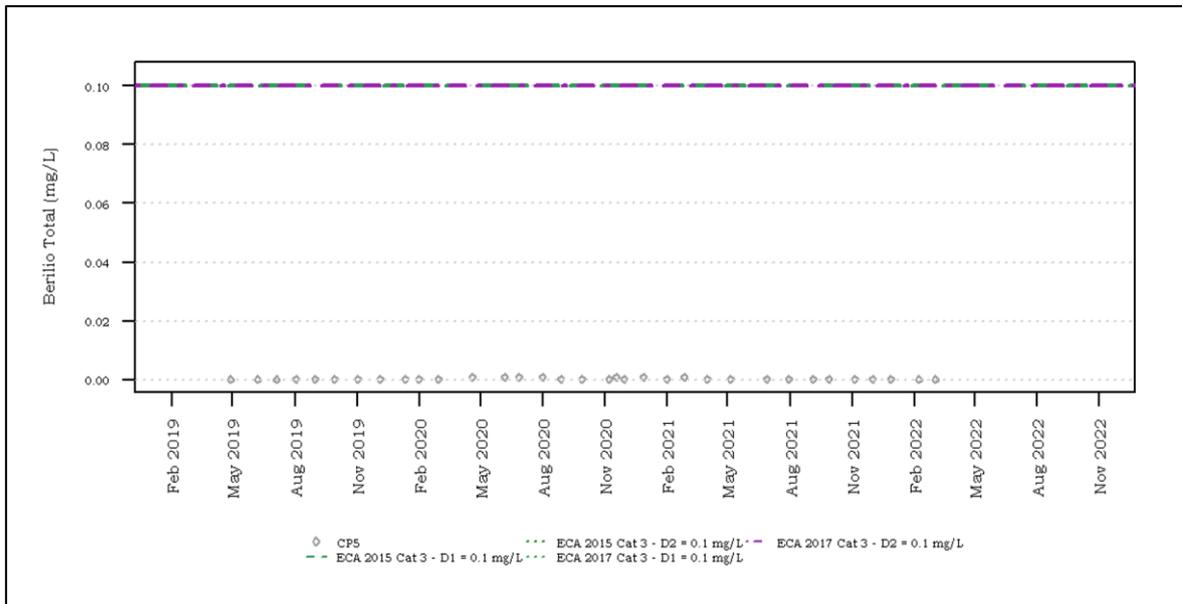


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Berilio total

Los resultados de valores de berilio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.82**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00003 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,001 mg/L (abril 2020), resultando un valor promedio de 0,00034 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.82
Valores de berilio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

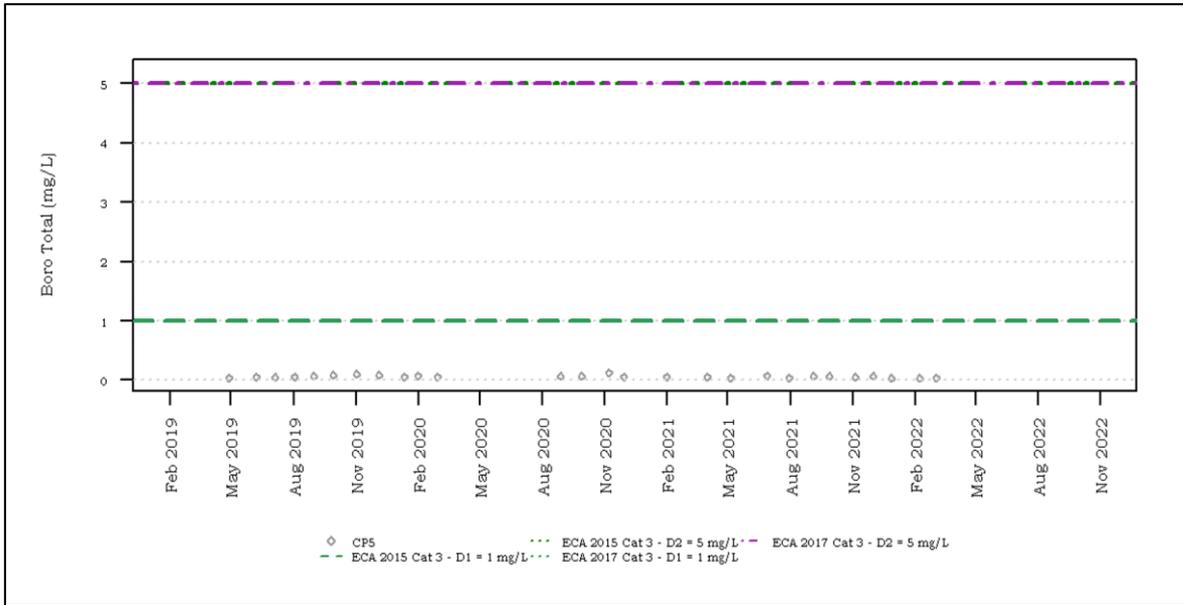


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Boro total

Los resultados de valores de boro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.83**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,029 mg/L (enero 2022) y el valor máximo fue de 0,126 mg/L (noviembre 2020), resultando un valor promedio de 0,06 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.83
Valores de boro total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



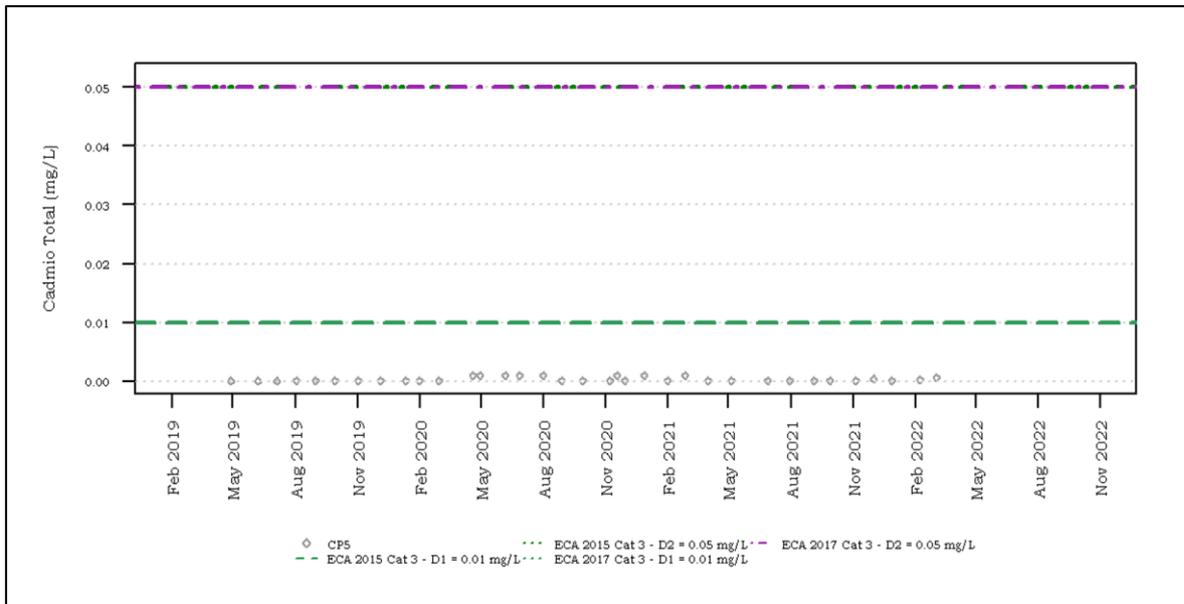
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cadmio total

Los resultados de valores de cadmio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.84**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00001 mg/L y el valor máximo fue de 0,001 mg/L, resultando un valor promedio de 0,0003 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.84
Valores de cadmio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



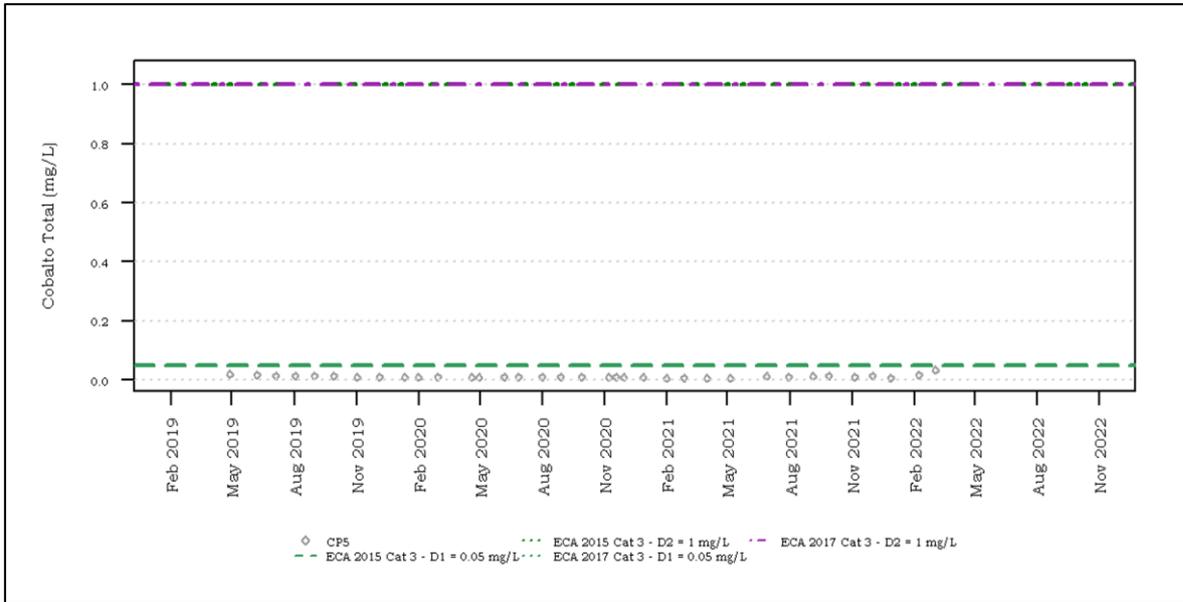
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cobalto total

Los resultados de valores de cobalto total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.85**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0046 mg/L (mayo 2021) y el valor máximo fue de 0,033 mg/L (marzo 2022), resultando un valor promedio de 0,011 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.85
Valores de cobalto total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



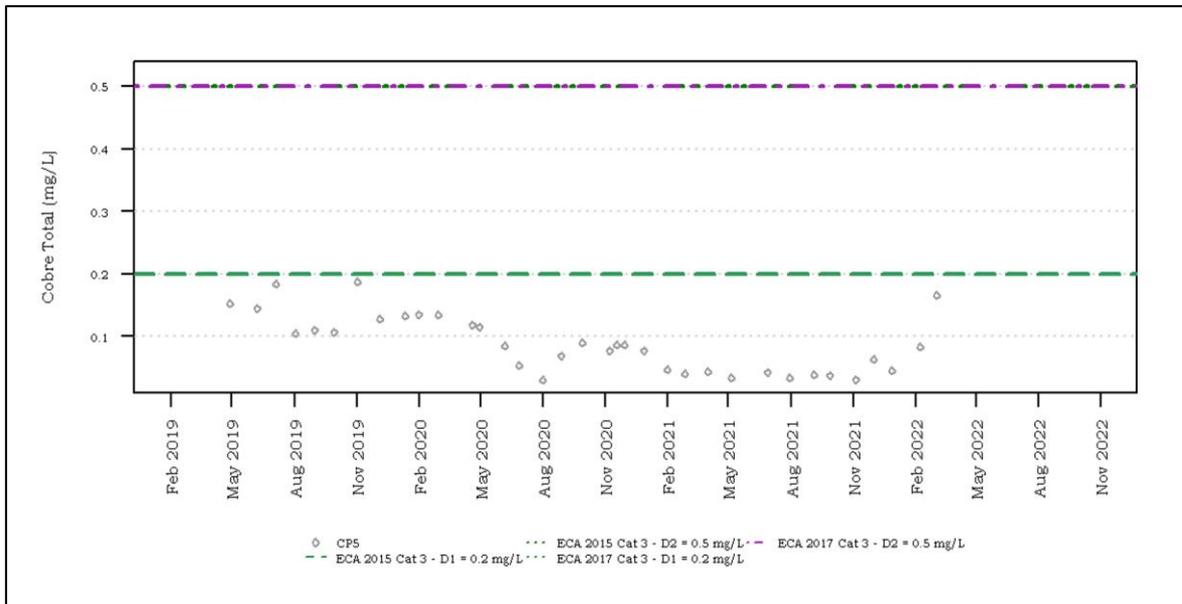
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cobre total

Los resultados de valores de cobre total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.86**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,03 mg/L (agosto 2020) y el valor máximo fue de 0,187 mg/L (noviembre 2019), resultando un valor promedio de 0,089 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.86
Valores de cobre total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



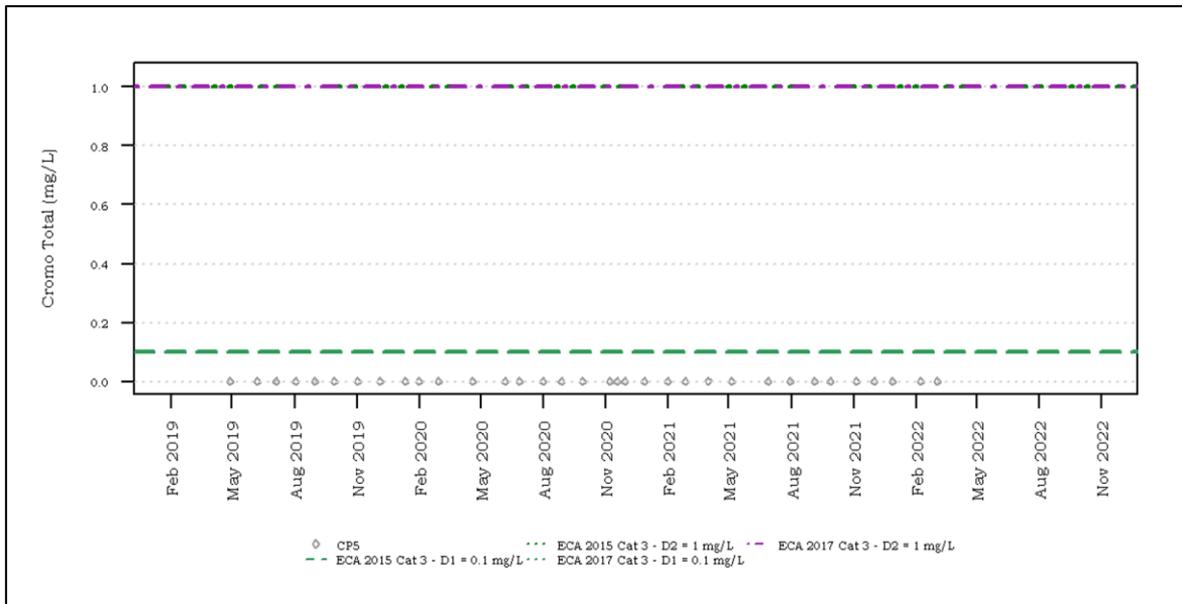
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cromo total

Los resultados de valores de cromo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.87**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00015 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,0013 mg/L (abril 2021), resultando un valor promedio de 0,0006 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.87
Valores de cromo total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

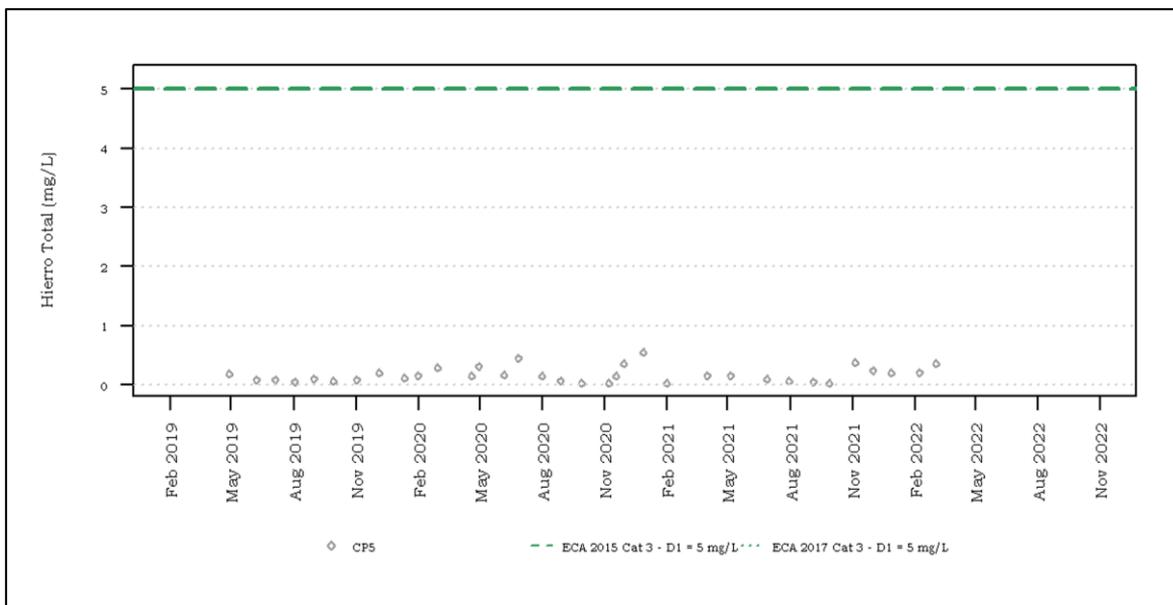


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Hierro total

Los resultados de valores de hierro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.88**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,024 mg/L y el valor máximo fue de 0,547 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,17 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.88
Valores de hierro total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



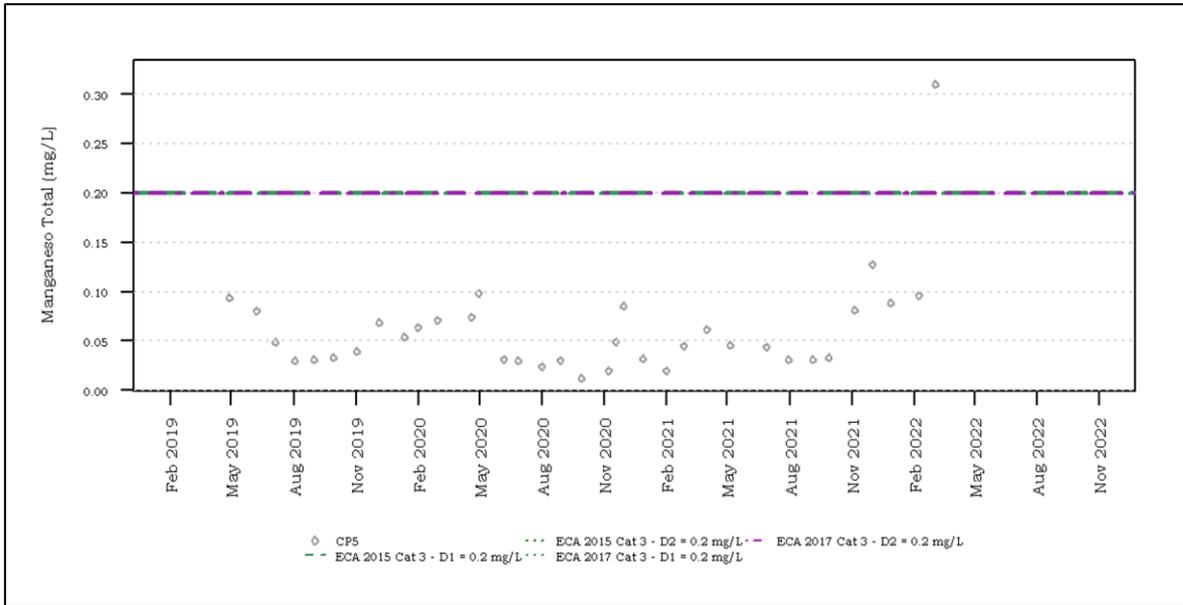
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Manganeso total

Los resultados de valores de manganeso total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.89**. Se aprecia que el 43,24% (16 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,11 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,48 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 0,22 mg/L para el periodo evaluado. Cabe mencionar que, los valores de manganeso que exceden el estándar de calidad ambiental están asociados a fuentes geológicas colindantes a los cuerpos de agua analizados, ello influye en los recursos hídricos superficiales desde tiempos previos al inicio de las operaciones de MYSRL, pues la evaluación de los registros históricos de calidad de agua en las cuencas del área de estudio evidencian que se calidad de manera natural se ve influenciada principalmente por la propia mineralogía de la zona.

Gráfico 8.2.89
Valores de manganeso total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



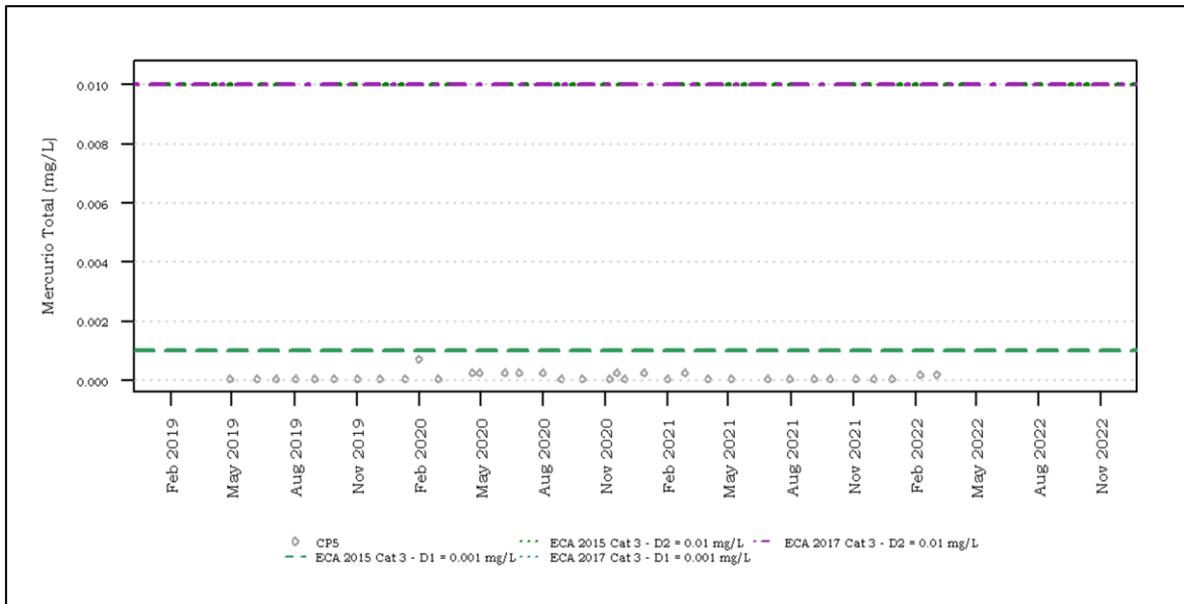
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Mercurio total

Los resultados de valores de mercurio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.90**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,000045 mg/L y el valor máximo fue de 0,00072 mg/L (febrero 2020), resultando un valor promedio de 0,000123 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.90
Valores de mercurio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)

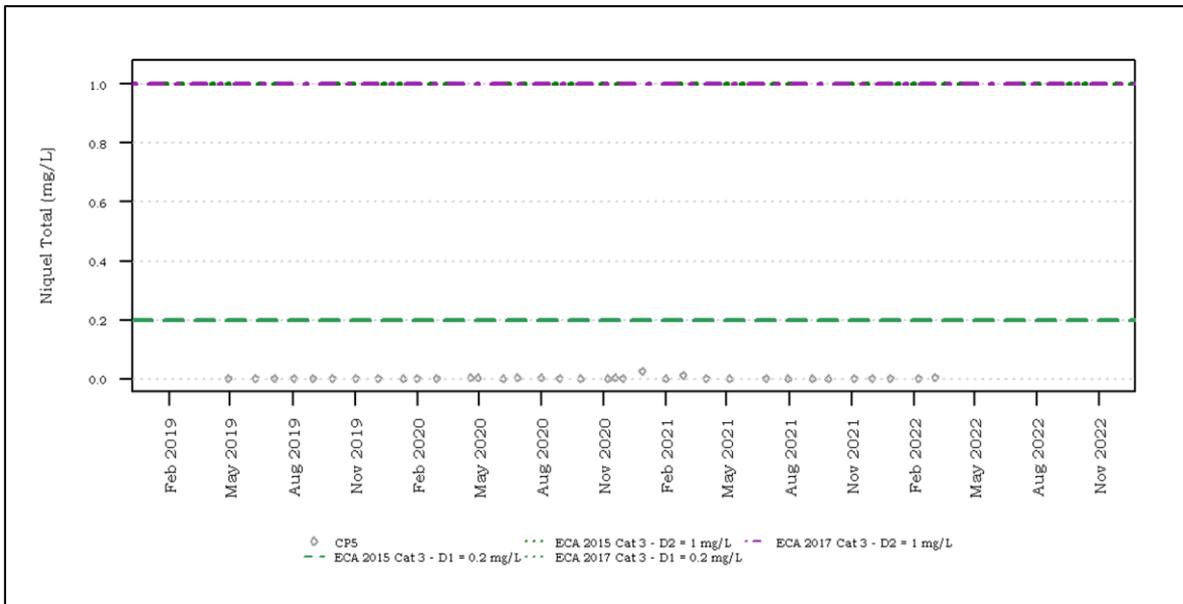


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Níquel total

Los resultados de valores de níquel total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.91**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L y el valor máximo fue de 0,027 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,0027 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.91
Valores de níquel total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



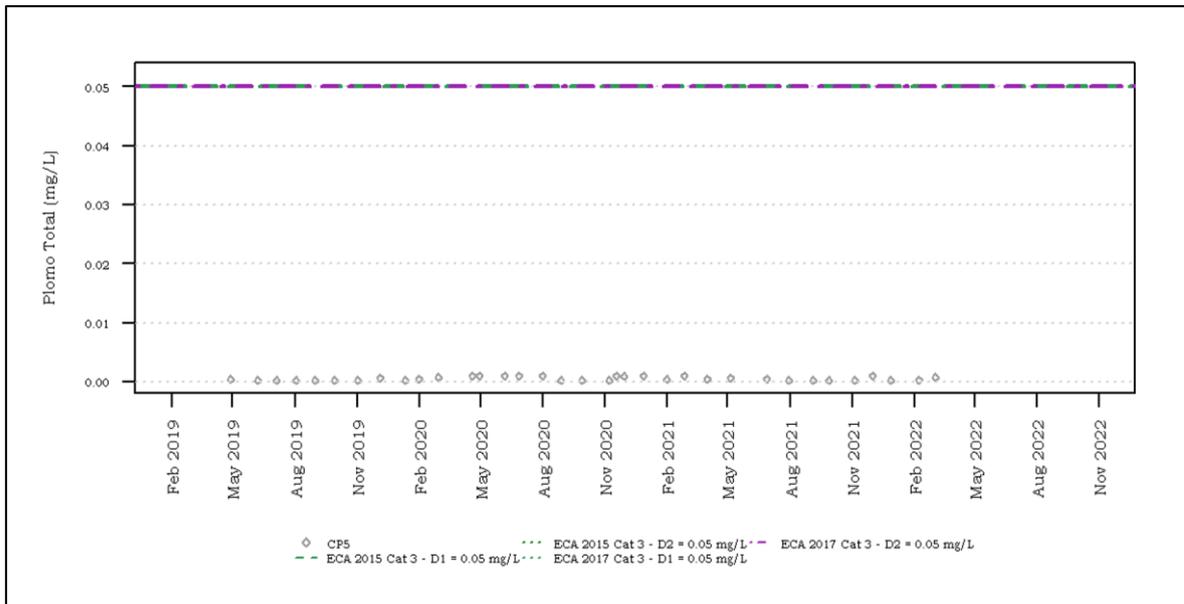
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Plomo total

Los resultados de valores de plomo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.92**. Se aprecia que el 21,62% (8 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L y el valor máximo fue de 0,001 mg/L, resultando un valor promedio de 0,0005 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.92
Valores de plomo total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



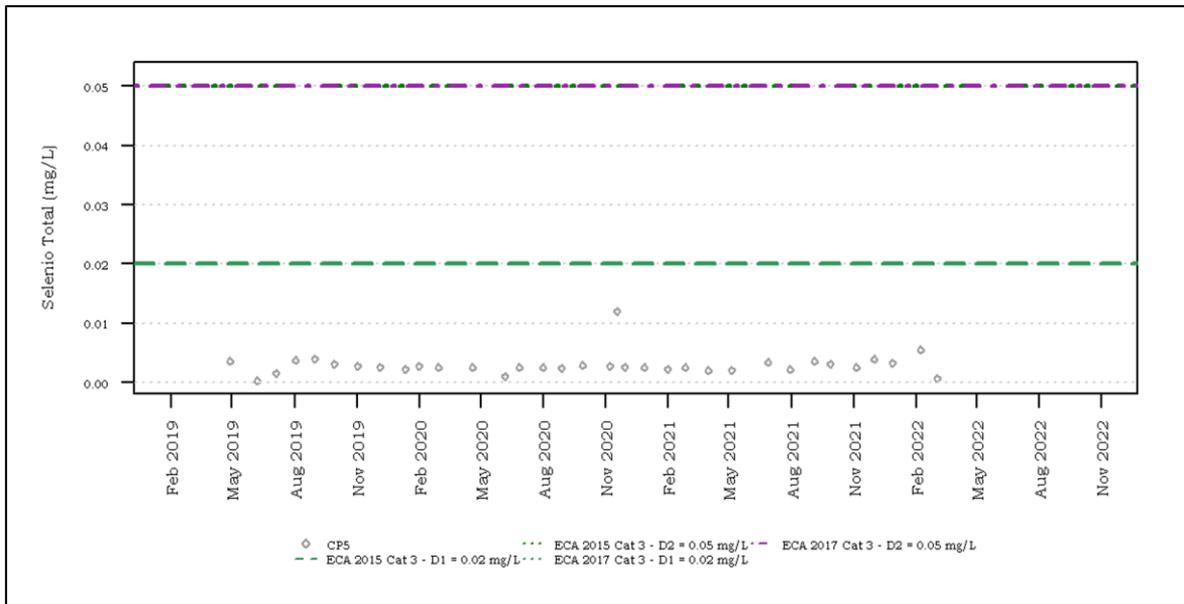
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Selenio total

Los resultados de valores de selenio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.93**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00025 mg/L (junio 2019) y el valor máximo fue de 0,012 mg/L (noviembre 2020), resultando un valor promedio de 0,0029 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.93
Valores de selenio total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



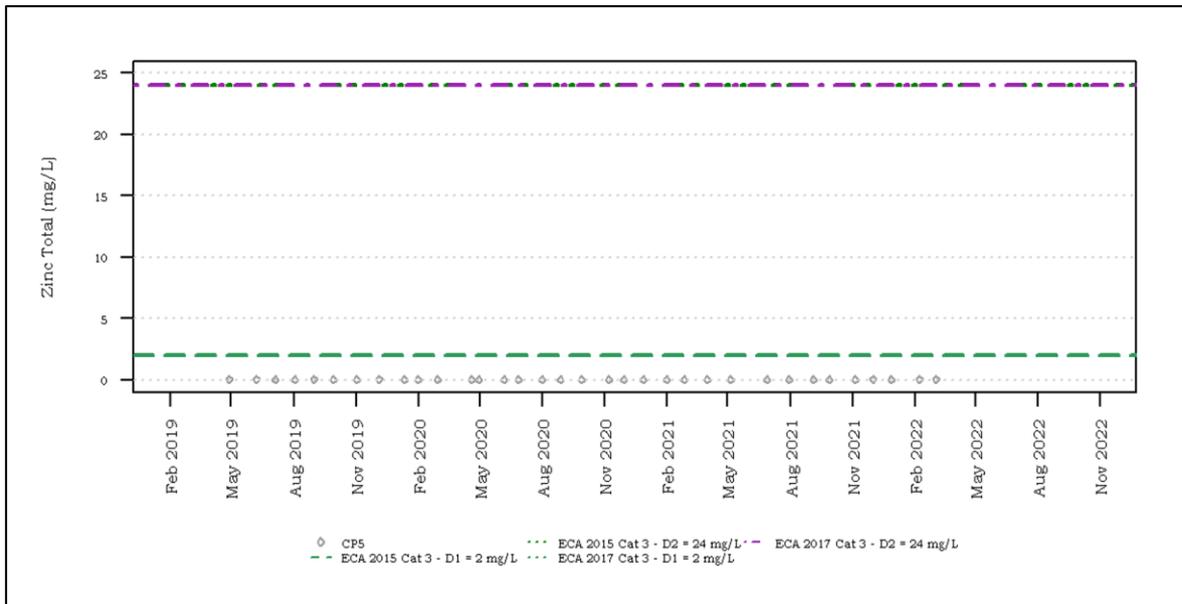
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Zinc total

Los resultados de valores de zinc total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.94**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0025 mg/L (agosto 2020 y enero 2021) y el valor máximo fue de 0,0503 mg/L (mayo 2019), resultando un valor promedio de 0,0177 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.94
Valores de zinc total en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



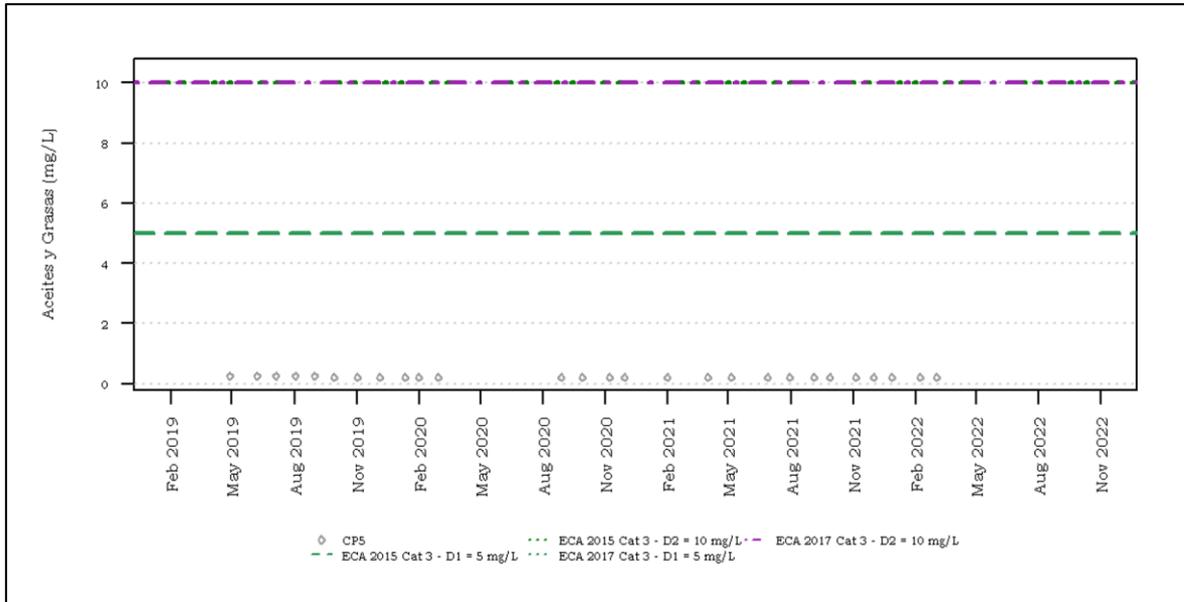
Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Parámetros orgánicos

Aceites y grasas

Los resultados de valores de aceites y grasas del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.95**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,2 mg/L y el valor máximo fue de 0,25 mg/L, resultando un valor promedio de 0,21 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.95
Valores de aceites y grasas en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

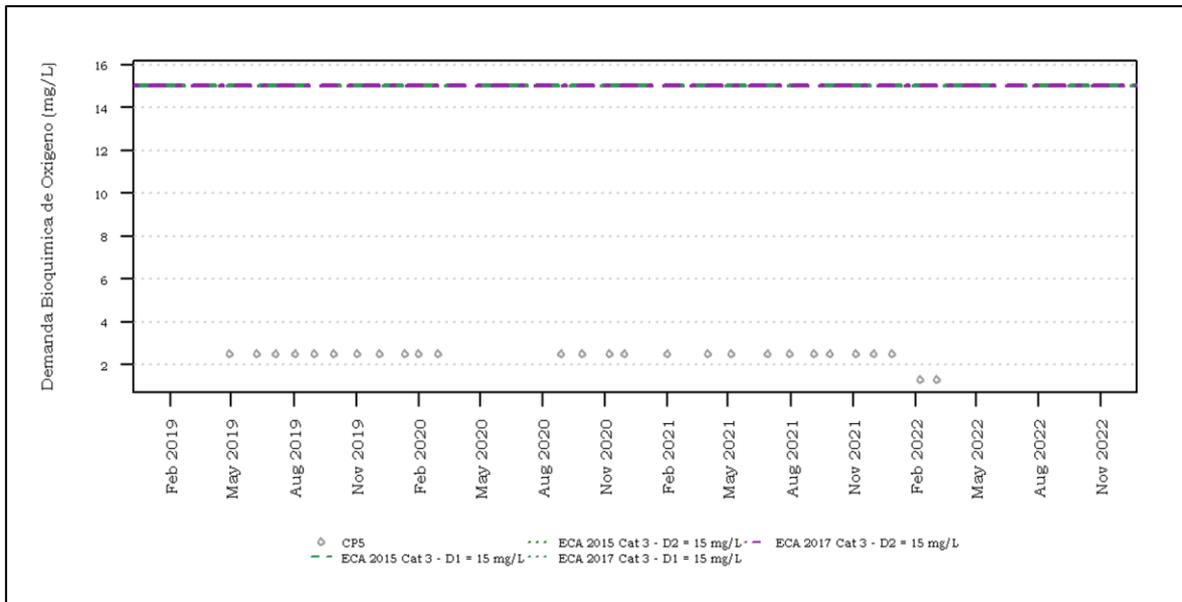
Elaborado por INSIDEO.

Demanda bioquímica de oxígeno

Los resultados de valores de demanda bioquímica de oxígeno del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.96**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,3 mg/L y el valor máximo fue de 2,5 mg/L, resultando un valor promedio de 2,41 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.96

Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

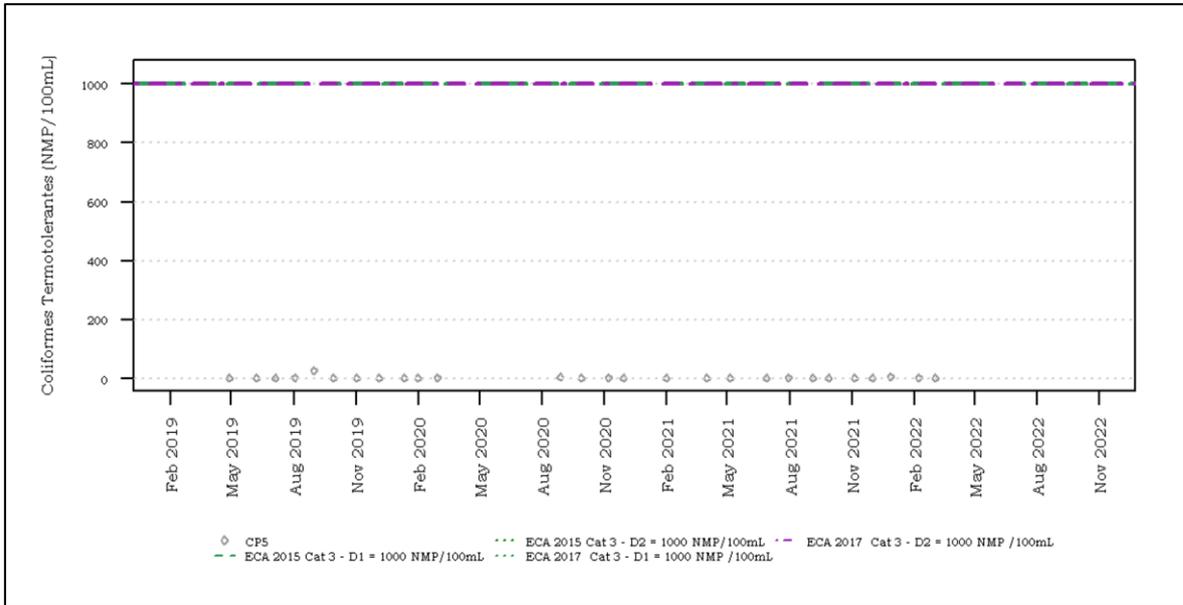
Parámetros microbiológicos

Coliformes termotolerantes

Los resultados de valores de coliformes termotolerantes del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.97**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 27 mg/L (setiembre 2019), resultando un valor promedio de 2,42 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.97

Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



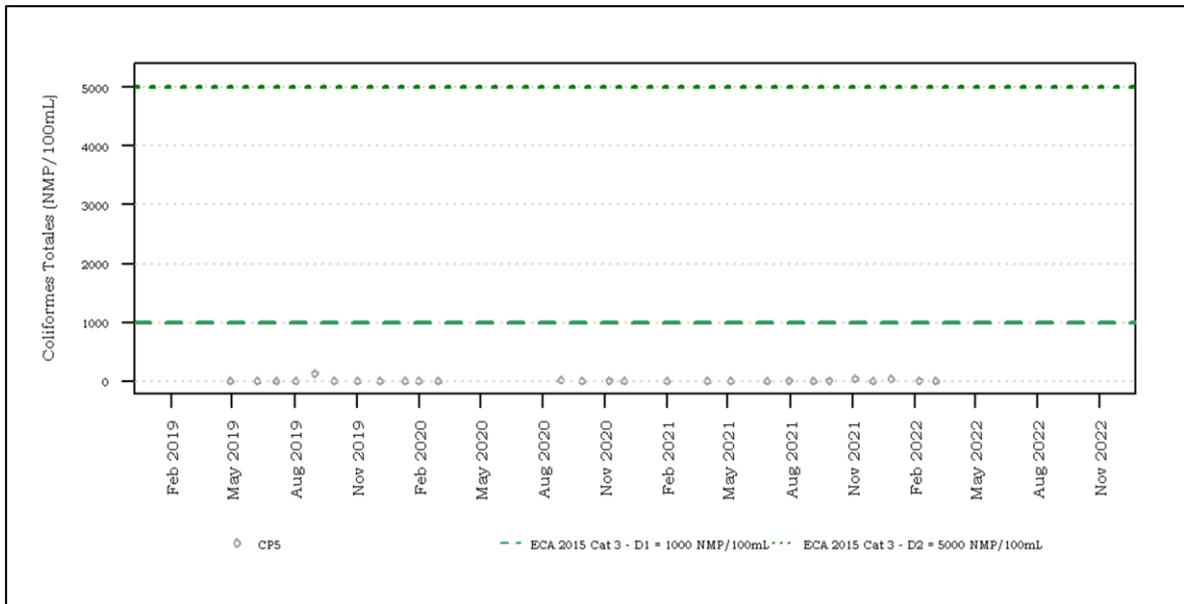
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Coliformes totales

Los resultados de valores de coliformes totales del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el Gráfico 8.2.31. Se aprecia que, de todos los valores registrados, solo 1 valor excedió el valor del estándar de calidad Cat 3-D1, mientras que los demás valores se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 del año 2015. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 130 mg/L (setiembre 2019), resultando un valor promedio de 11,12 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.98
Valores de coliformes totales en la estación CP5 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

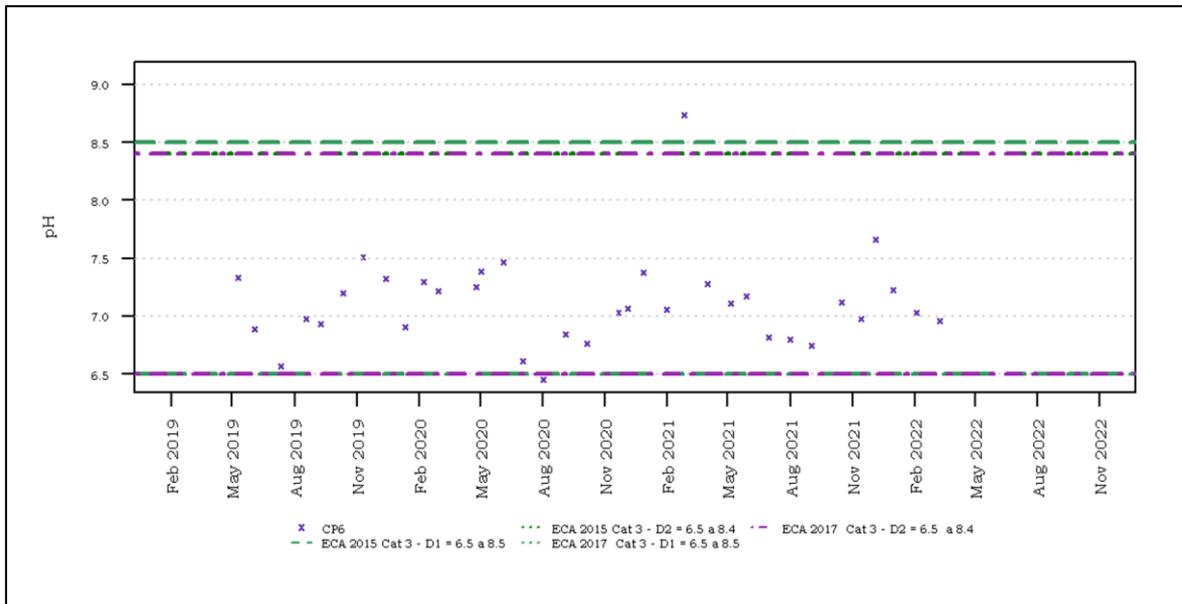
Microcuenca del Río Shoclla (CP6)

Parámetros de campo

Potencial de hidrógeno (pH)

Los resultados de niveles de pH del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.99**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran fuera del rango señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat-D2 de los años 2015 y 2017. El nivel mínimo registrado fue de 6,45 unidades (agosto 2020) y el nivel máximo fue de 8,74 unidades (marzo 2021), resultando un nivel promedio de 7,12 unidades para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.99
Niveles de pH en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



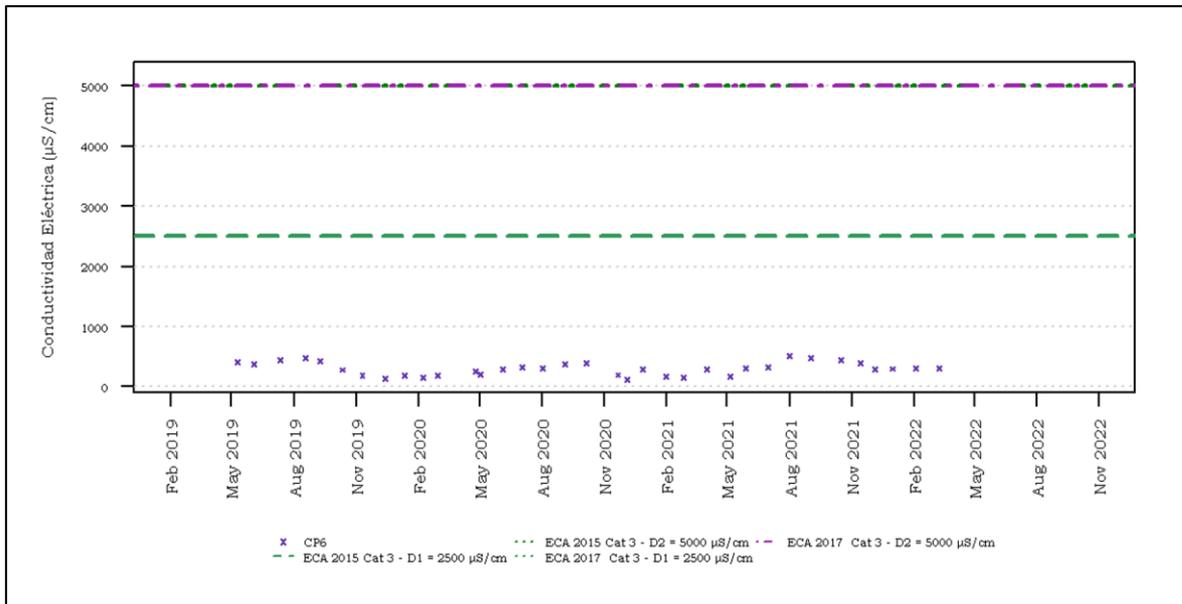
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Conductividad eléctrica (CE)

Los resultados de valores de conductividad eléctrica del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.100**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 114,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (diciembre 2020) y el valor máximo fue de 515 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (agosto 2021), resultando un valor promedio de 298,77 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.100
Valores de conductividad eléctrica en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

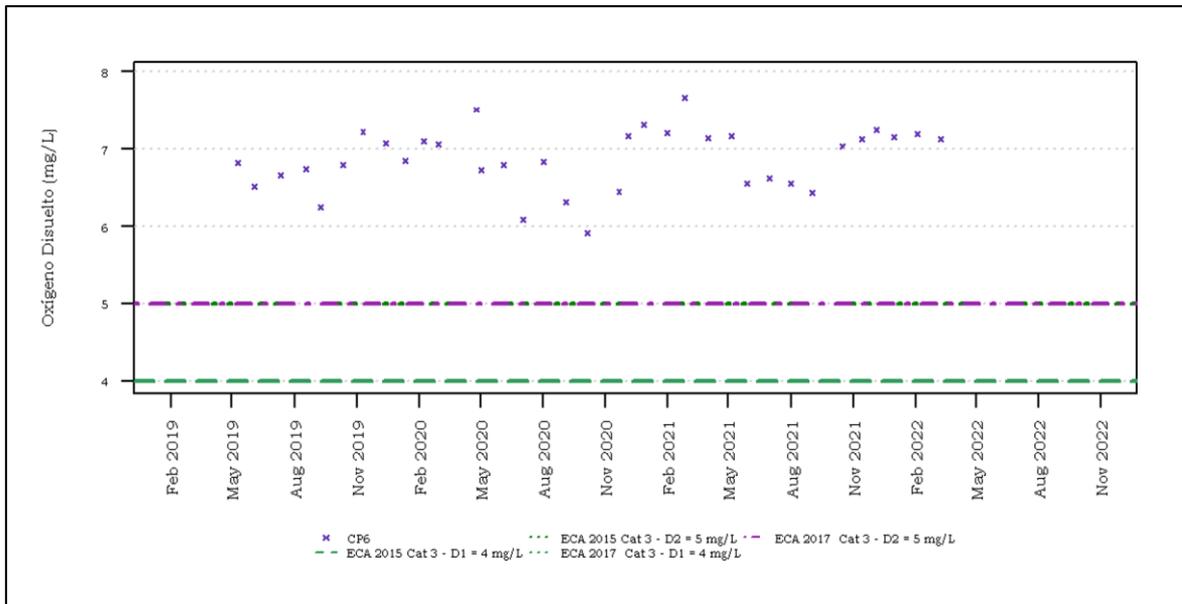


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Oxígeno Disuelto (OD)

Los resultados de valores de oxígeno disuelto del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.101**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por encima del mínimo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 5,91 mg/L (octubre 2020) y el valor máximo fue de 7,66 mg/L (marzo 2021), resultando un valor promedio de 6,87 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.101
Valores de oxígeno disuelto en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

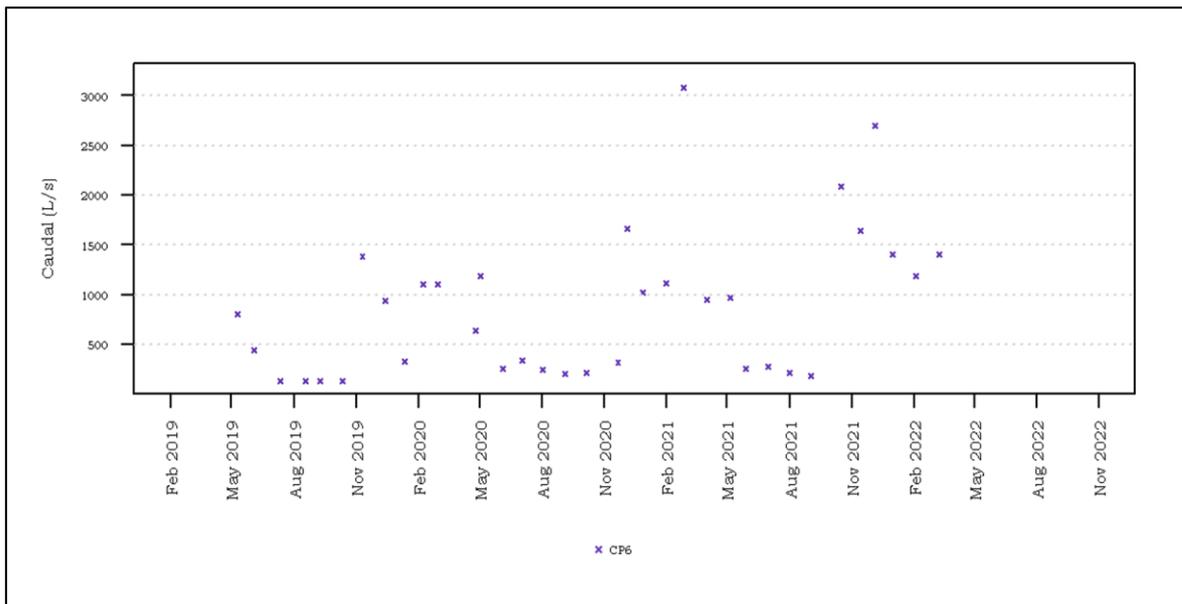


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Caudal

Los resultados de valores de caudal del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.102**. El valor mínimo registrado fue de 130 L/s y el valor máximo fue de 3077 L/s (marzo 2021), resultando un valor promedio de 862,8 L/s para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.102
Valores de Caudal de la estación CP6 (mayo 2019-2022)



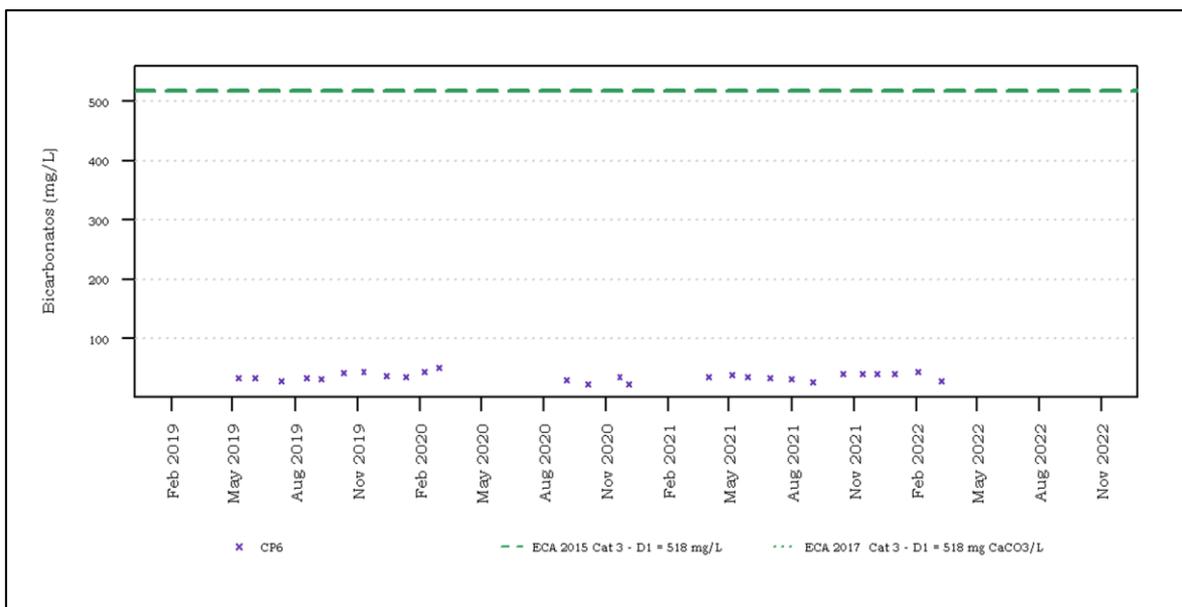
Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Parámetros fisicoquímicos

Bicarbonatos

Los resultados de valores de bicarbonato del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.103**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 23 mg/L (diciembre 2020) y el valor máximo fue de 50,5 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 35,84 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.103
Valores de bicarbonatos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

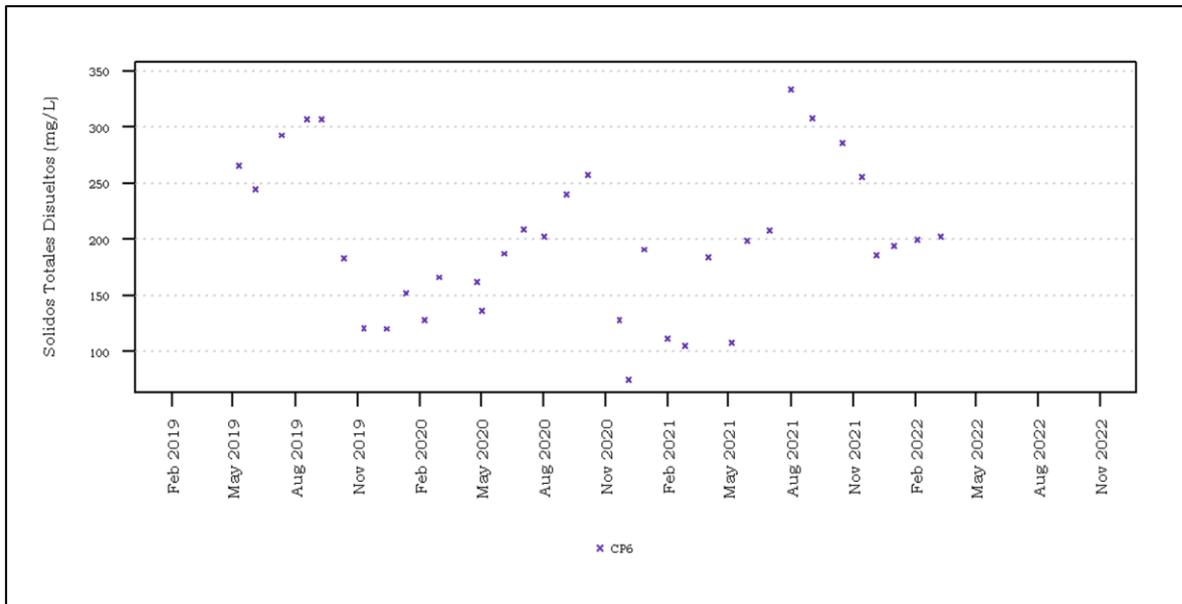


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Disueltos

Los resultados de valores de sólidos totales disueltos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.104**. El valor mínimo registrado fue de 74,55 mg/L (diciembre 2020) y el valor máximo fue de 341 mg/L (agosto 2021), resultando un valor promedio de 198,85 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.104
Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

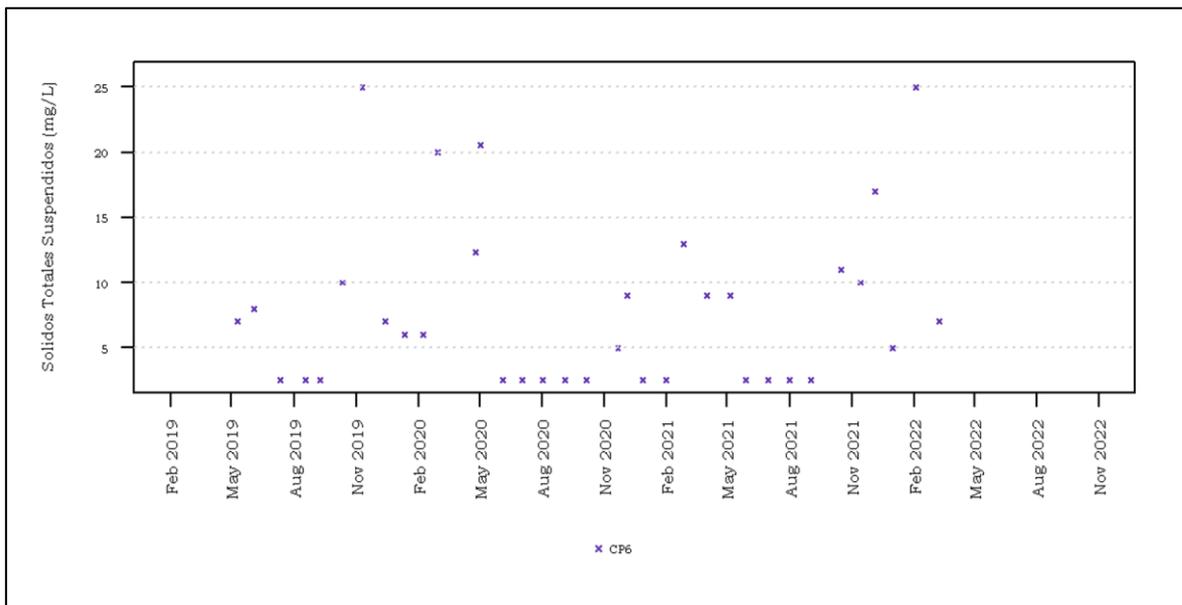


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Suspendidos

Los resultados de valores de sólidos totales suspendidos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.105**. El valor mínimo registrado fue de 2,5 mg/L y el valor máximo fue de 25 mg/L (noviembre 2019 y febrero 2022), resultando un valor promedio de 7,91 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.105
Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



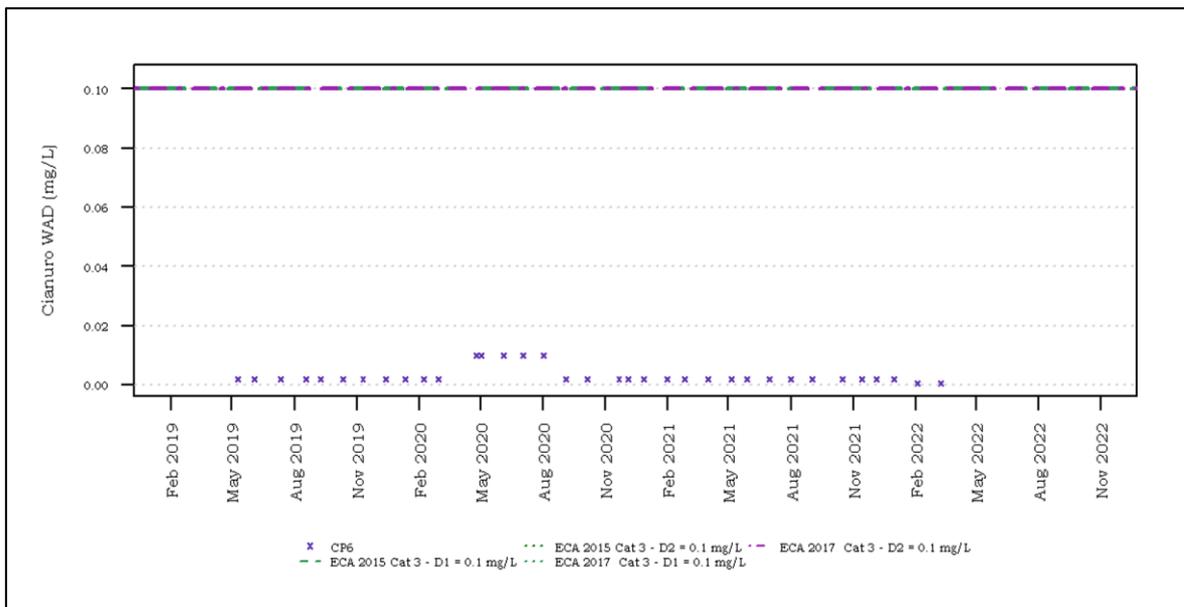
Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Parámetros inorgánicos

Cianuro WAD

Los resultados de valores de cianuro WAD del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.106**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0004 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,01 mg/L, resultando un valor promedio de 0,003 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.106
Valores de cianuro WAD en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



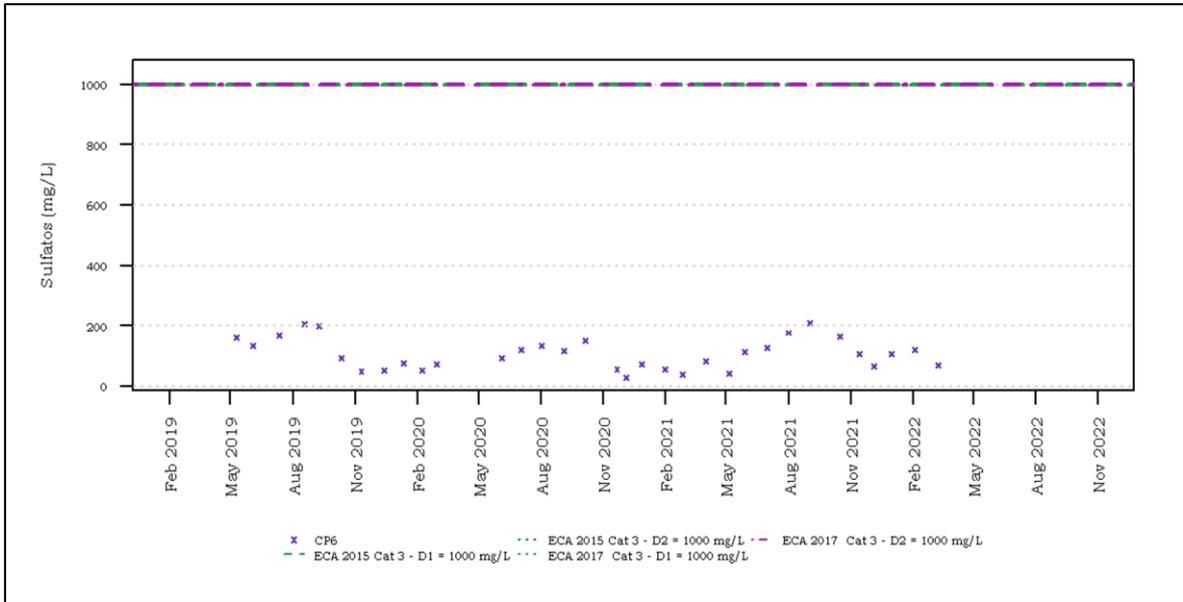
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Sulfatos

Los resultados de valores de sulfatos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.107**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 27,88 mg/L (diciembre 2020) y el valor máximo fue de 208,6 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 106,85 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.107
Valores de sulfatos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

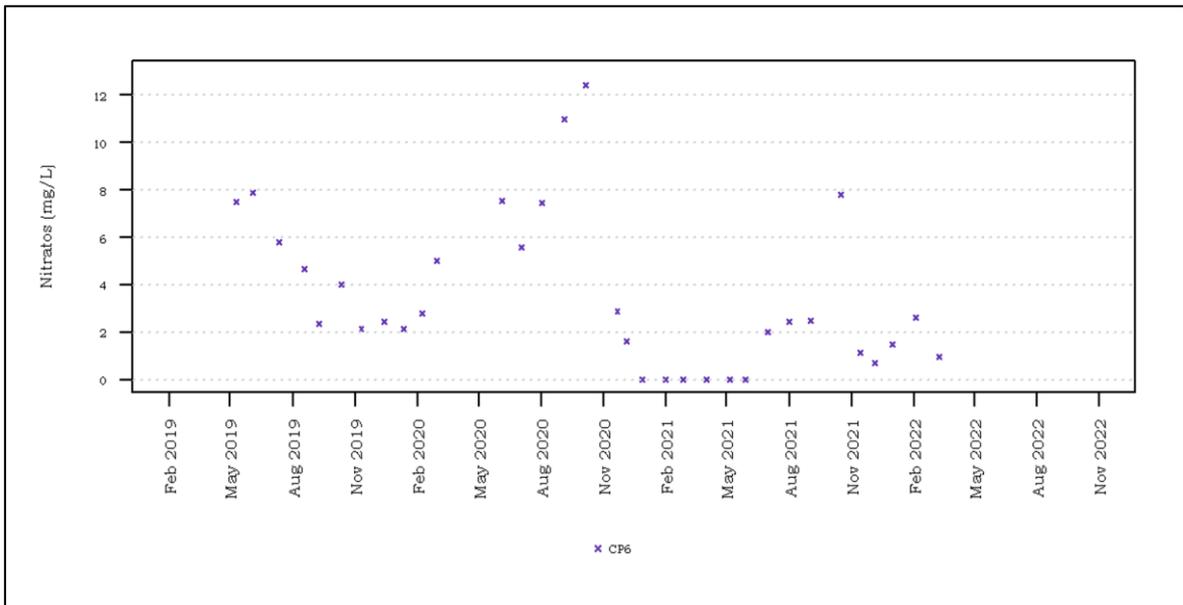


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitratos ($N-NO_3^-$)

Los resultados de valores de nitratos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.108**. El valor mínimo registrado fue de 0,005 mg/L y el valor máximo fue de 12,43 mg/L (octubre 2020), resultando un valor promedio de 3,55 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.108
Valores de nitratos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

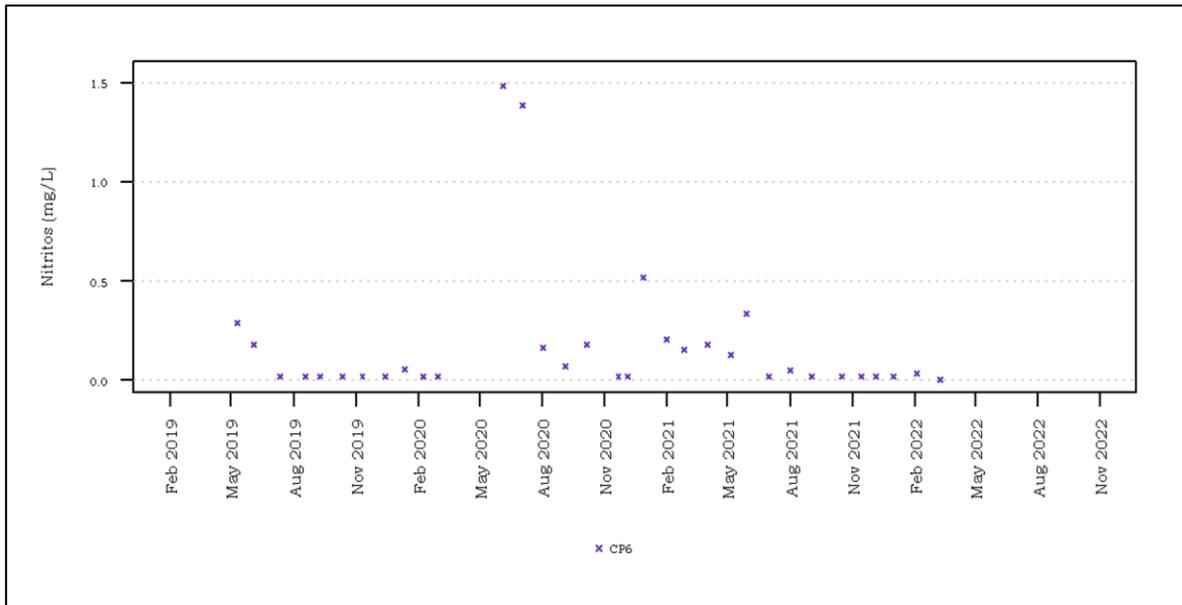


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitritos ($N-NO_2^-$)

Los resultados de valores de nitritos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.109**. El valor mínimo registrado fue de 0,003 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 1,49 mg/L (junio 2020), resultando un valor promedio de 0,17 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.109
Valores de nitritos en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



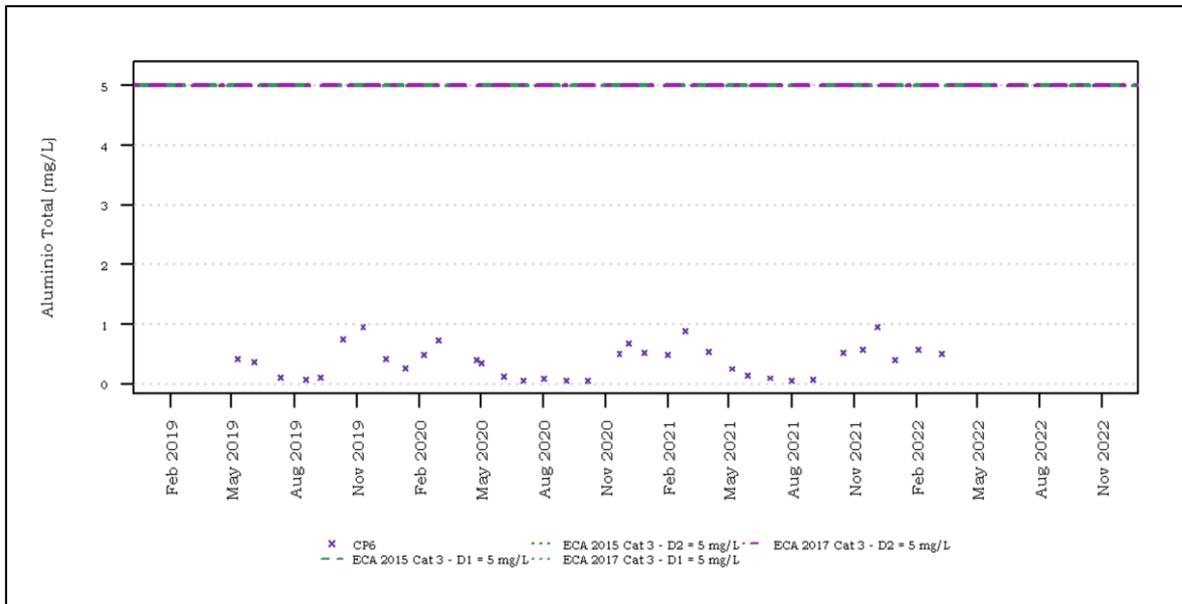
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Metales totales

Aluminio total

Los resultados de valores de aluminio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.110**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,052 mg/L (setiembre 2020) y el valor máximo fue de 0,954 mg/L (noviembre 2019), resultando un valor promedio de 0,392 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.110
Valores de aluminio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



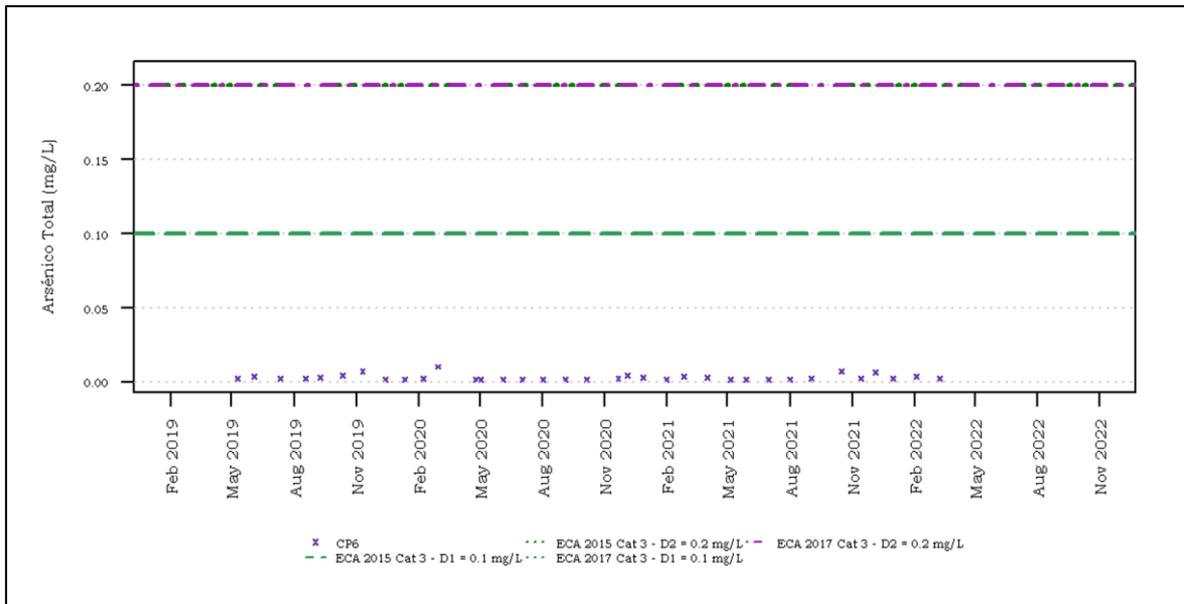
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Arsénico total

Los resultados de valores de arsénico total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.111**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0015 mg/L y el valor máximo fue de 0,0104 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 0,003 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.111
Valores de arsénico total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



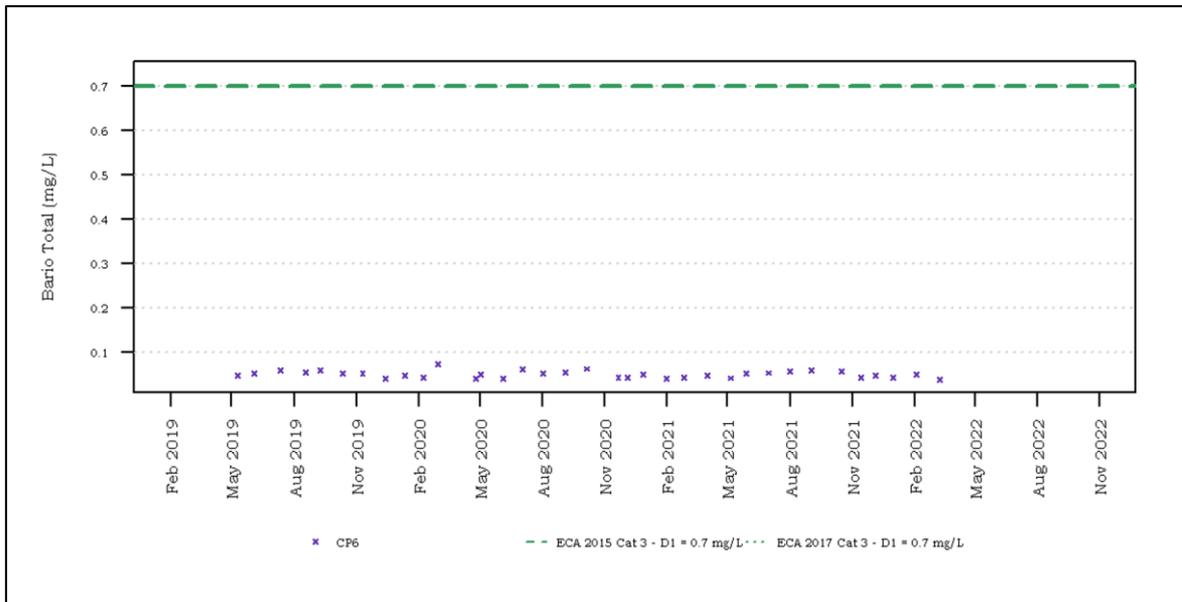
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Bario total

Los resultados de valores de bario total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.112**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,037 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,072 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 0,05 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.112
Valores de bario total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

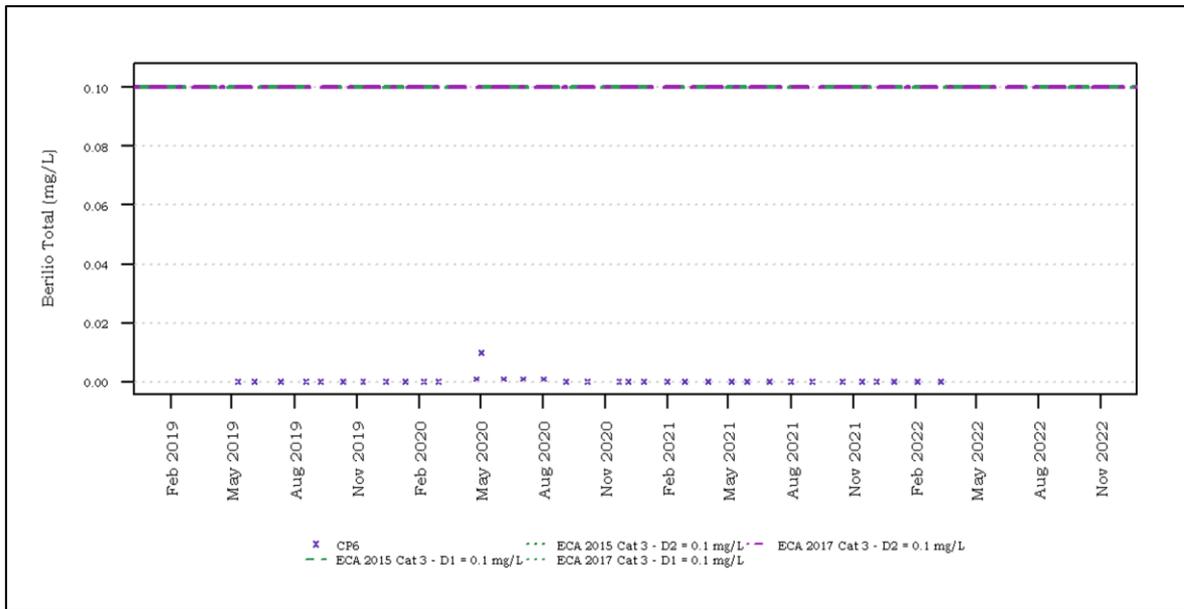


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Berilio total

Los resultados de valores de berilio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.113**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00003 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,01 mg/L (mayo 2020), resultando un valor promedio de 0,00055 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.113
Valores de berilio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



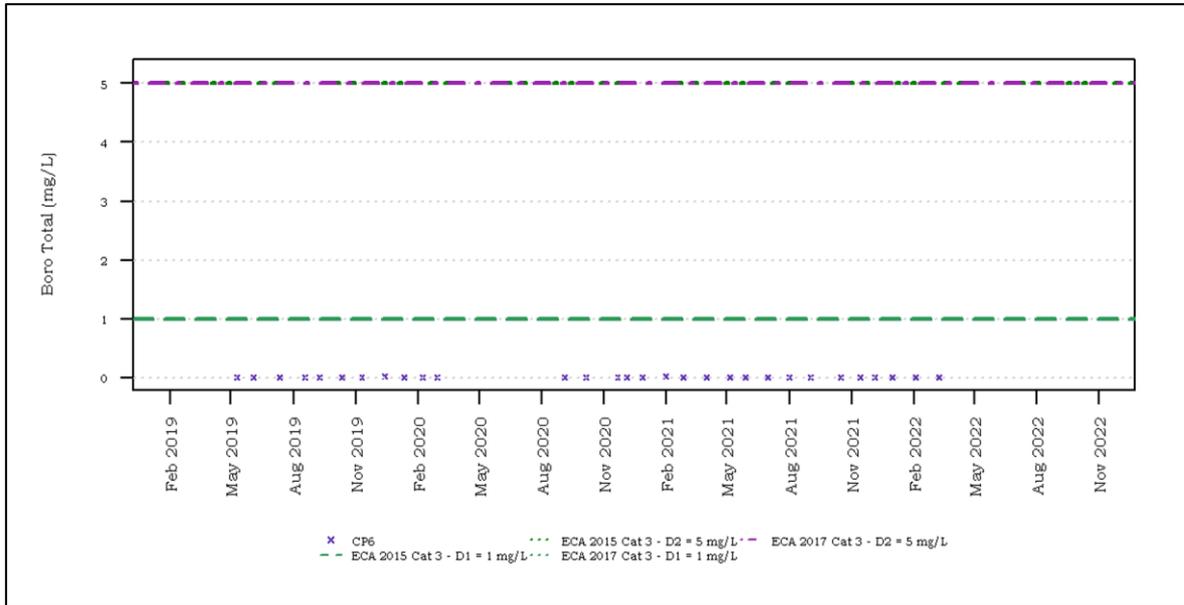
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Boro total

Los resultados de valores de boro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.114**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,002 mg/L (mayo y julio 2019) y el valor máximo fue de 0,031 mg/L (diciembre 2019), resultando un valor promedio de 0,007 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.114
Valores de boro total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

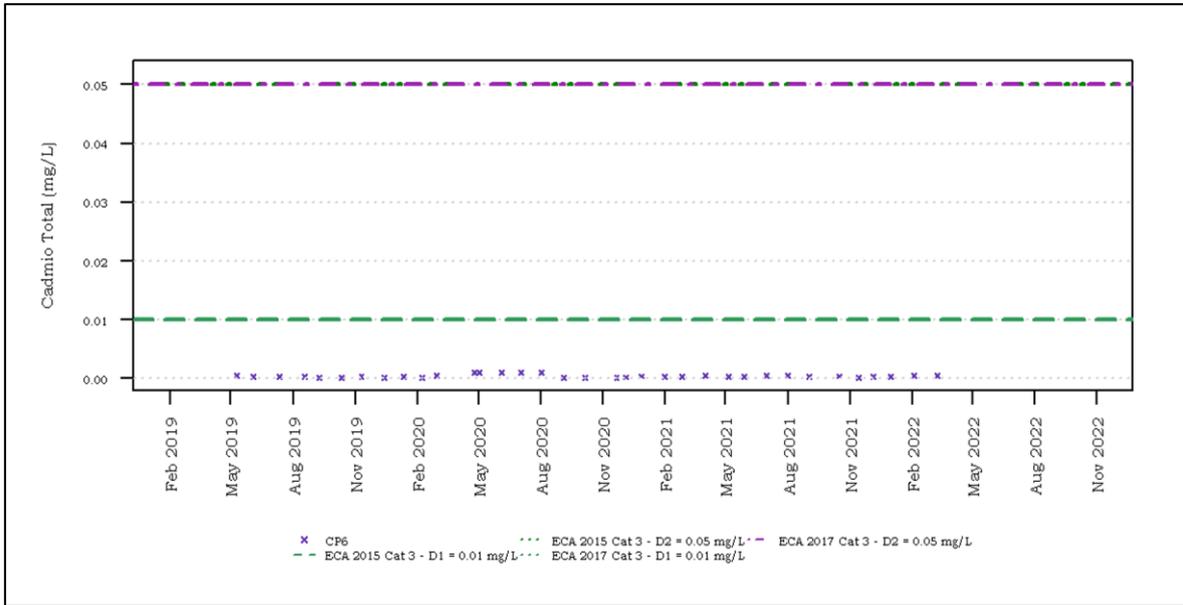


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Cadmio total

Los resultados de valores de cadmio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.115**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0001 mg/L y el valor máximo fue de 0,001 mg/L, resultando un valor promedio de 0,0004 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.115
Valores de cadmio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



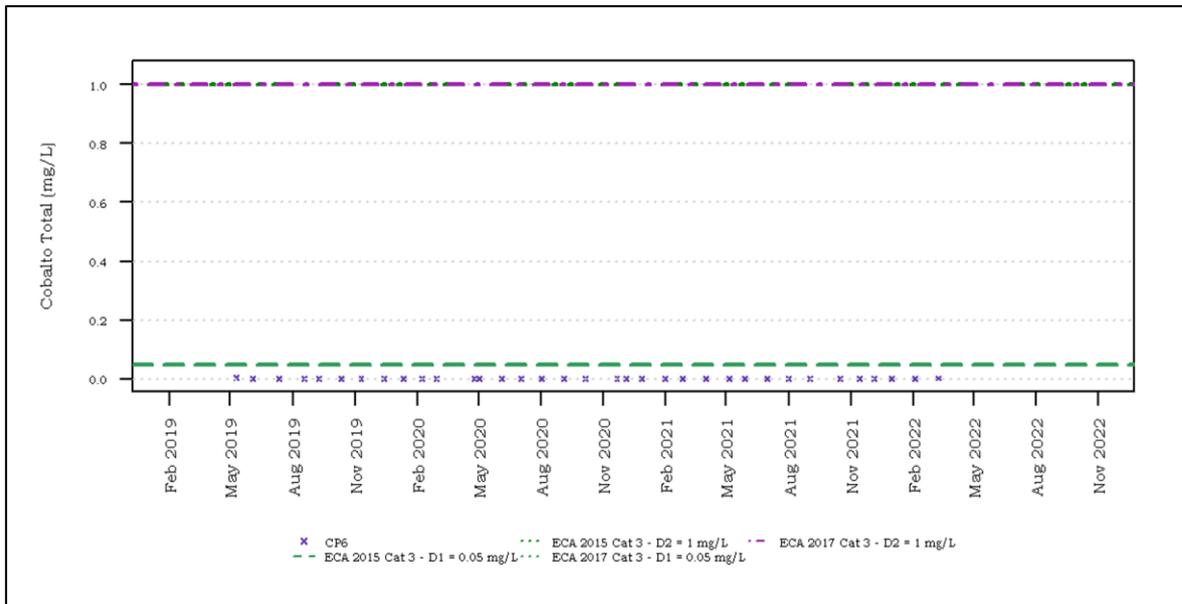
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cobalto total

Los resultados de valores de cobalto total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.116**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L (julio 2021) y el valor máximo fue de 0,0034 mg/L (mayo 2019), resultando un valor promedio de 0,0017 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.116
Valores de cobalto total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

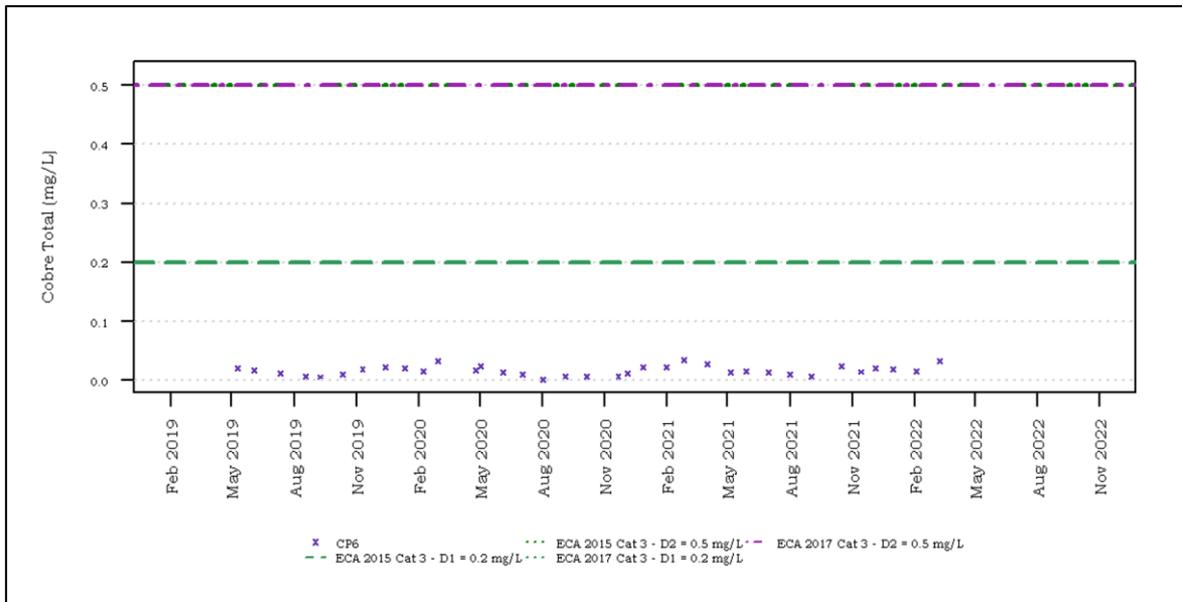


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Cobre total

Los resultados de valores de cobre total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.117**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,001 mg/L (agosto 2020) y el valor máximo fue de 0,034 mg/L (marzo 2021), resultando un valor promedio de 0,016 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.117
Valores de cobre total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

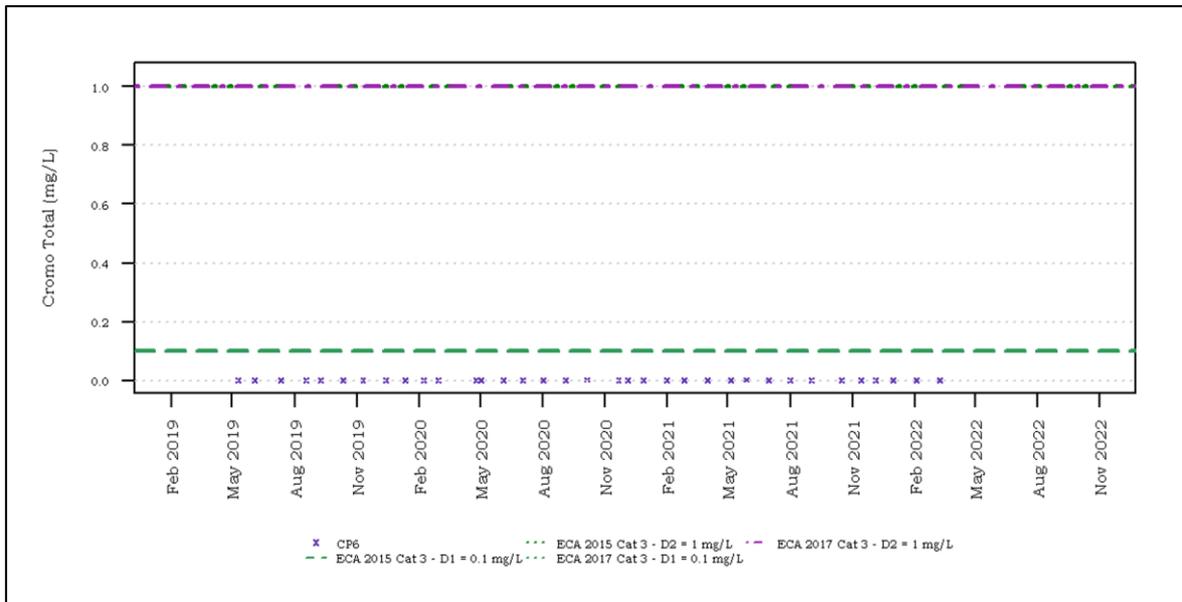


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Cromo total

Los resultados de valores de cromo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.118**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00015 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,0029 mg/L (julio 2021), resultando un valor promedio de 0,0007 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.118
Valores de cromo total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

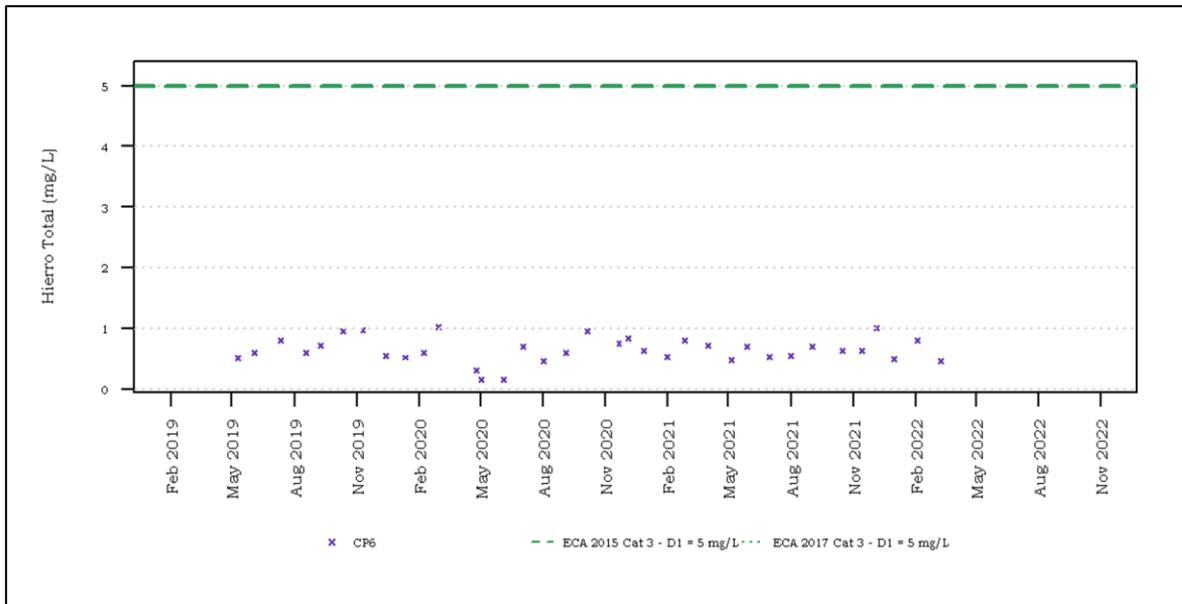


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Hierro total

Los resultados de valores de hierro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.119**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,15 mg/L (mayo y junio 2020) y el valor máximo fue de 1,03 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 0,64 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.119
Valores de hierro total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

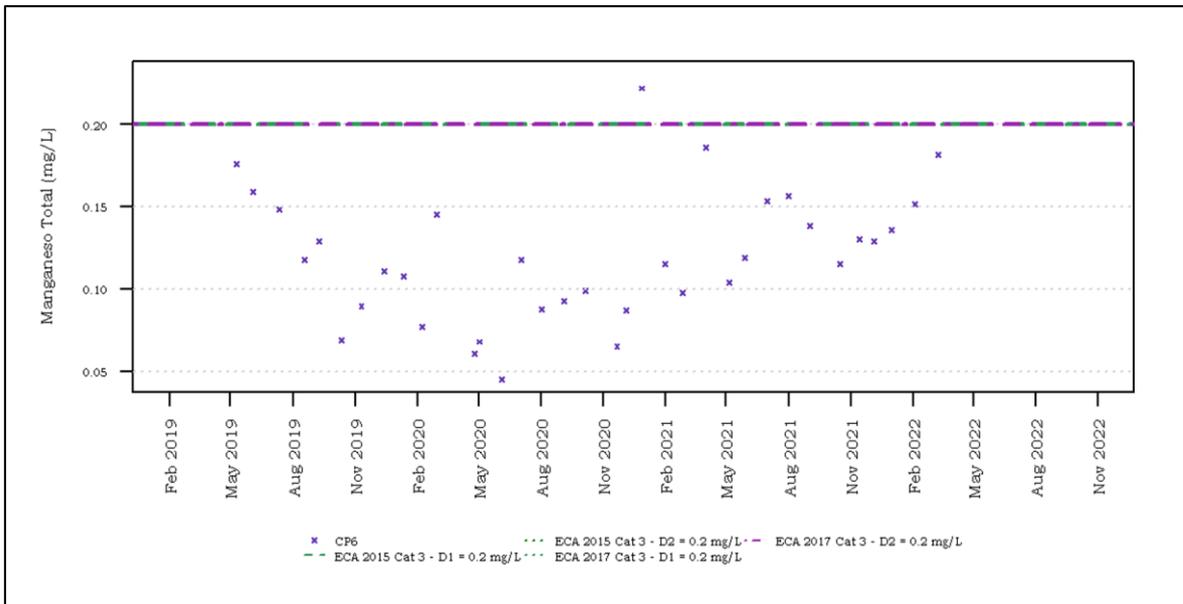


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Manganeso total

Los resultados de valores de manganeso total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.120**. Se aprecia que el 43,24% (16 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,045 mg/L (julio 2020) y el valor máximo fue de 0,222 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,12 mg/L para el periodo evaluado. Cabe mencionar que, los valores de manganeso que exceden el estándar de calidad ambiental están asociados a fuentes geológicas colindantes a los cuerpos de agua analizados, ello influye en los recursos hídricos superficiales desde tiempos previos al inicio de las operaciones de MYSRL, pues la evaluación de los registros históricos de calidad de agua en las cuencas del área de estudio evidencian que se calidad de manera natural se ve influenciada principalmente por la propia mineralogía de la zona.

Gráfico 8.2.120
Valores de manganeso total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



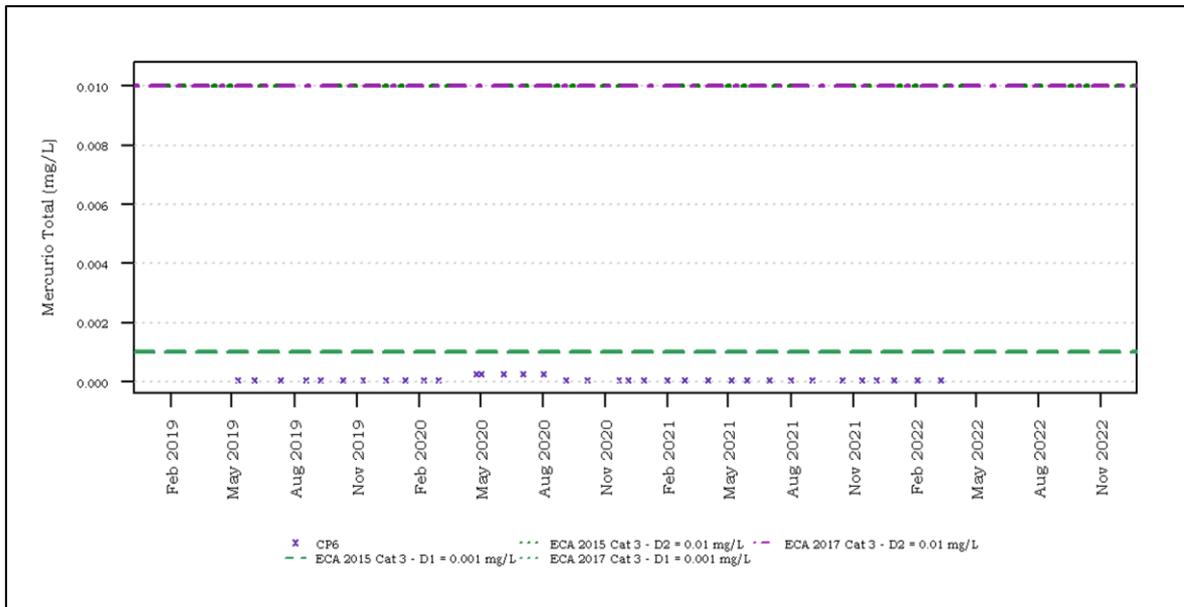
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Mercurio total

Los resultados de valores de mercurio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.121**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,000045 mg/L y el valor máximo fue de 0,00025 mg/L, resultando un valor promedio de 0,00008 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.121
Valores de mercurio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



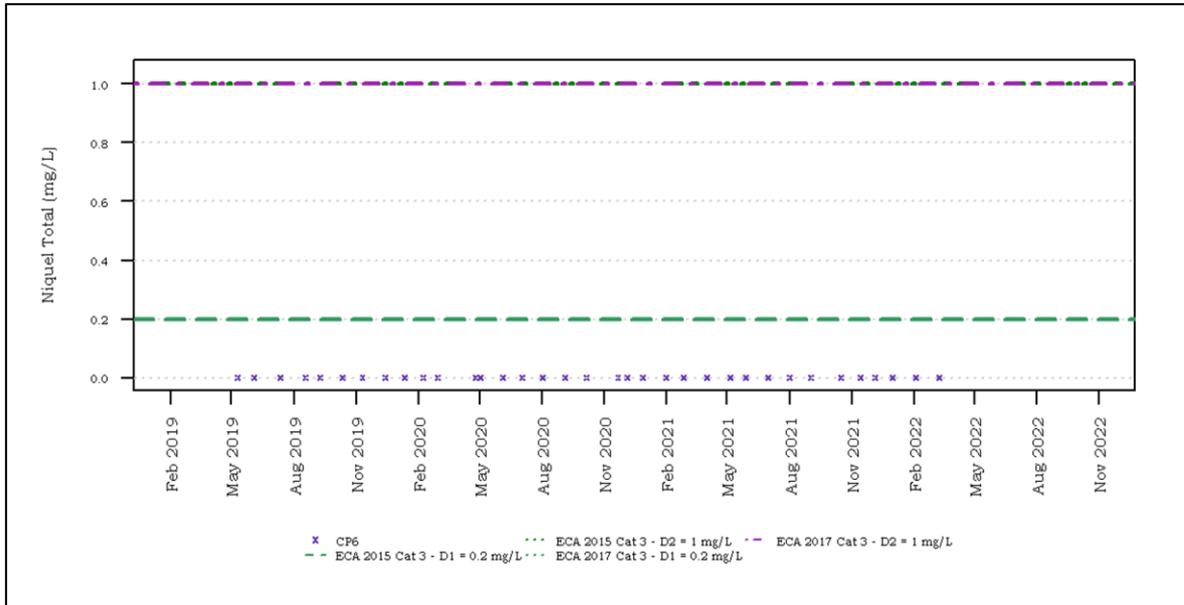
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Níquel total

Los resultados de valores de níquel total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.122**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L y el valor máximo fue de 0,002 mg/L (mayo 2020), resultando un valor promedio de 0,001 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.122
Valores de níquel total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

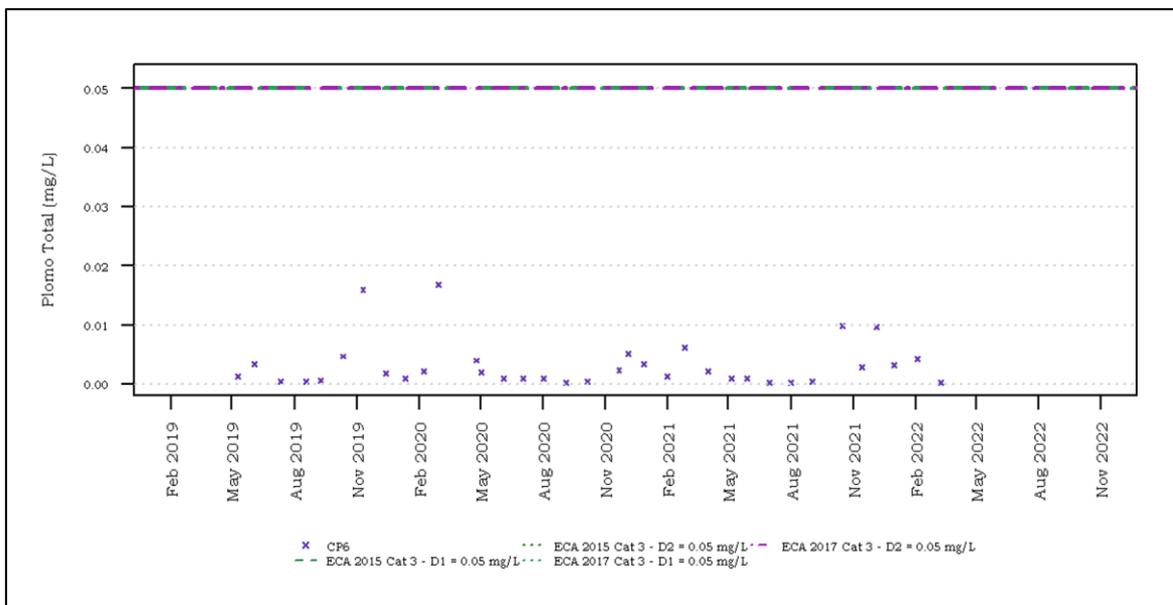


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Plomo total

Los resultados de valores de plomo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.123**. Se aprecia que el 21,62% (8 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L y el valor máximo fue de 0,017 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 0,0032 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.123
Valores de plomo total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



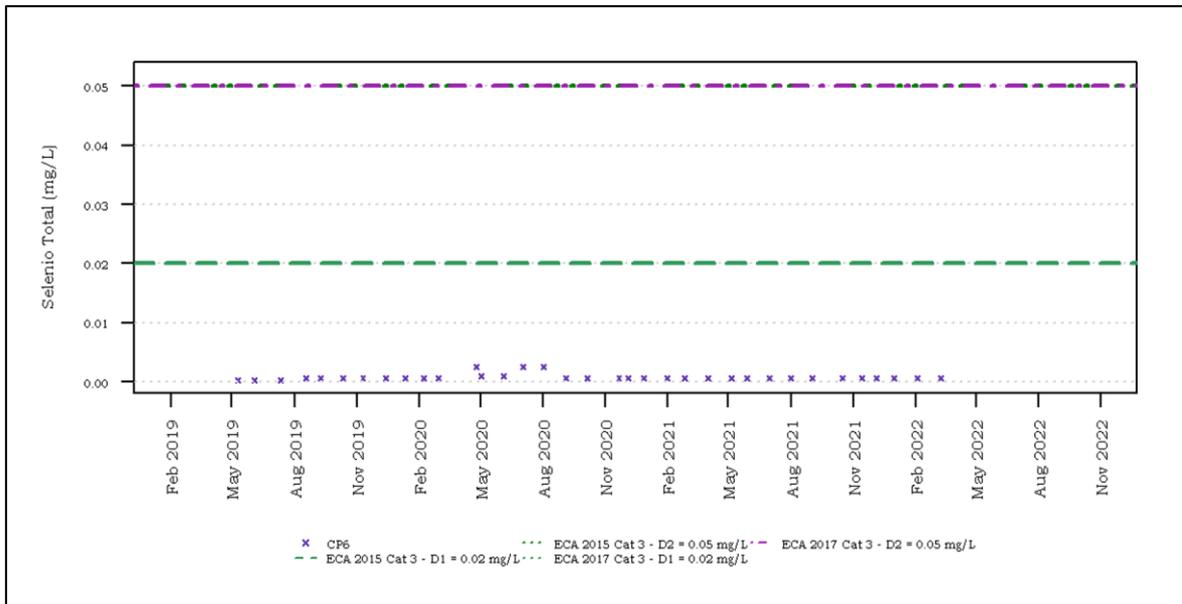
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Selenio total

Los resultados de valores de selenio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.124**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00025 mg/L y el valor máximo fue de 0,0025 mg/L, resultando un valor promedio de 0,0008 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.124
Valores de selenio total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)

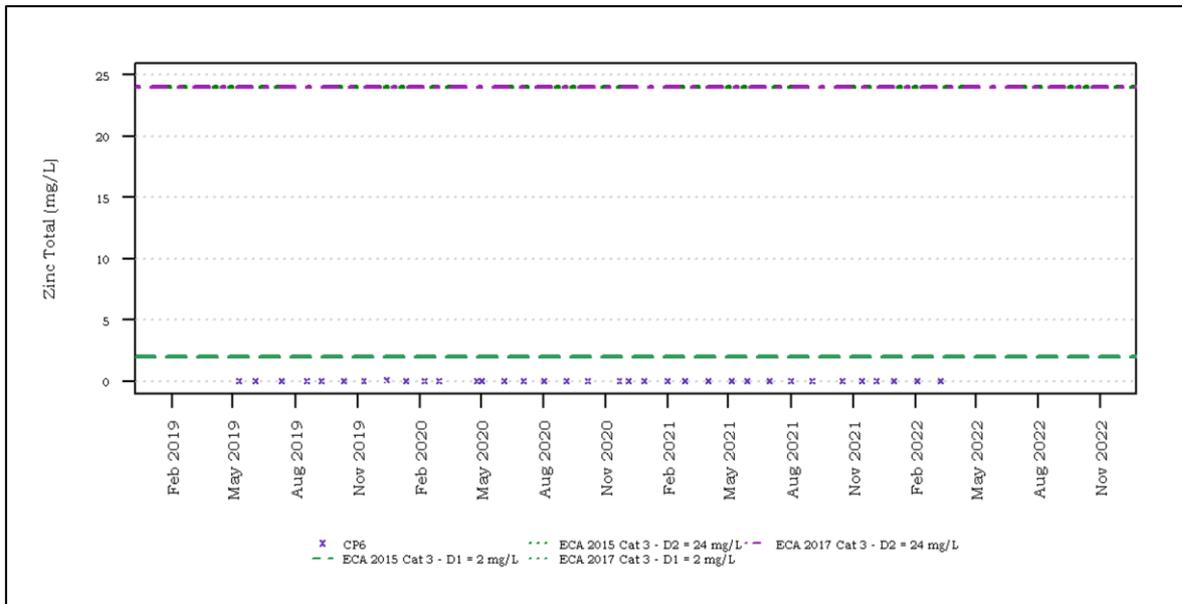


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Zinc total

Los resultados de valores de zinc total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.125**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,01 mg/L (octubre 2019 y noviembre 2020) y el valor máximo fue de 0,13 mg/L (diciembre 2019), resultando un valor promedio de 0,04 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.125
Valores de zinc total en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

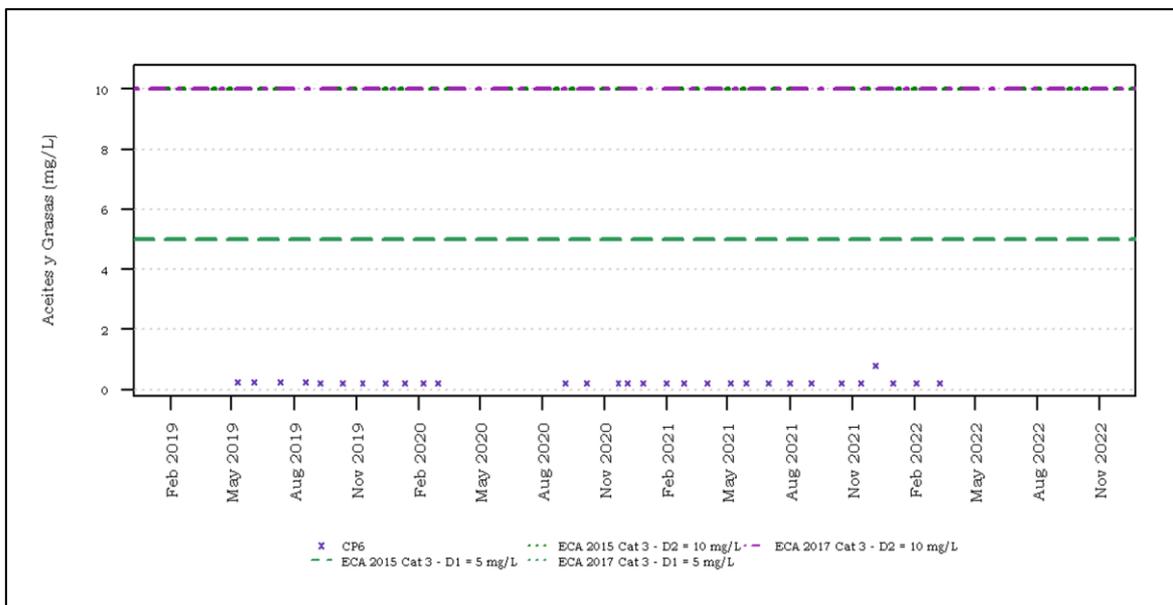
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros orgánicos

Aceites y grasas

Los resultados de valores de aceites y grasas del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.126**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,2 mg/L y el valor máximo fue de 0,79 mg/L, resultando un valor promedio de 0,23 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.126
Valores de aceites y grasas en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

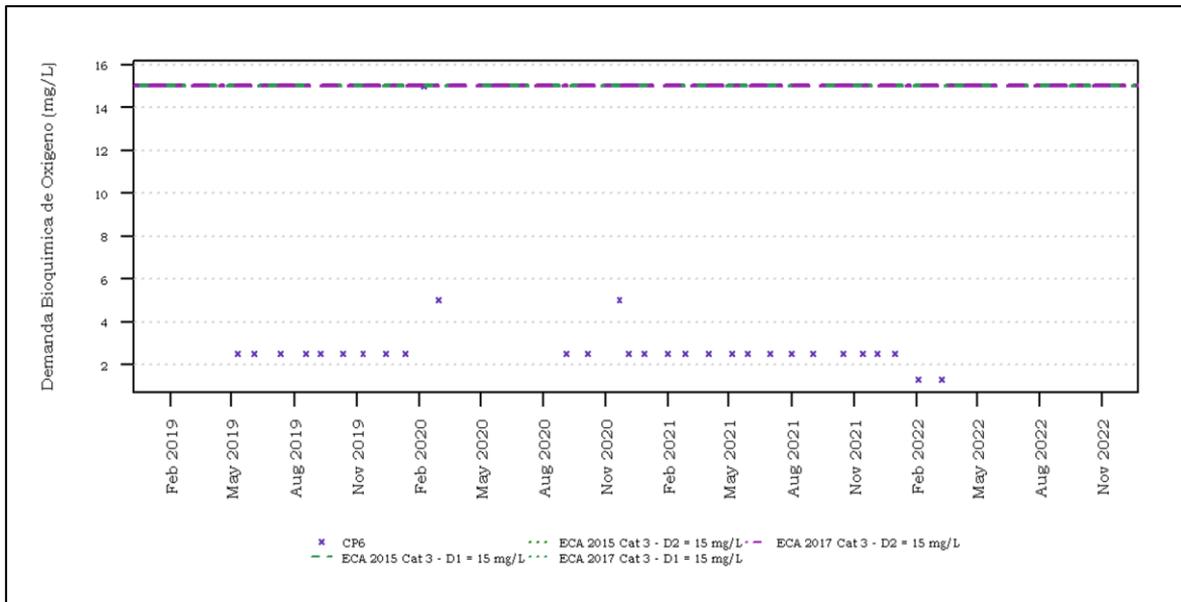
Elaborado por INSIDEO.

Demanda bioquímica de oxígeno

Los resultados de valores de demanda bioquímica de oxígeno del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.127**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,3 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 15 mg/L (febrero 2020), resultando un valor promedio de 3 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.127

Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

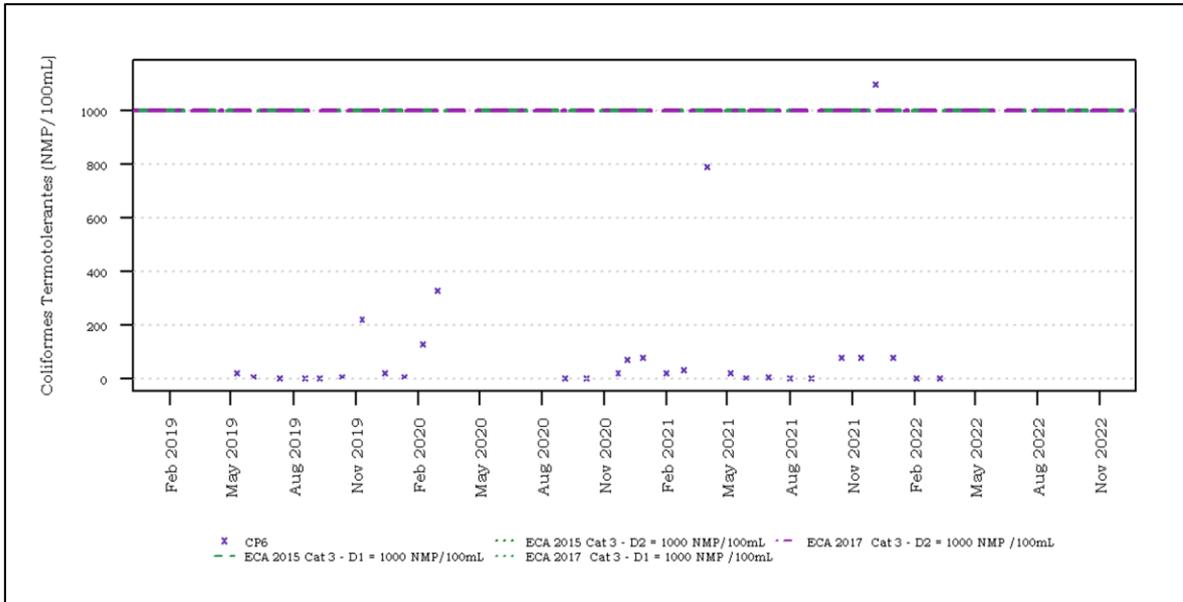
Parámetros microbiológicos

Coliformes termotolerantes

Los resultados de valores de coliformes termotolerantes del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.128**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 1100 mg/L (diciembre 2021), resultando un valor promedio de 104,84 mg/L para el periodo evaluado. Dado que dentro del periodo de estudio solamente se encontró un valor por encima del ECA referencial de la Categoría 3, con un valor promedio sumamente menor, se puede considerar que el evento de excedencia se debería a la actividad de la fauna silvestre, ya que el CP6 se encuentra cerca una zona de vegetación arbórea que ha registrado presencia de aves en una estación de muestreo biológico cercana (BT-07). Este último se aprecia en el **Detalle 8.2.3** y **Detalle 8.2.4** para época húmeda y seca, respectivamente.

Gráfico 8.2.128

Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Detalle 8.2.3

Estación de muestreo biológico BT-07 (Época húmeda)



Fuente: Primera MEIA Yanacocha (Stantec, 2019)

Detalle 8.2.4
Estación de muestreo biológico BT-07 (Época seca)

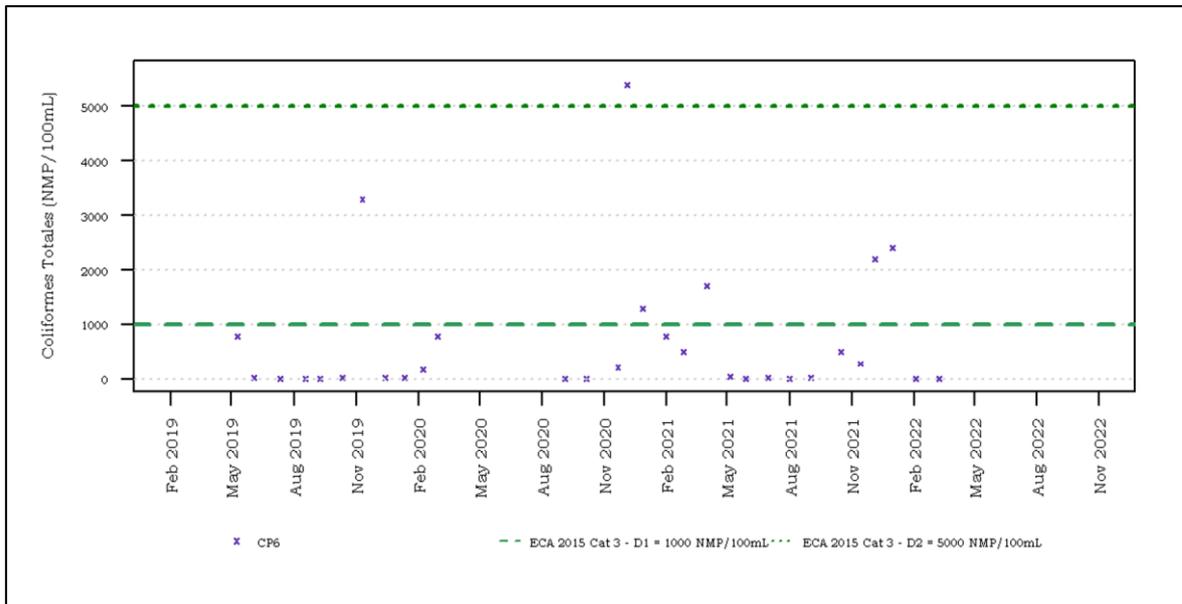


Fuente: Primera MEIA Yanacocha (Stantec, 2019)

Coliformes totales

Los resultados de valores de coliformes totales del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.129**. Se aprecia que, de todos los valores registrados, solo 1 valor excedió el valor del estándar de calidad Cat 3-D1, mientras que los demás valores se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1, mientras que cinco (05) valores superaron el estándar Cat 3-D2 del año 2015. Estos valores podrían haber sido originados por desechos animales, ya que el CP6 se encuentra cerca una zona de vegetación arbórea que ha registrado presencia de aves en una estación de muestreo biológico cercana (BT-07). El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L (setiembre 2019 y 2020) y el valor máximo fue de 5400 mg/L (diciembre 2020), resultando un valor promedio de 686,39 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.129
Valores de coliformes totales en la estación CP6 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

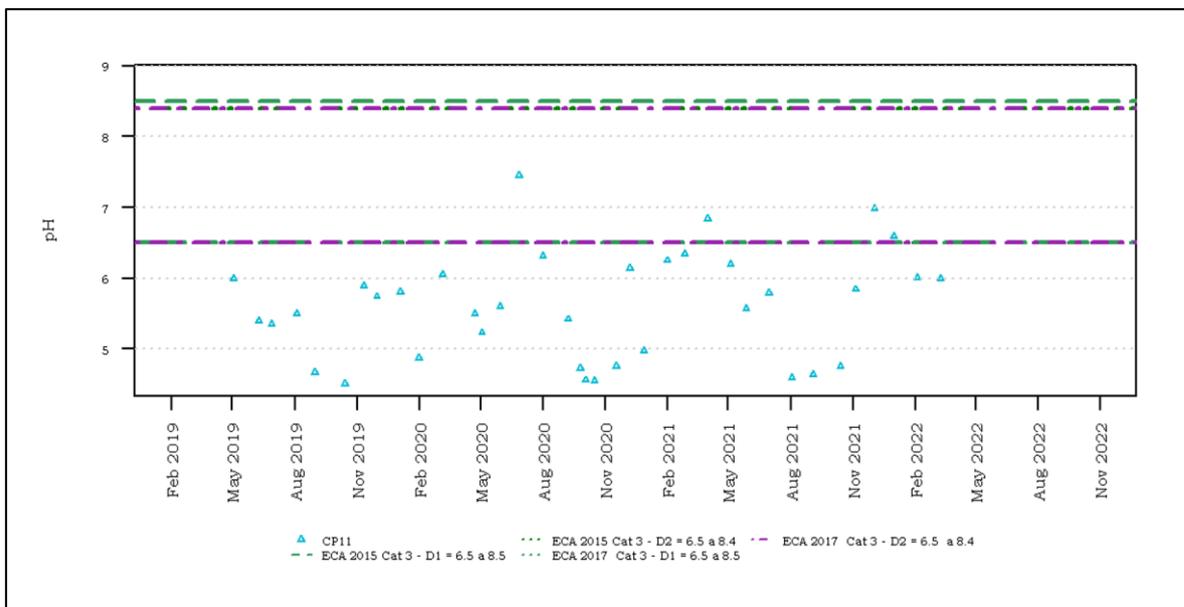
Microcuenca La Saccha (CP11)

Parámetros de campo

Potencial de hidrógeno (pH)

Los resultados de niveles de pH del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.130**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran fuera del rango señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat-D2 de los años 2015 y 2017. El nivel mínimo registrado fue de 4,51 unidades (octubre 2019) y el nivel máximo fue de 7,45 unidades (julio 2020), resultando un nivel promedio de 5,61 unidades para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.130
Niveles de pH en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

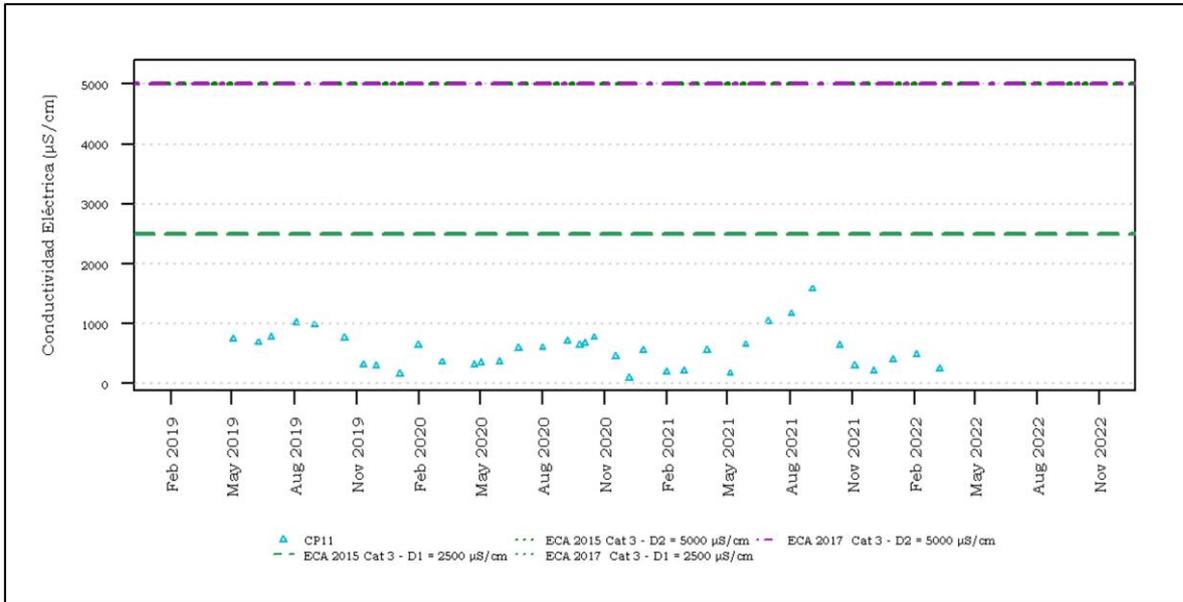
Elaborado por INSIDEO.

Según lo indicado en la Segunda MEIA Yanacocha, el pH en condiciones históricas registró valores ácidos para condiciones naturales en todos los cuerpos de agua de todas las microcuencas de interés, entre ellas, la microcuenca Quebrada La Saccha, a la cual pertenece el punto de monitoreo CP11. En la Tabla 3.2.5.3-8 del Capítulo 3 del mencionado documento se muestra que se registraron valores de hasta 5,54 y 5,3 unidades para puntos de muestreo dentro de la microcuenca Quebrada La Saccha, por lo que las excedencias referenciales mostradas en el **Gráfico 8.2.130** (ya que no existe ningún valor de referencia dictado por la LGA III) se encuentran dentro de lo registrado naturalmente por los muestreos históricos.

Conductividad eléctrica (CE)

Los resultados de valores de conductividad eléctrica del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.131**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 97,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (diciembre 2020) y el valor máximo fue de 1581 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 561,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.131
Valores de conductividad eléctrica en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



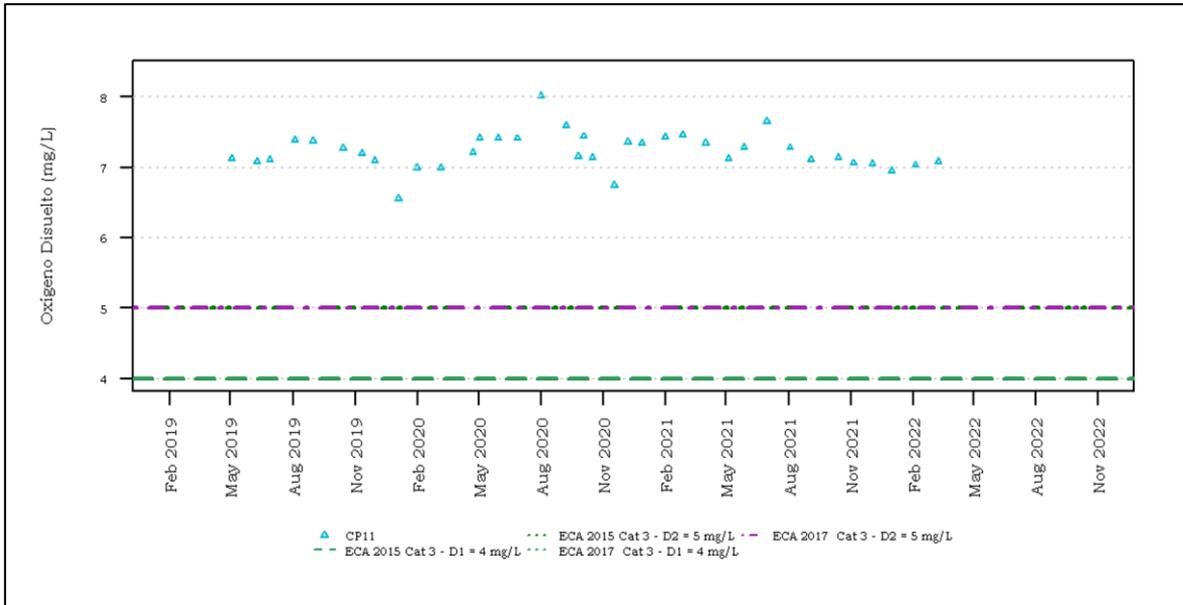
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Oxígeno Disuelto (OD)

Los resultados de valores de oxígeno disuelto del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.132**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por encima del mínimo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 6,56 mg/L (enero 2020) y el valor máximo fue de 8,02 mg/L (agosto 2020), resultando un valor promedio de 7,23 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.132
Valores de oxígeno disuelto en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

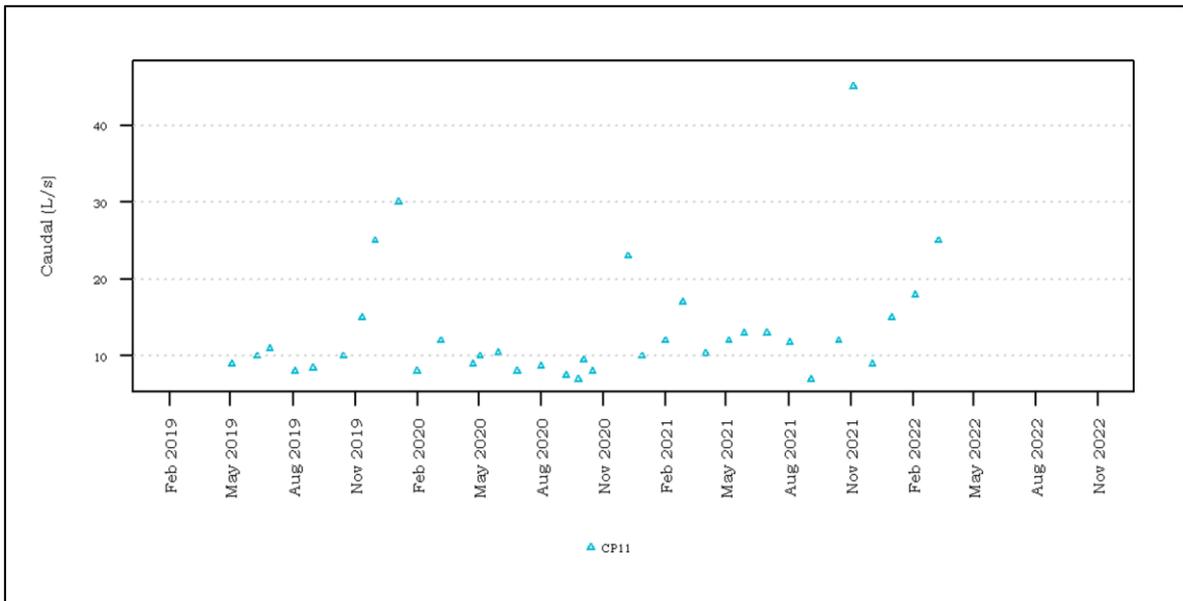


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Caudal

Los resultados de valores de caudal del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.133**. El valor mínimo registrado fue de 7 L/s (setiembre 2020 y 2021) y el valor máximo fue de 45 L/s (noviembre 2021), resultando un valor promedio de 13,27 L/s para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.133
Valores de Caudal de la estación CP11 (mayo 2019-2022)



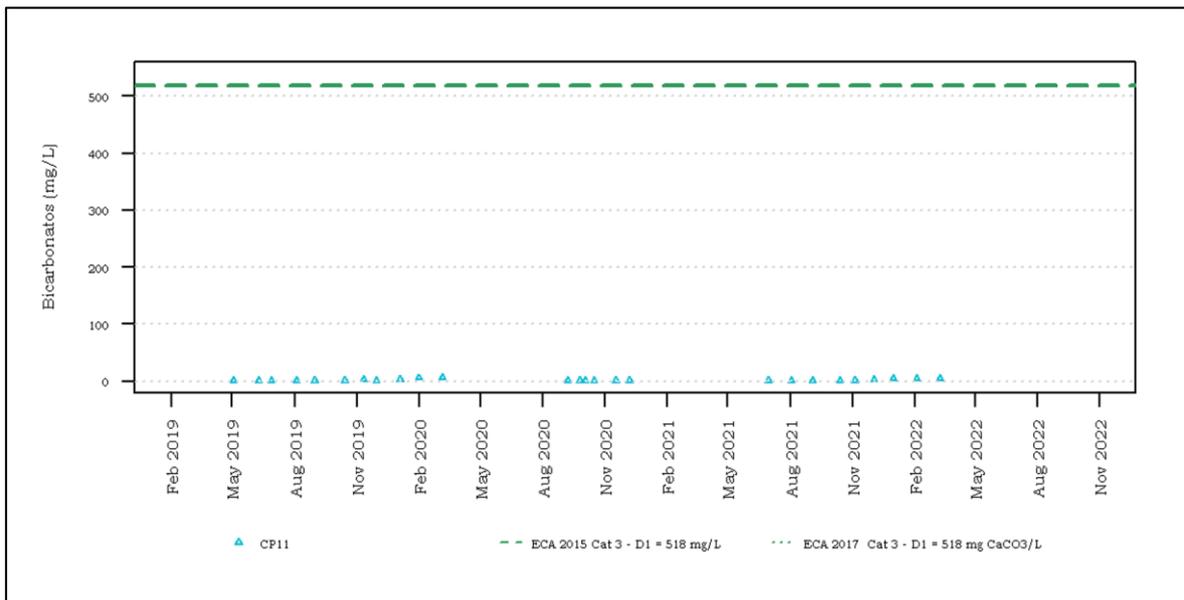
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros fisicoquímicos

Bicarbonatos

Los resultados de valores de bicarbonato del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.134**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,5 mg/L y el valor máximo fue de 6 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 2,43 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.134
Valores de bicarbonatos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



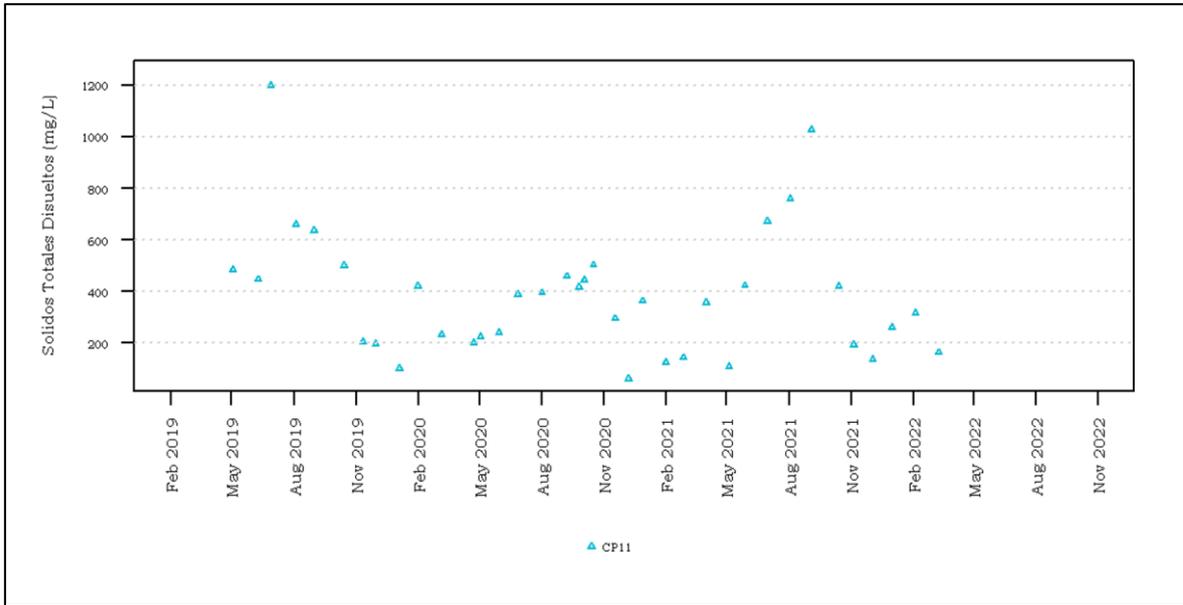
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Disueltos

Los resultados de valores de sólidos totales disueltos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.135**. El valor mínimo registrado fue de 63 mg/L (diciembre 2020) y el valor máximo fue de 1200 mg/L (julio 2019), resultando un valor promedio de 384,07 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.135

Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

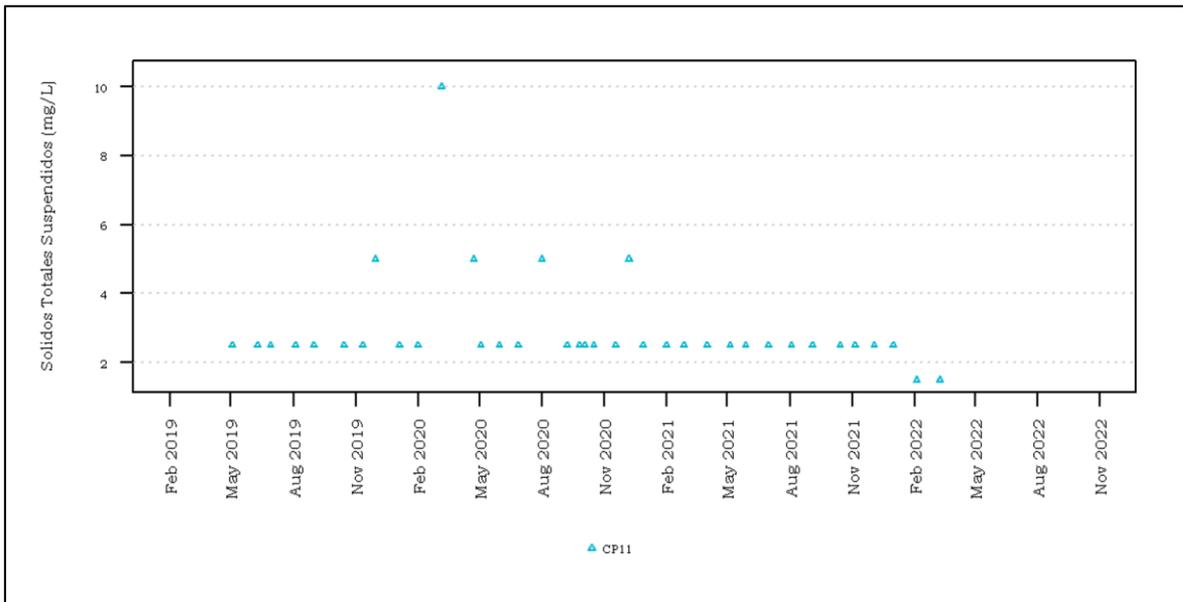
Elaborado por INSIDE.

Sólidos Totales Suspendidos

Los resultados de valores de sólidos totales suspendidos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.136**. El valor mínimo registrado fue de 1,5 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 10 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 6,87 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.136

Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

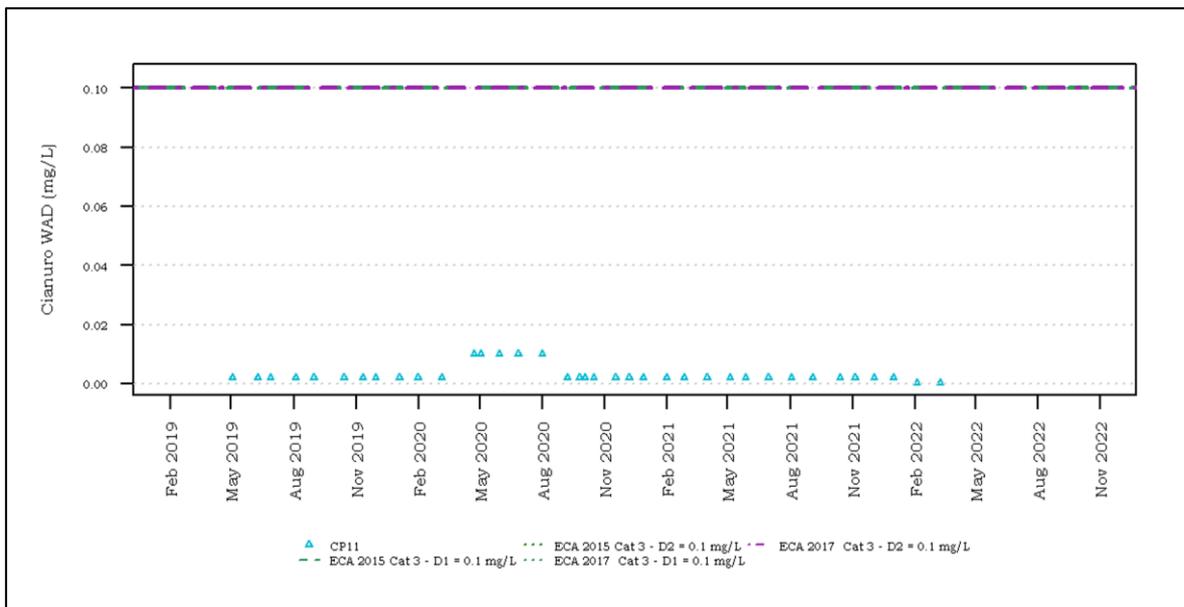
Elaborado por INSIDE.

Parámetros inorgánicos

Cianuro WAD

Los resultados de valores de cianuro WAD del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.137**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0004 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,01 mg/L, resultando un valor promedio de 0,003 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.137
Valores de cianuro WAD en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



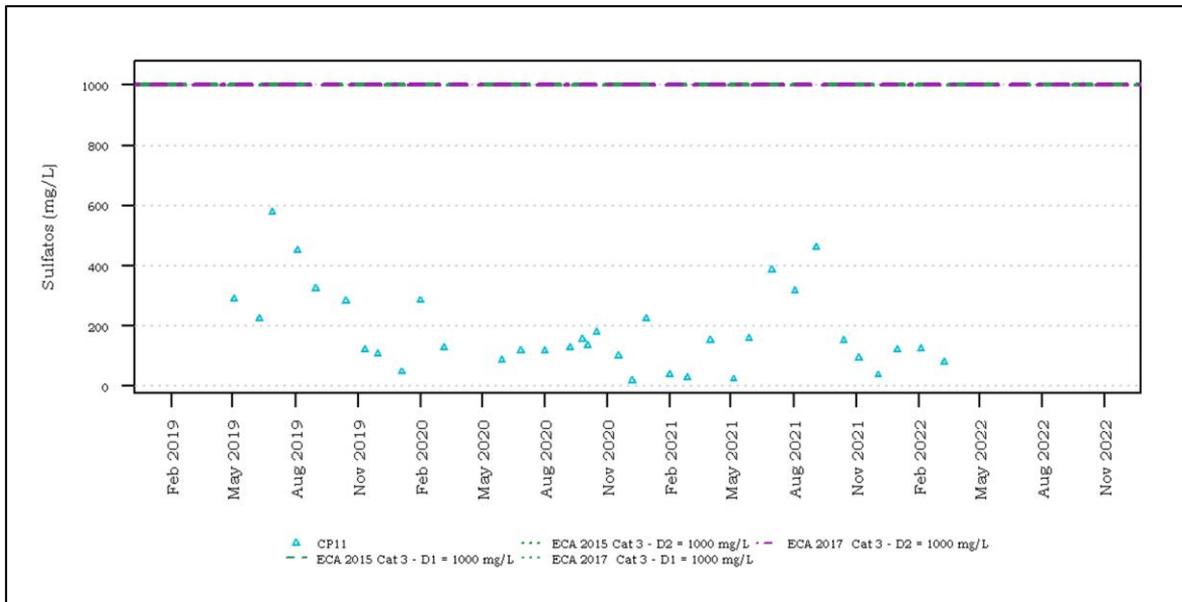
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Sulfatos

Los resultados de valores de sulfatos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.138**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 19,5 mg/L (diciembre 2020) y el valor máximo fue de 508 mg/L (julio 2019), resultando un valor promedio de 180,31 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.138
Valores de sulfatos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

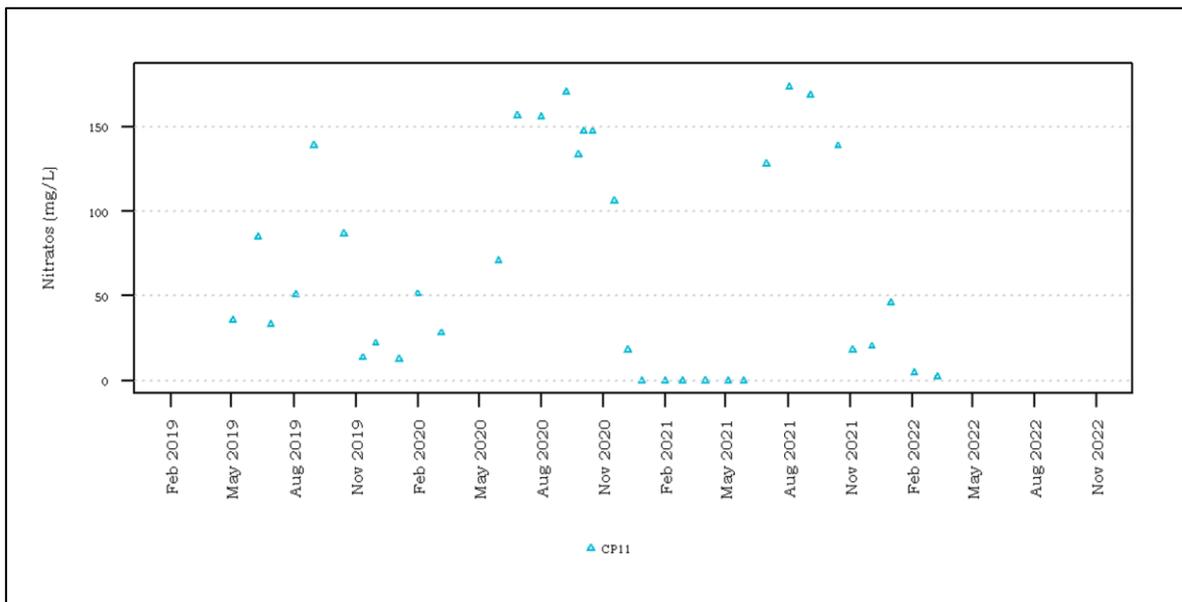


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitratos ($N-NO_3^-$)

Los resultados de valores de nitratos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.139**. El valor mínimo registrado fue de 0,005 mg/L y el valor máximo fue de 173,4 mg/L (agosto 2021), resultando un valor promedio de 67,56 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.139
Valores de nitratos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

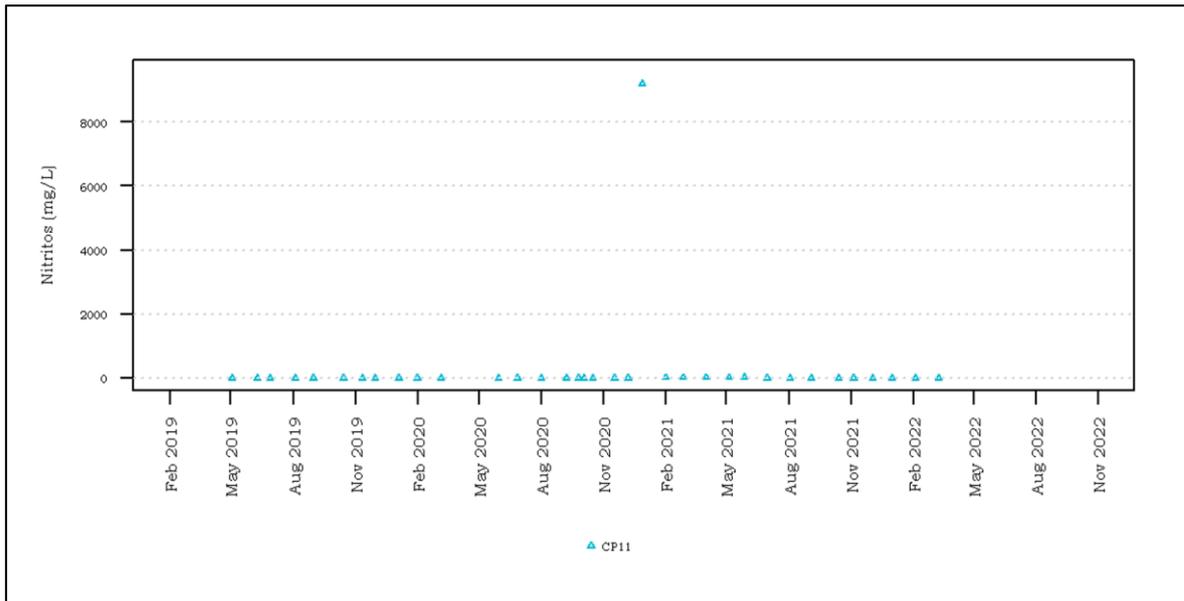


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitritos ($N-NO_2^-$)

Los resultados de valores de nitritos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.140**. El valor mínimo registrado fue de 0,003 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 9193 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 264,95 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.140
Valores de nitritos en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



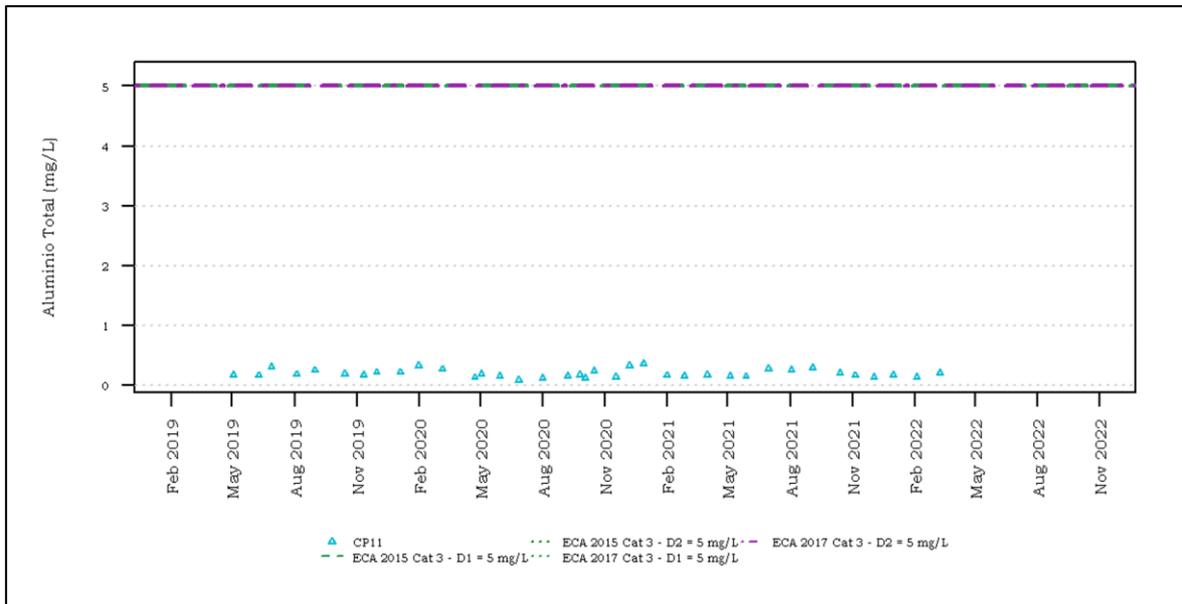
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Metales totales

Aluminio total

Los resultados de valores de aluminio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.141**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,086 mg/L (julio 2020) y el valor máximo fue de 0,352 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,195 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.141
Valores de aluminio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

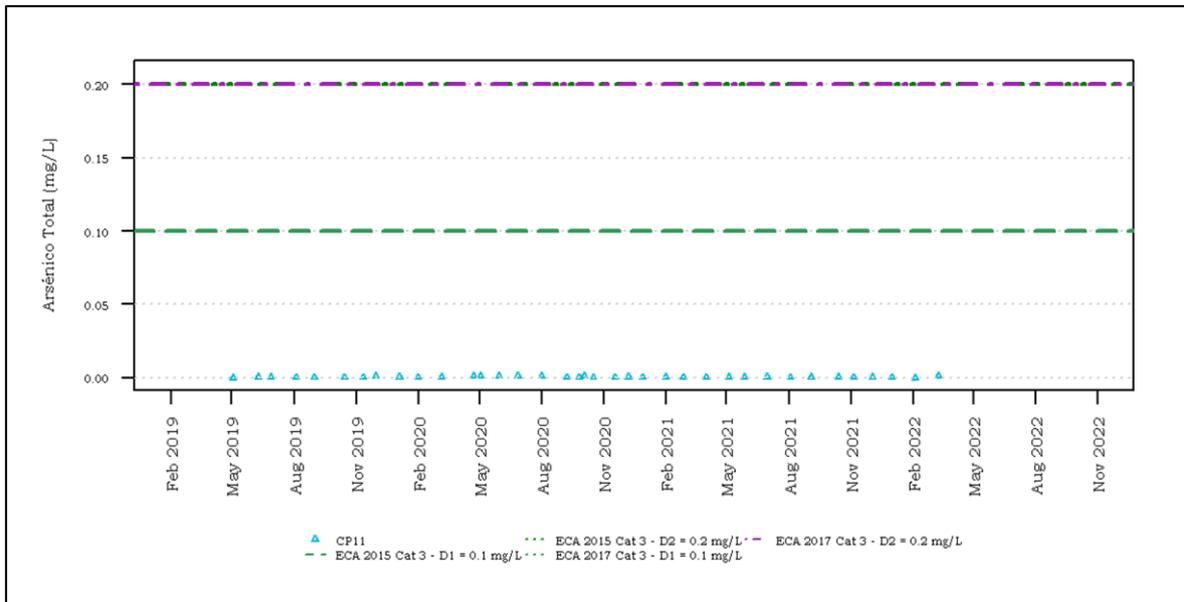


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Arsénico total

Los resultados de valores de arsénico total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.142**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00005 mg/L (mayo 2019 y febrero 2022) y el valor máximo fue de 0,00151 mg/L (marzo 2022), resultando un valor promedio de 0,00064 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.142
Valores de arsénico total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

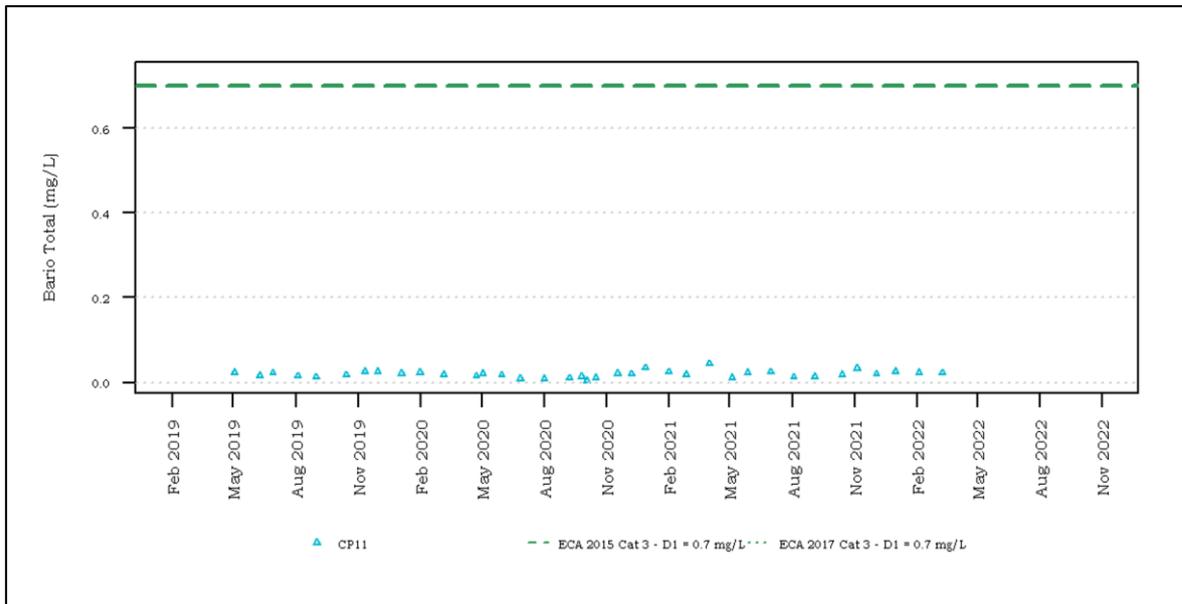


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Bario total

Los resultados de valores de bario total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.143**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0042 mg/L (octubre 2020) y el valor máximo fue de 0,0438 mg/L (abril 2021), resultando un valor promedio de 0,0193 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.143
Valores de bario total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

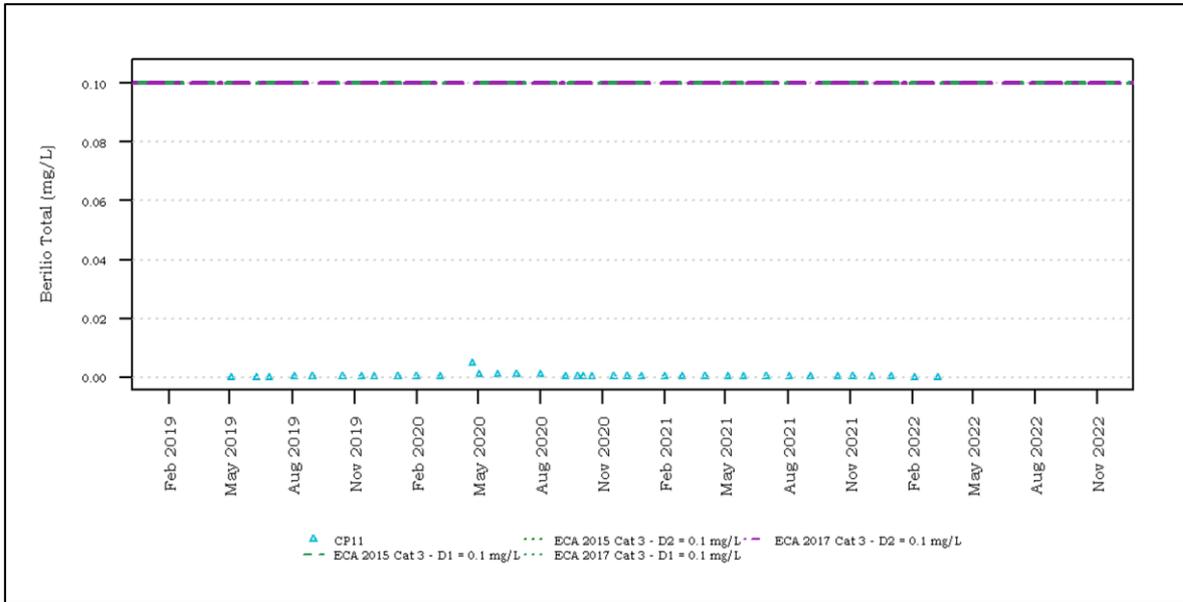


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Berilio total

Los resultados de valores de berilio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.144**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00003 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,005 mg/L (abril 2020), resultando un valor promedio de 0,0004 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.144
Valores de berilio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



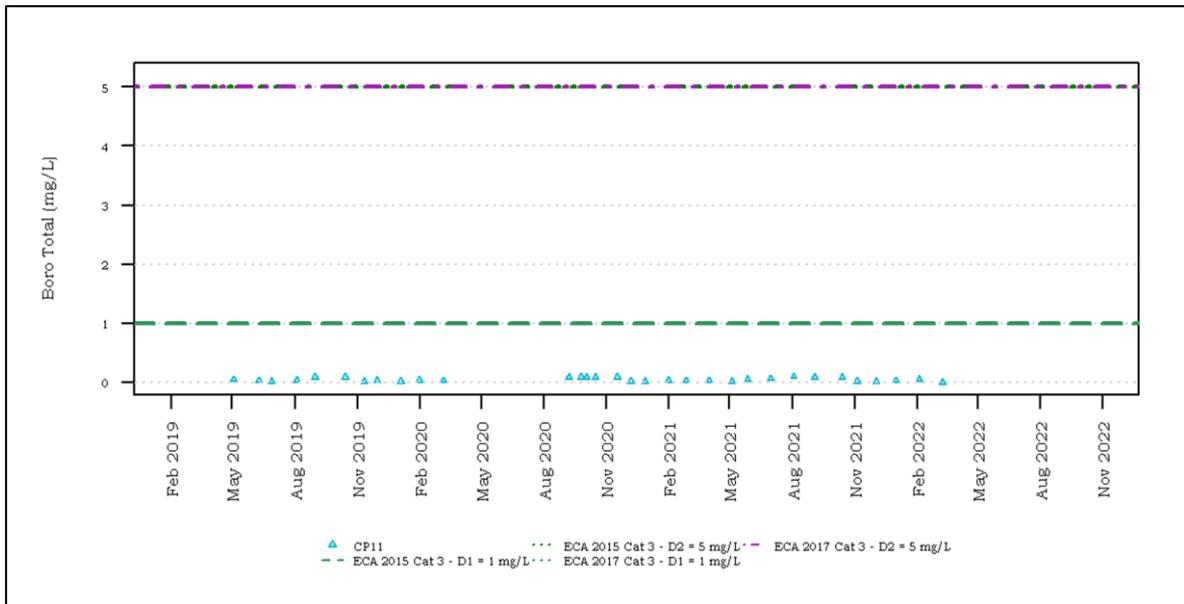
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Boro total

Los resultados de valores de boro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.145**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,003 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,096 mg/L (agosto 2021), resultando un valor promedio de 0,047 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.145
Valores de boro total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

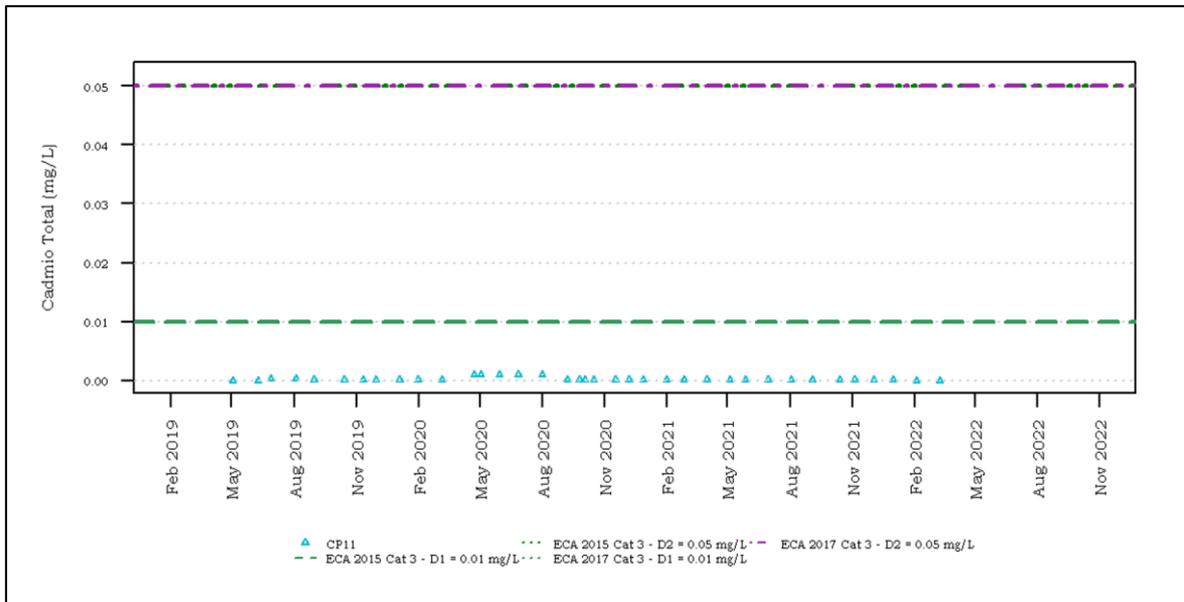


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Cadmio total

Los resultados de valores de cadmio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.146**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00001 mg/L (mayo y junio 2019) y el valor máximo fue de 0,001 mg/L, resultando un valor promedio de 0,00024 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.146
Valores de cadmio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

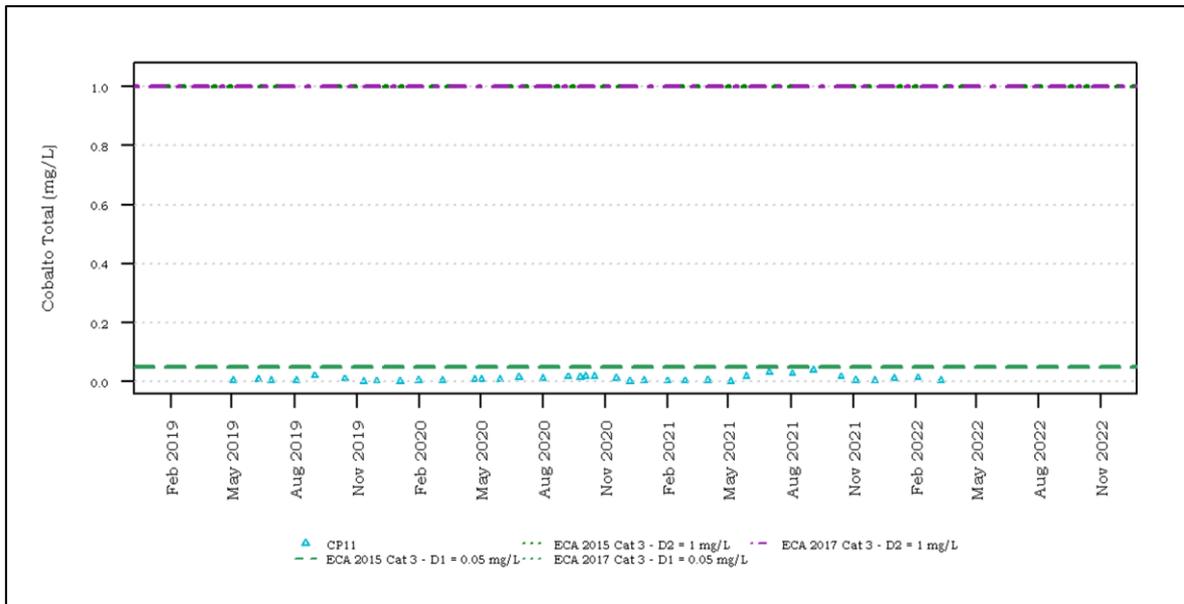


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Cobalto total

Los resultados de valores de cobalto total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.147**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0017 mg/L (noviembre 2019) y el valor máximo fue de 0,0387 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 0,0104 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.147
Valores de cobalto total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



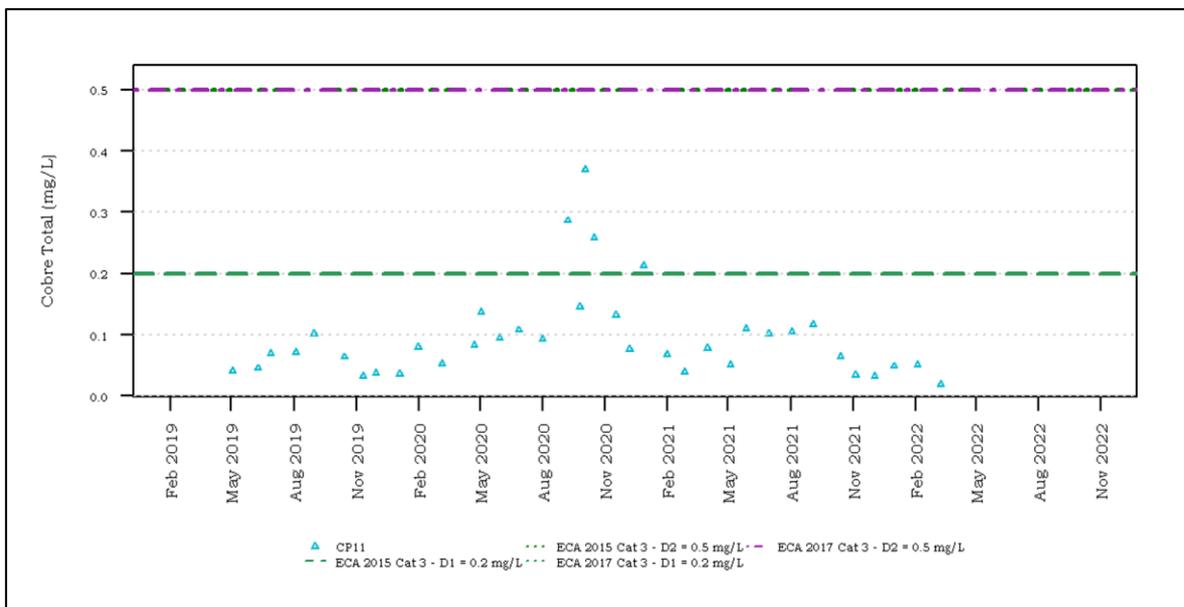
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cobre total

Los resultados de valores de cobre total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.148**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,02 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,37 mg/L (octubre 2020), resultando un valor promedio de 0,1 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.148
Valores de cobre total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



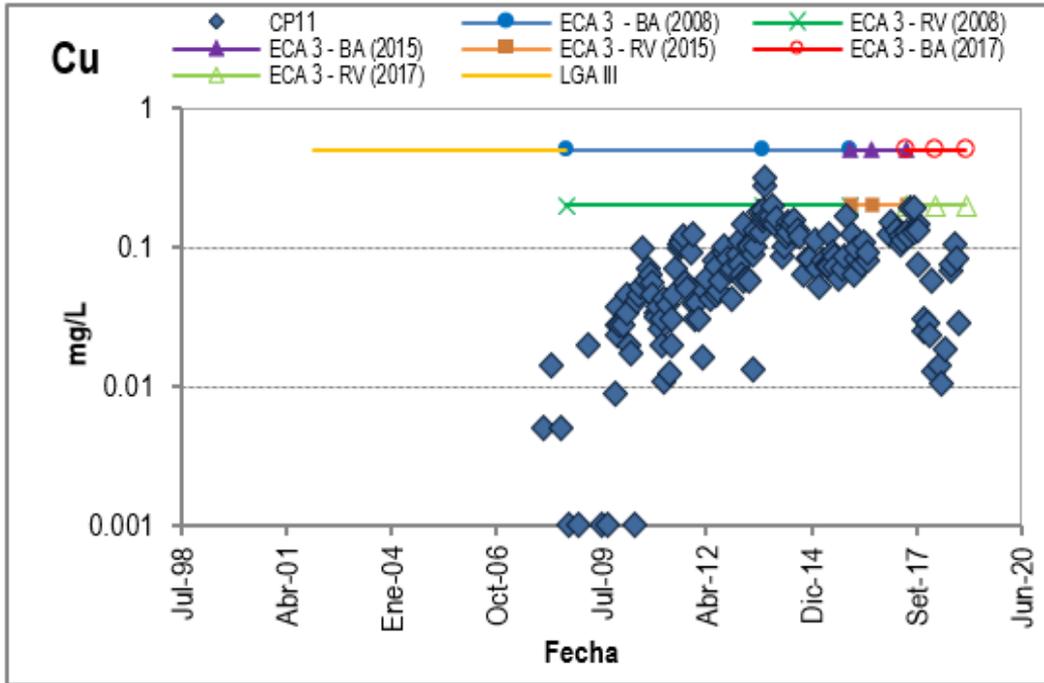
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

En la Segunda MEIA Yanacocha, se muestra que en general el cobre total presentó altos registros en sus concentraciones históricas, ya que es un metal que está presente también en altas concentraciones en el medio natural, tal como se muestra en el **Gráfico 8.2.149**. Por ello, las excedencias referenciales registradas (ya que el valor aplicable establecido por la LGA III es 0,5 mg/L – el cual no es excedido), se explicarían fluctuaciones naturales de la concentración de este metal.

Gráfico 8.2.149

Concentraciones históricas de Plomo en la microcuenca Quebrada La Saccha (CP11)

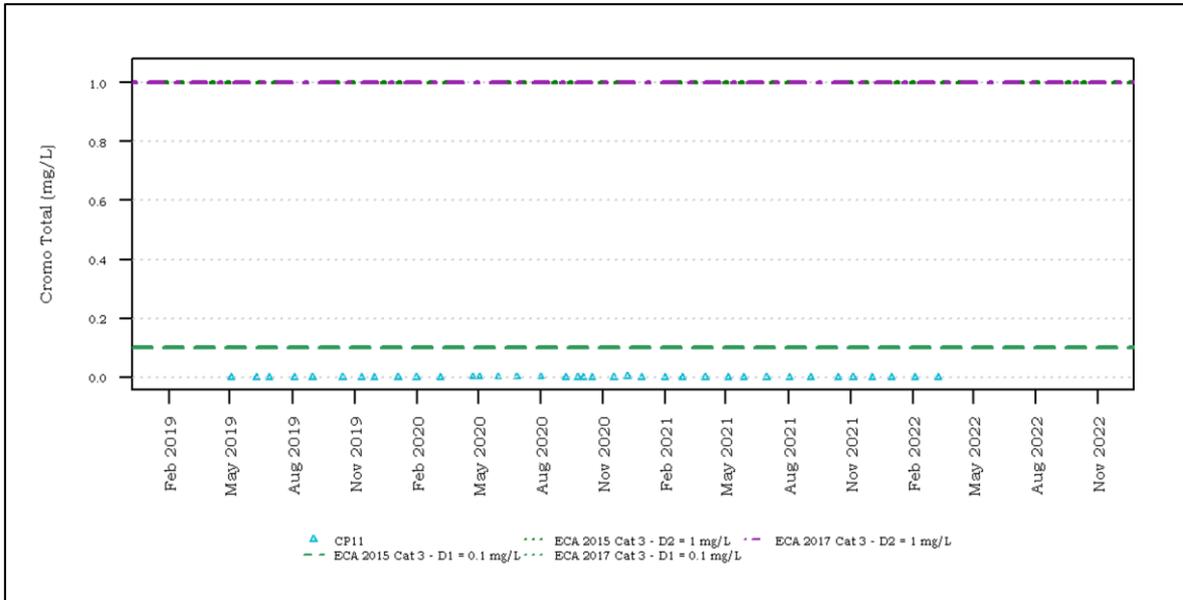


Fuente: Segunda MEIA Yanacocha (Stantec, 2020)

Cromo total

Los resultados de valores de cromo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.150**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00015 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,0021 mg/L (diciembre 2020), resultando un valor promedio de 0,0006 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.150
Valores de cromo total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

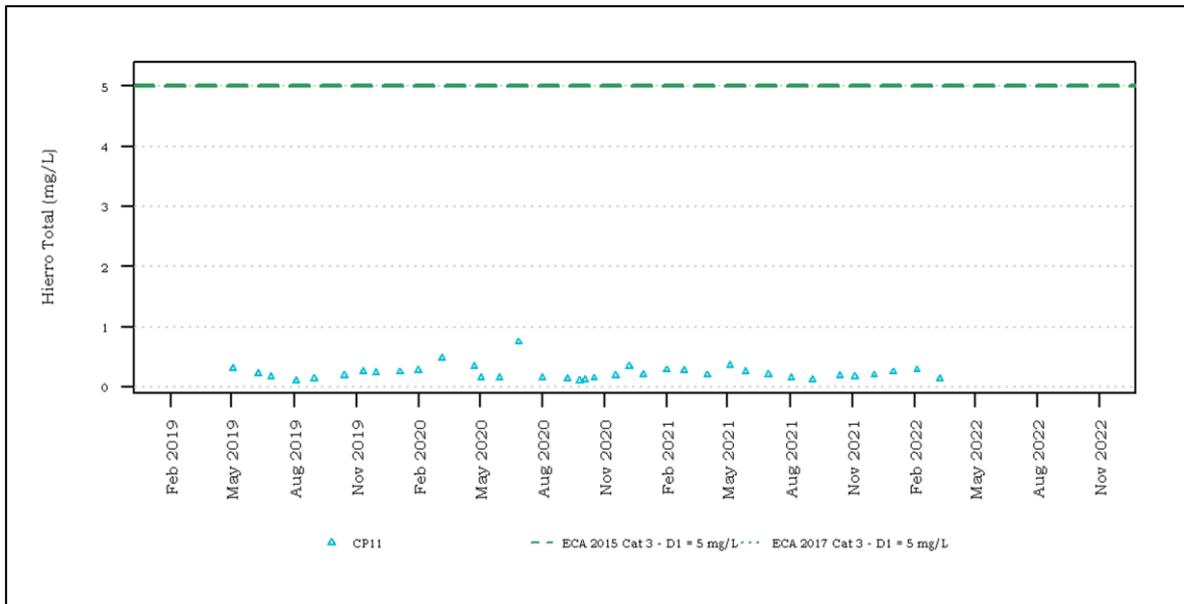


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Hierro total

Los resultados de valores de hierro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.151**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,10 mg/L (agosto 2019) y el valor máximo fue de 0,75 mg/L (julio 2020), resultando un valor promedio de 0,23 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.151
Valores de hierro total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

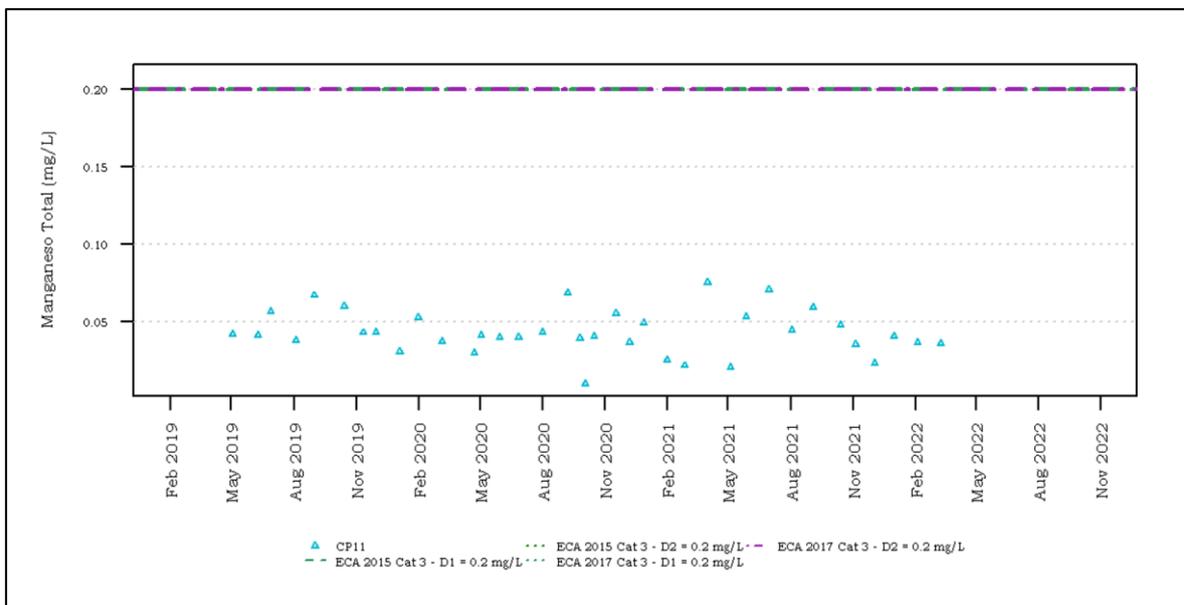


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Manganeso total

Los resultados de valores de manganeso total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.152**. Se aprecia que el 43,24% (16 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,01 mg/L (noviembre 2020) y el valor máximo fue de 0,08 mg/L (abril 2021), resultando un valor promedio de 0,04 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.152
Valores de manganeso total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

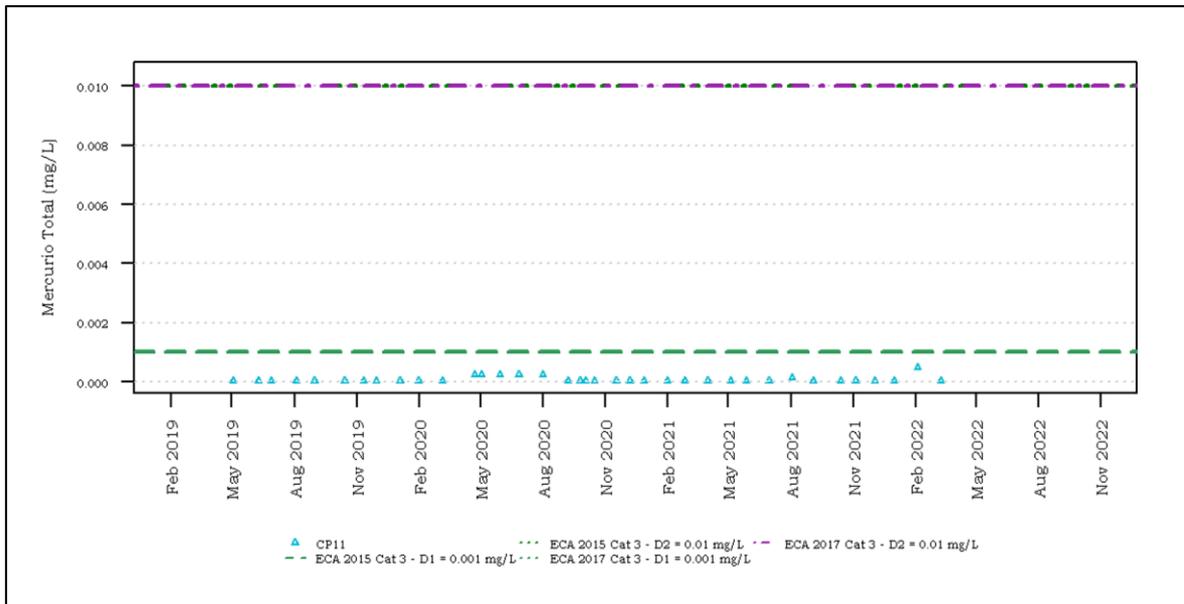


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Mercurio total

Los resultados de valores de mercurio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.153**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,000045 mg/L y el valor máximo fue de 0,00048 mg/L (febrero 2022), resultando un valor promedio de 0,00009 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.153
Valores de mercurio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

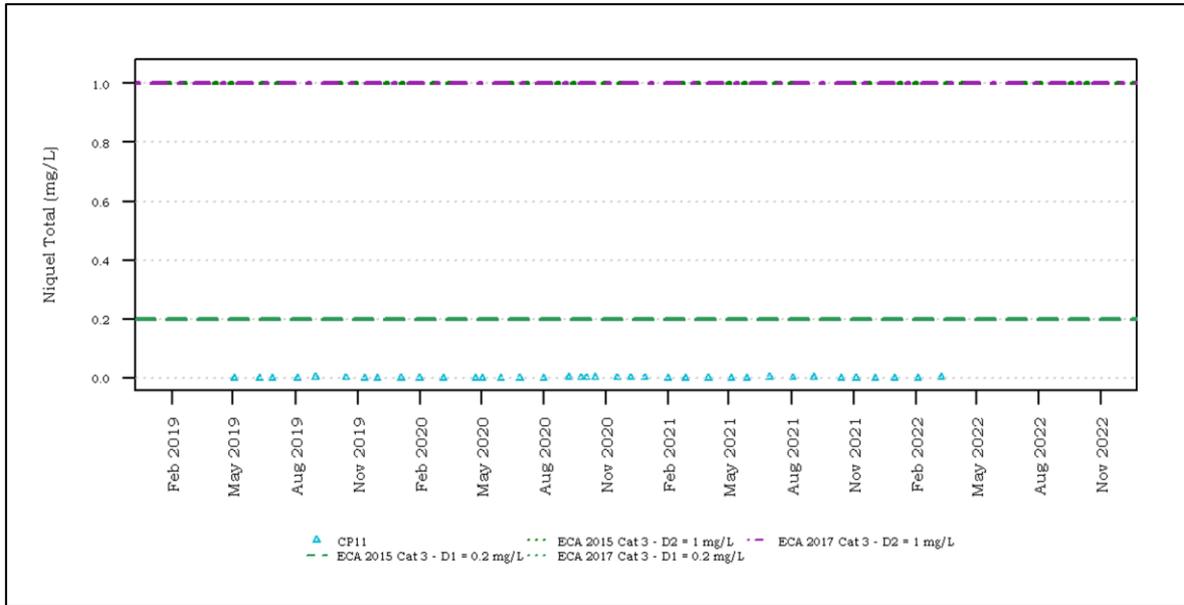


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Níquel total

Los resultados de valores de níquel total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.154**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0004 mg/L (marzo 2021) y el valor máximo fue de 0,0039 mg/L (marzo 2022), resultando un valor promedio de 0,0012 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.154
Valores de níquel total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

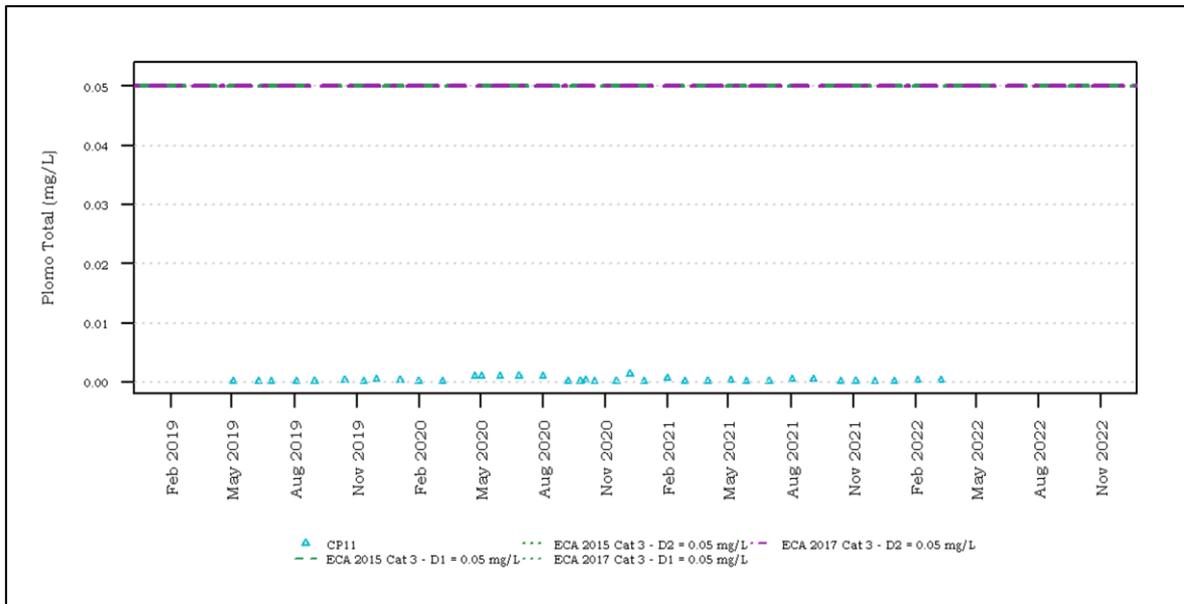


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Plomo total

Los resultados de valores de plomo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.155**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L y el valor máximo fue de 0,0014 mg/L (diciembre 2020), resultando un valor promedio de 0,0004 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.155
Valores de plomo total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

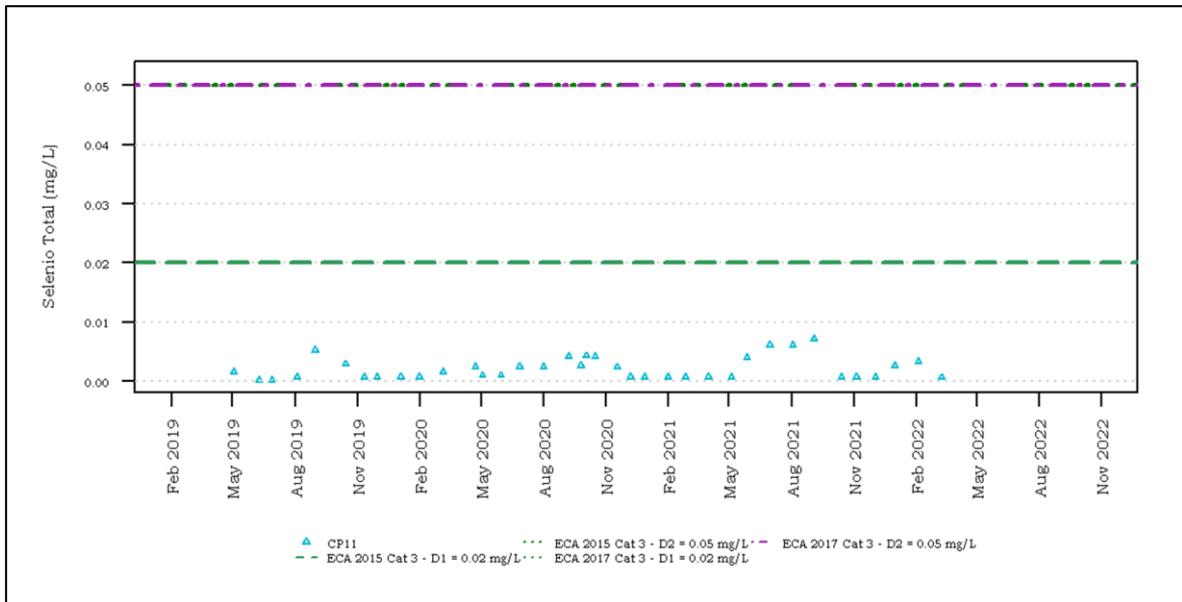


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Selenio total

Los resultados de valores de selenio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.156**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00025 mg/L (junio y julio 2019) y el valor máximo fue de 0,0072 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 0,0021 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.156
Valores de selenio total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)

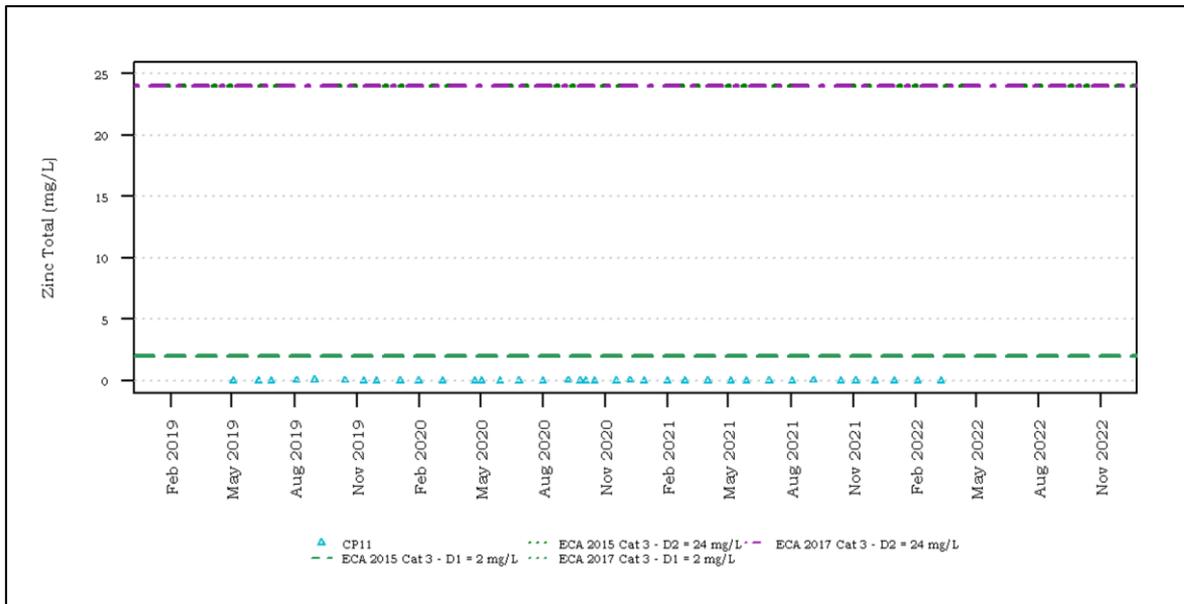


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Zinc total

Los resultados de valores de zinc total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.157**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0013 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,039 mg/L (setiembre 2019), resultando un valor promedio de 0,0119 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.157
Valores de zinc total en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

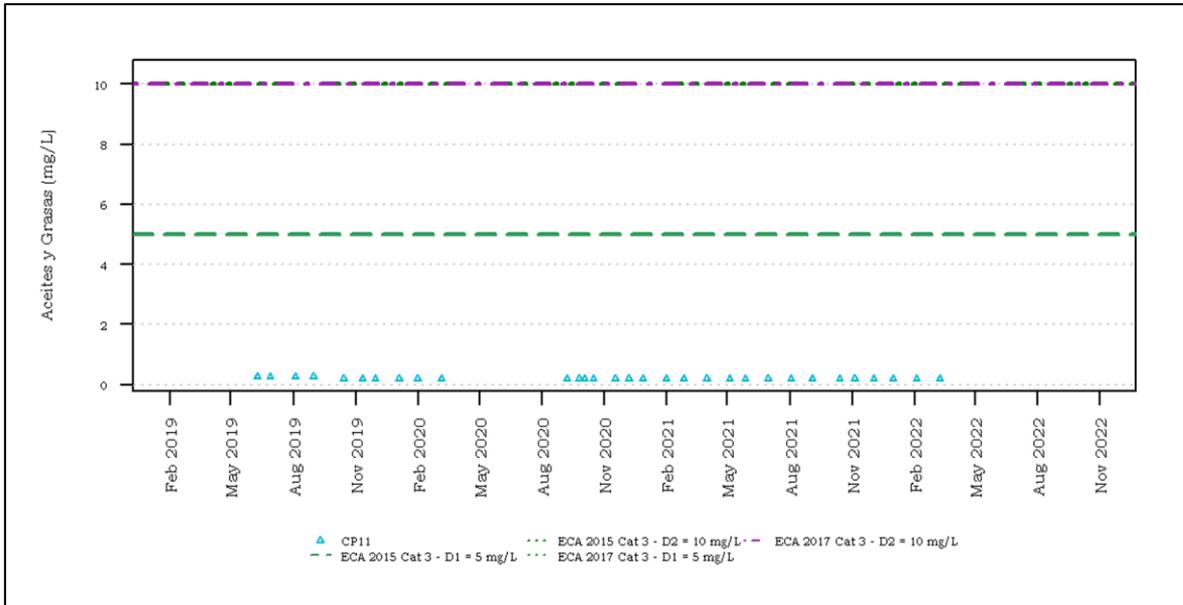
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros orgánicos

Aceites y grasas

Los resultados de valores de aceites y grasas del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.158**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,2 mg/L y el valor máximo fue de 0,25 mg/L, resultando un valor promedio de 0,21 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.158
Valores de aceites y grasas en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

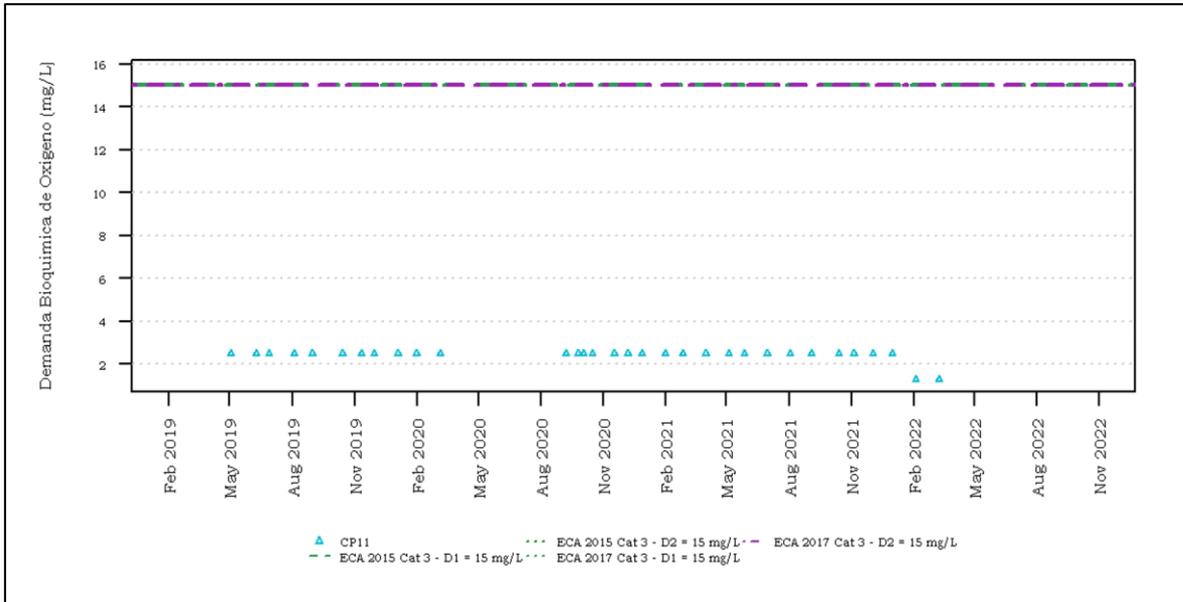
Elaborado por INSIDEO.

Demanda bioquímica de oxígeno

Los resultados de valores de demanda bioquímica de oxígeno del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.159**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,3 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 2,5 mg/L, resultando un valor promedio de 2,43 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.159

Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

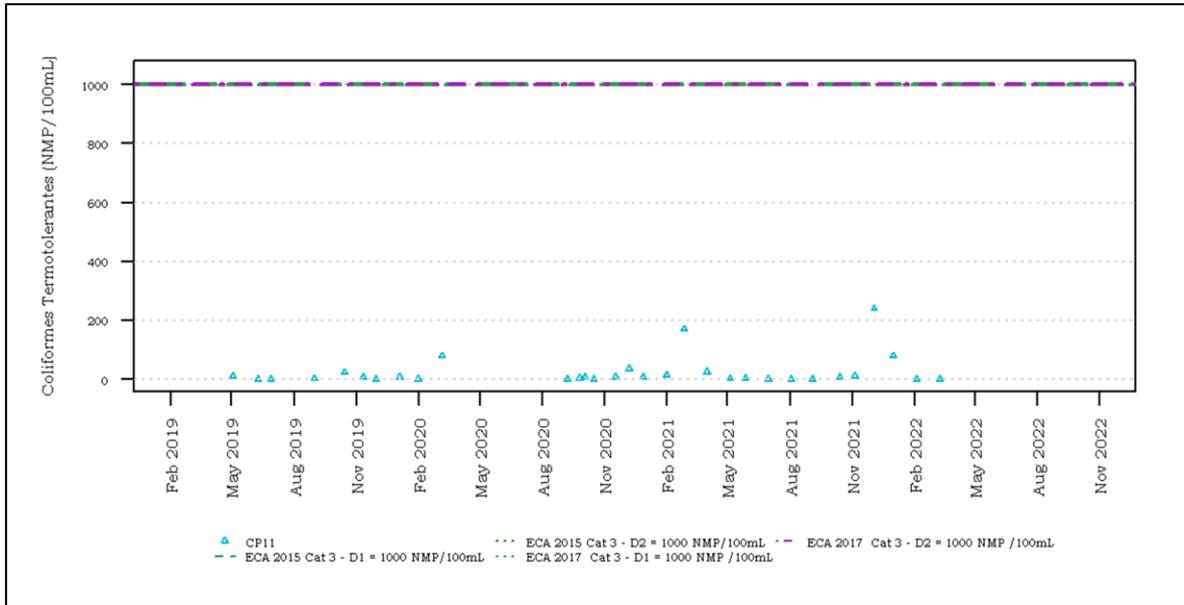
Parámetros microbiológicos

Coliformes termotolerantes

Los resultados de valores de coliformes termotolerantes del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.160**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 240 mg/L (diciembre 2021), resultando un valor promedio de 24,3 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.160

Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



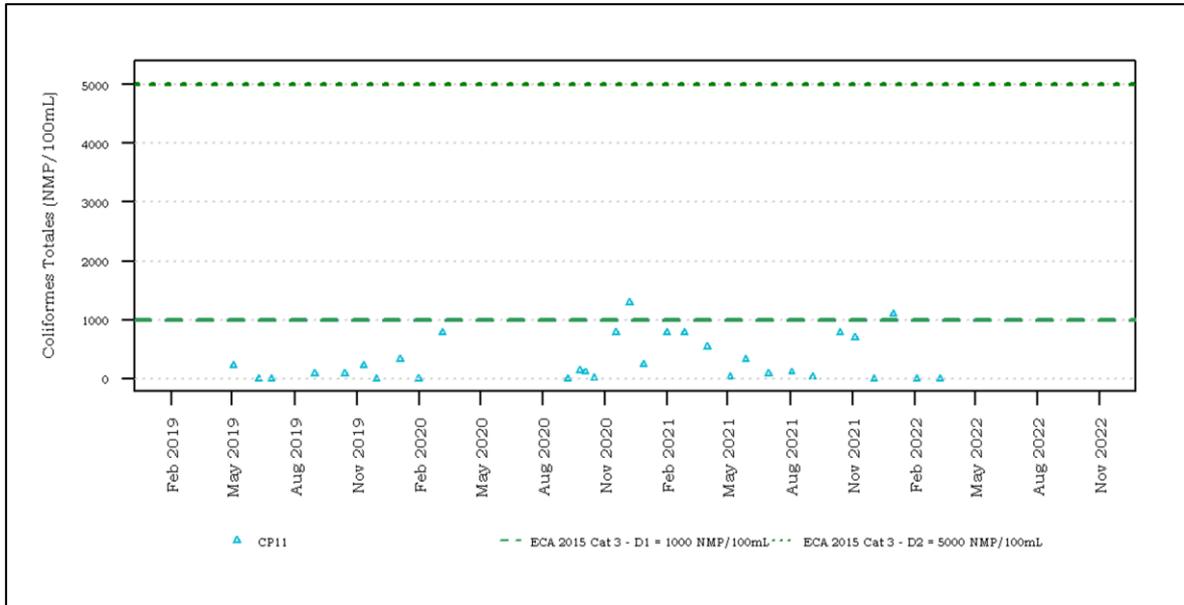
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Coliformes totales

Los resultados de valores de coliformes totales del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.161**. Se aprecia que, de todos los valores registrados, solo 2 valores excedieron el valor del estándar de calidad Cat 3-D1, mientras que los demás valores se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 del año 2015. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 1300 mg/L (diciembre 2020), resultando un valor promedio de 310,70 mg/L para el periodo evaluado. El valor encontrado por encima del ECA podría deberse al tránsito de la fauna cerca del cuerpo de agua.

Gráfico 8.2.161
Valores de coliformes totales en la estación CP11 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

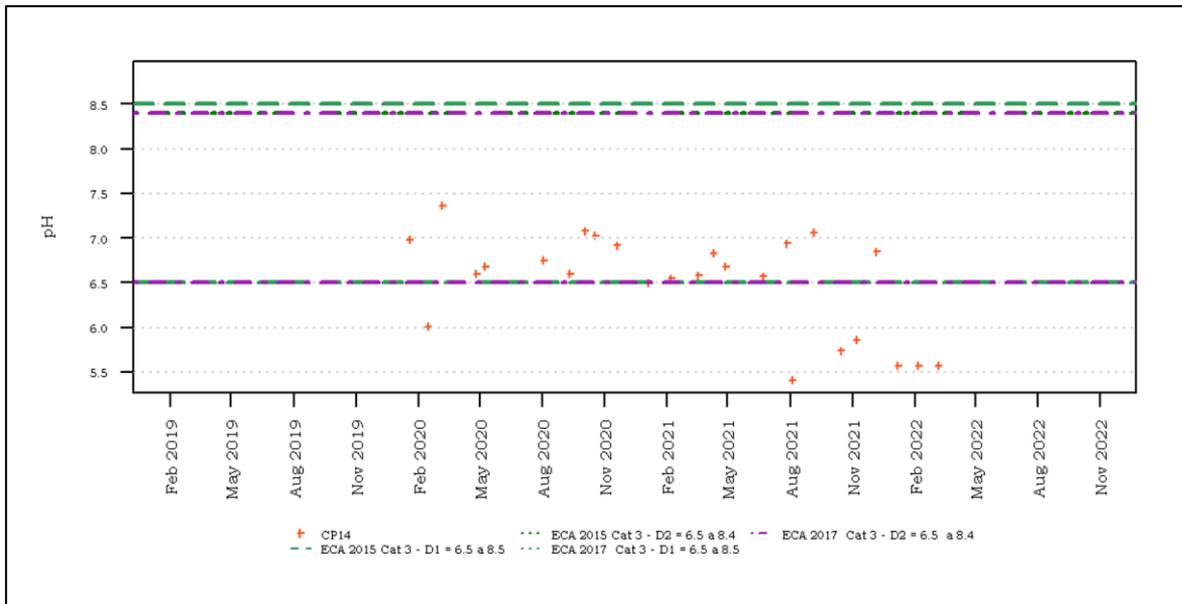
Microcuenca del Río Grande (CP14)

Parámetros de campo

Potencial de hidrógeno (pH)

Los resultados de niveles de pH del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico** 8.2.162. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran fuera del rango señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat-D2 de los años 2015 y 2017. El nivel mínimo registrado fue de 5,41 unidades (agosto 2021) y el nivel máximo fue de 7,36 unidades (marzo 2020), resultando un nivel promedio de 6,49 unidades para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.162
Niveles de pH en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

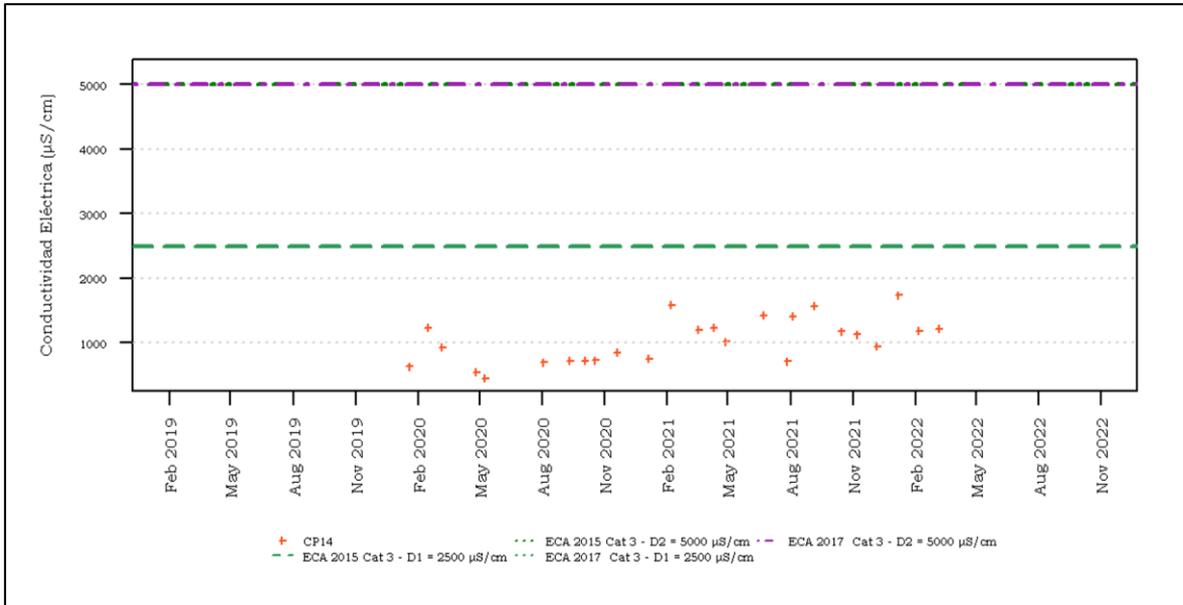
Según lo indicado en la Segunda MEIA Yanacocha, el pH en condiciones históricas registró valores ácidos para condiciones naturales en todos los cuerpos de agua de todas las microcuencas de interés, entre ellas, la microcuenca Río Grande, a la cual pertenece el punto de monitoreo CP14. En la Tabla 3.2.5.3-8 del Capítulo 3 del mencionado documento se muestra que se registraron valores desde 2,6 hasta 5,41 unidades para puntos de muestreo dentro de la microcuenca Río Grande, por lo que las excedencias referenciales mostradas en el **Gráfico 8.2.162** (ya que no existe ningún valor de referencia dictado por la LGA I) se encuentran dentro de lo registrado naturalmente por los muestreos históricos.

Conductividad eléctrica (CE)

Los resultados de valores de conductividad eléctrica del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.163**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 446,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (mayo 2020) y el valor máximo fue de 1737 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (enero 2022), resultando un valor promedio de 1030,91 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.163

Valores de conductividad eléctrica en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



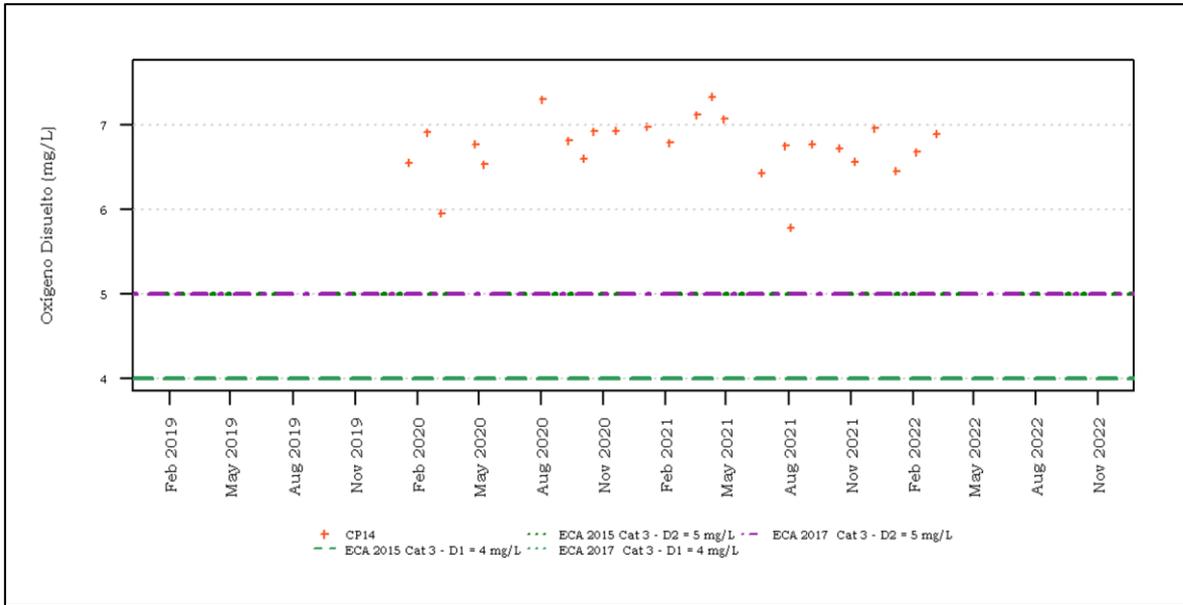
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Oxígeno Disuelto (OD)

Los resultados de valores de oxígeno disuelto del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.164**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por encima del mínimo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 5,78 mg/L (agosto 2021) y el valor máximo fue de 7,33 mg/L (abril 2021), resultando un valor promedio de 6,74 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.164
Valores de oxígeno disuelto en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

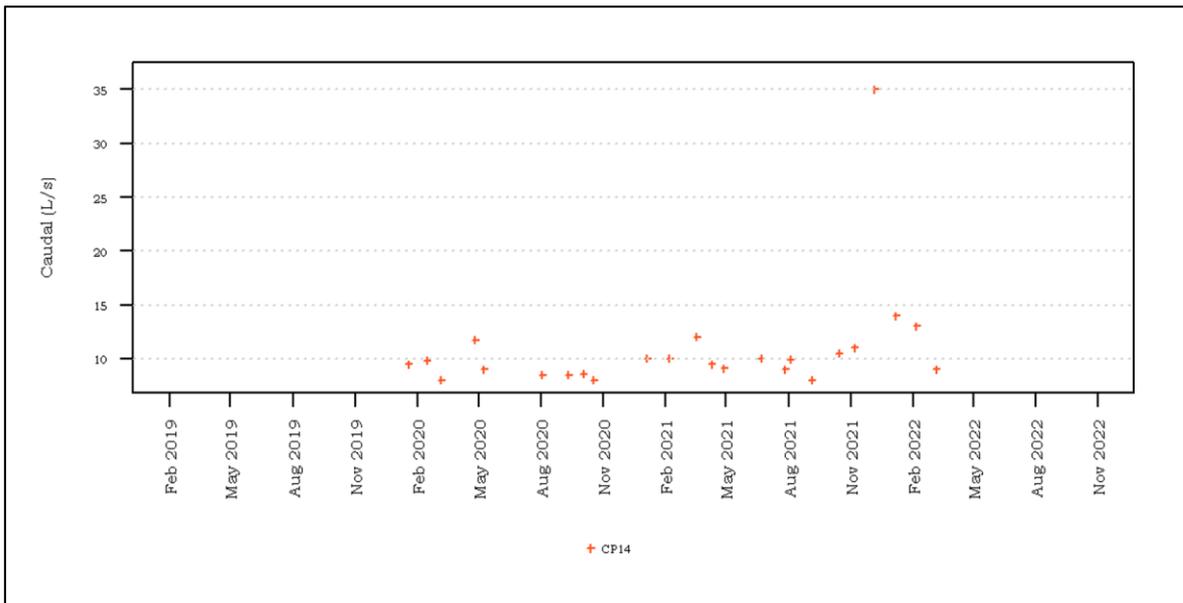


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Caudal

Los resultados de valores de caudal del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.165**. El valor mínimo registrado fue de 8 L/s y el valor máximo fue de 35 L/s (diciembre 2021), resultando un valor promedio de 10,90 L/s para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.165
Valores de Caudal de la estación CP14 (mayo 2019-2022)



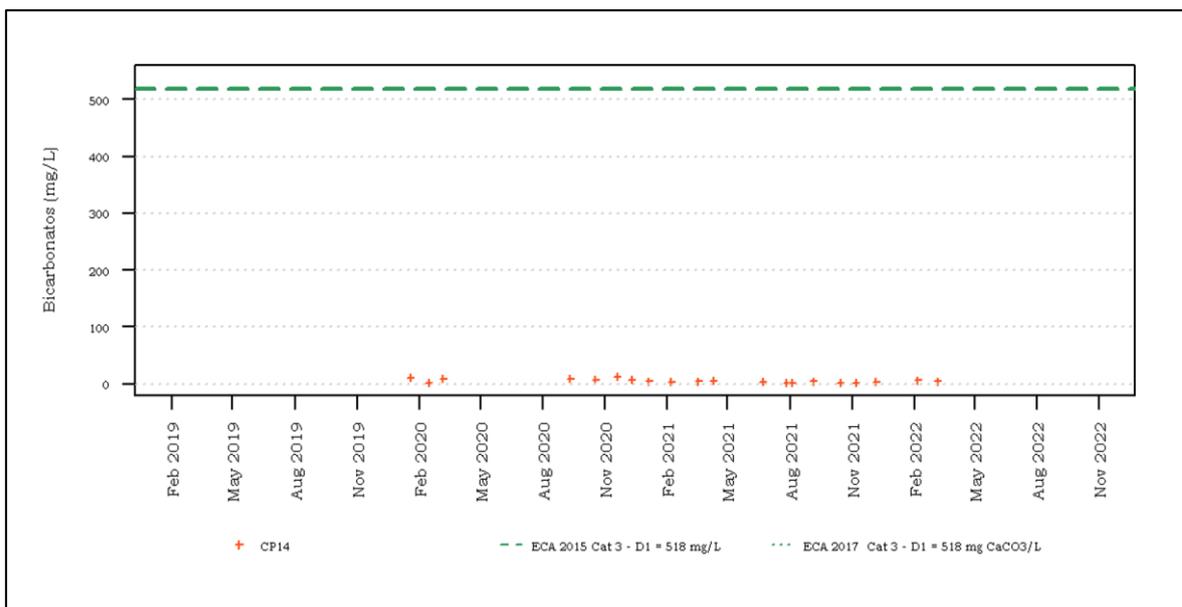
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros fisicoquímicos

Bicarbonatos

Los resultados de valores de bicarbonato del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.166**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,55 mg/L y el valor máximo fue de 12,8 mg/L (noviembre 2020), resultando un valor promedio de 5,09 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.166
Valores de bicarbonatos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

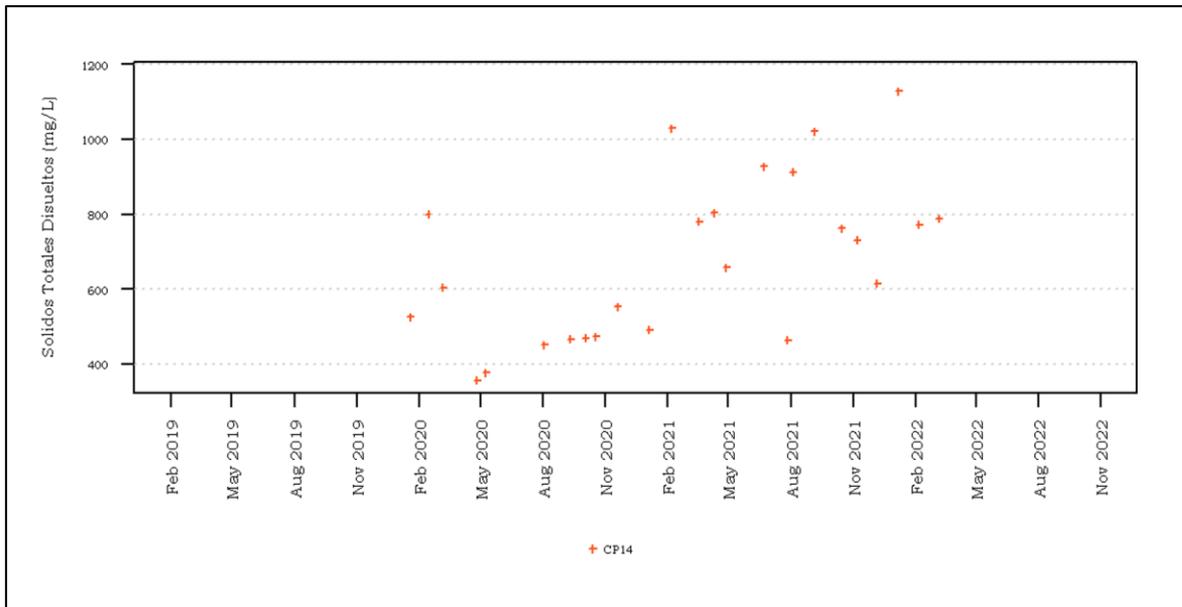


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Disueltos

Los resultados de valores de sólidos totales disueltos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.167**. El valor mínimo registrado fue de 355,37 mg/L (abril 2020) y el valor máximo fue de 1129 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 678,03 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.167
Valores de sólidos totales disueltos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

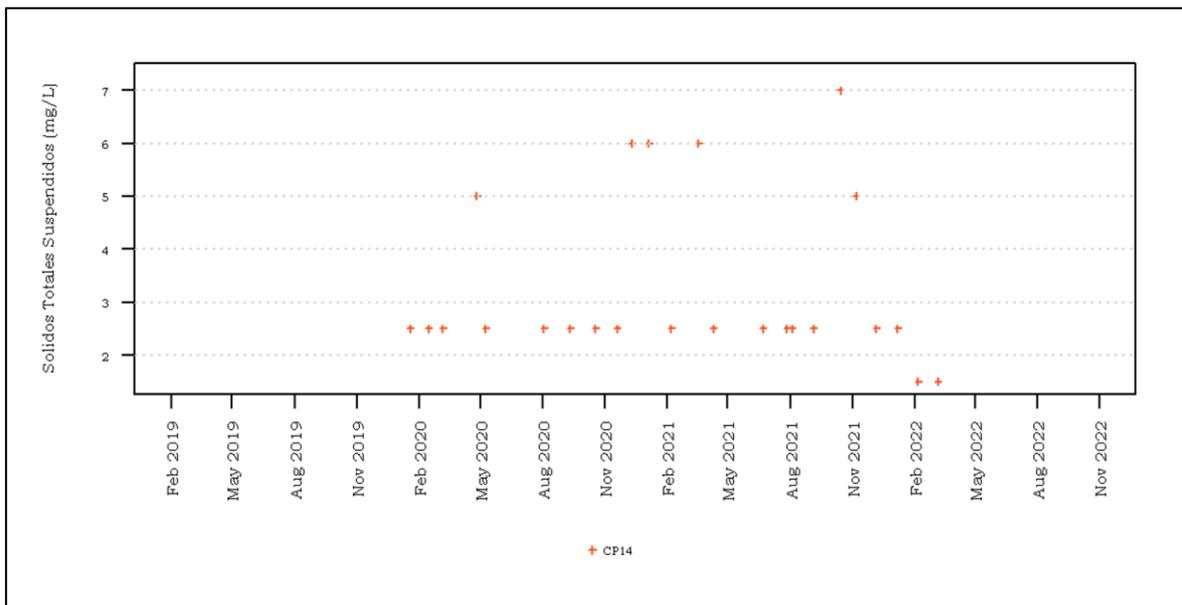


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Sólidos Totales Suspendidos

Los resultados de valores de sólidos totales suspendidos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.168**. El valor mínimo registrado fue de 1,5 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 7 mg/L (octubre 2021), resultando un valor promedio de 3,25 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.168
Valores de sólidos totales suspendidos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



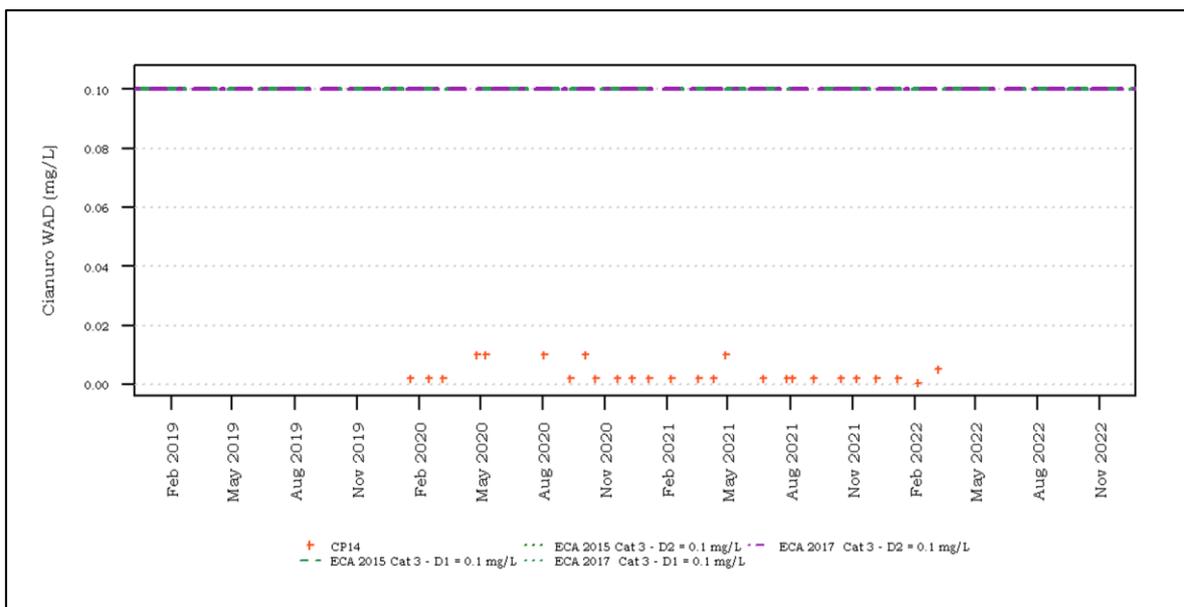
Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Parámetros inorgánicos

Cianuro WAD

Los resultados de valores de cianuro WAD del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.169**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0004 mg/L (febrero 2022) y el valor máximo fue de 0,01 mg/L (abril 2020), resultando un valor promedio de 0,0036 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.169
Valores de cianuro WAD en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

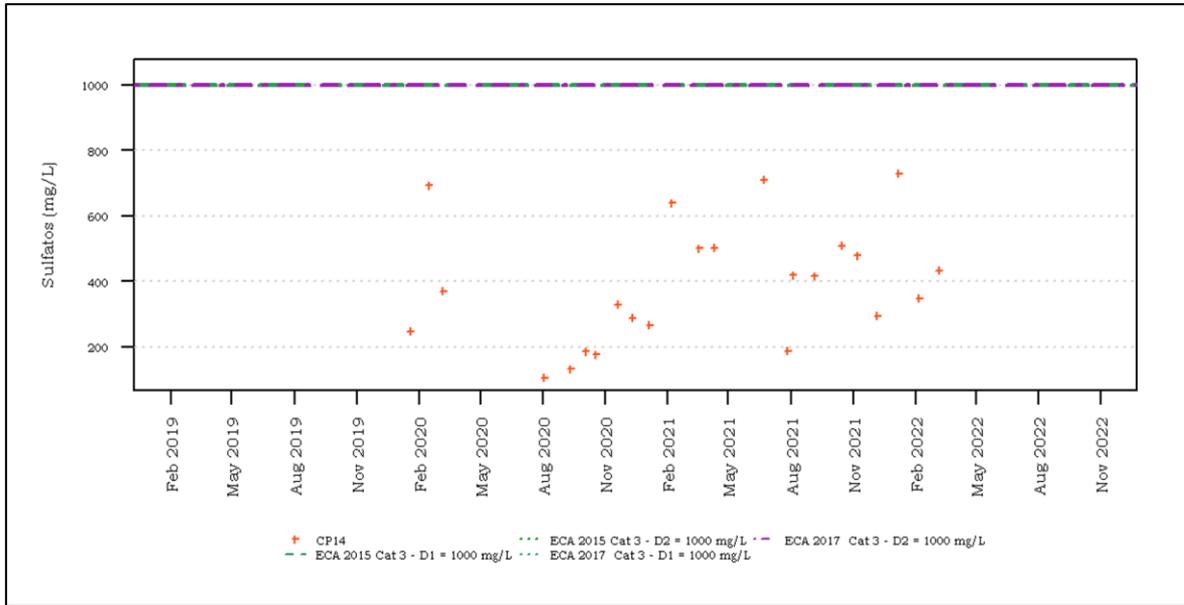


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Sulfatos

Los resultados de valores de sulfatos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.170**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 104,66 mg/L (agosto 2020) y el valor máximo fue de 728 mg/L (enero 2022), resultando un valor promedio de 388,79 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.170
Valores de sulfatos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

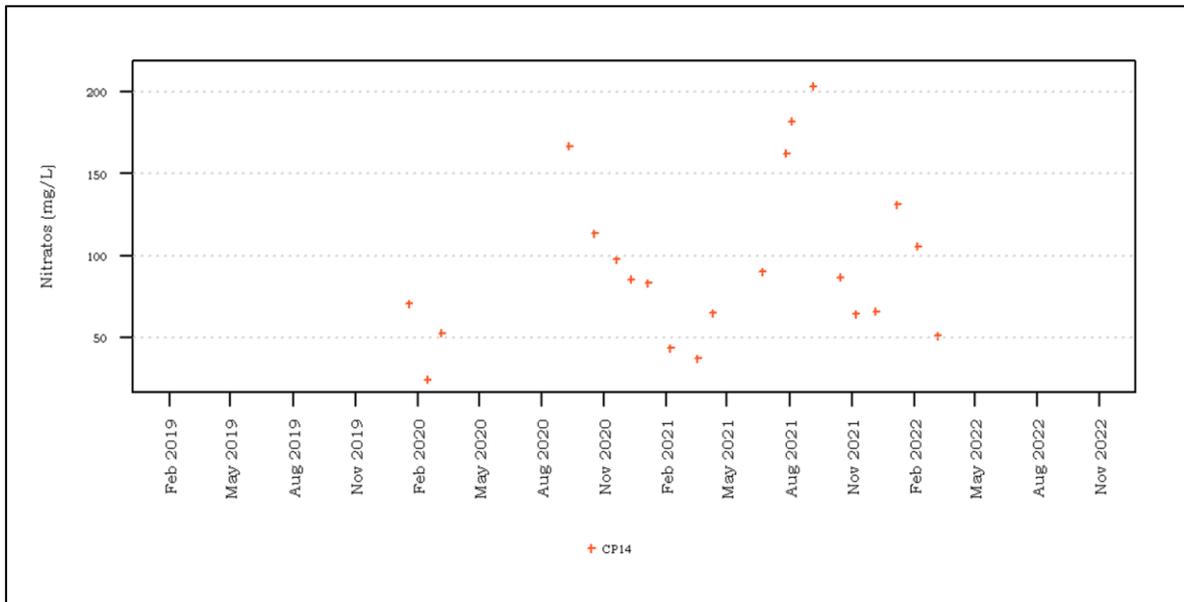


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitratos ($N-NO_3$)

Los resultados de valores de nitratos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.171**. El valor mínimo registrado fue de 24,31 mg/L (febrero 2020) y el valor máximo fue de 203,2 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 94,37 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.171
Valores de nitratos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

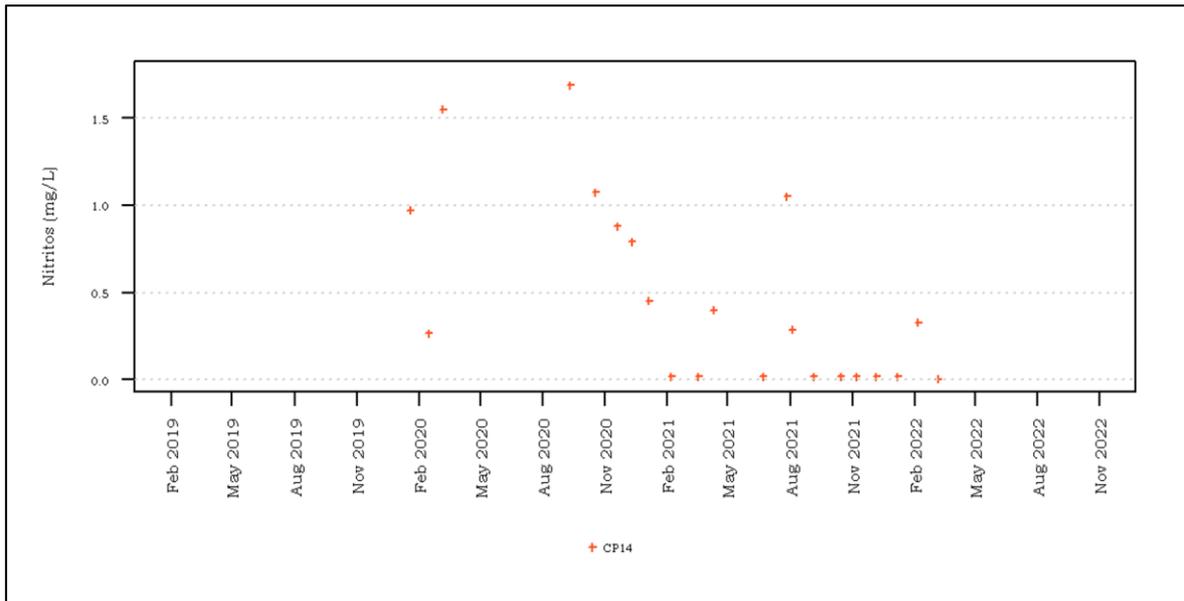


Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Nitritos ($N-NO_2^-$)

Los resultados de valores de nitritos del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.172**. El valor mínimo registrado fue de 0,003 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 1,69 mg/L (setiembre 2020), resultando un valor promedio de 0,47 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.172
Valores de nitritos en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



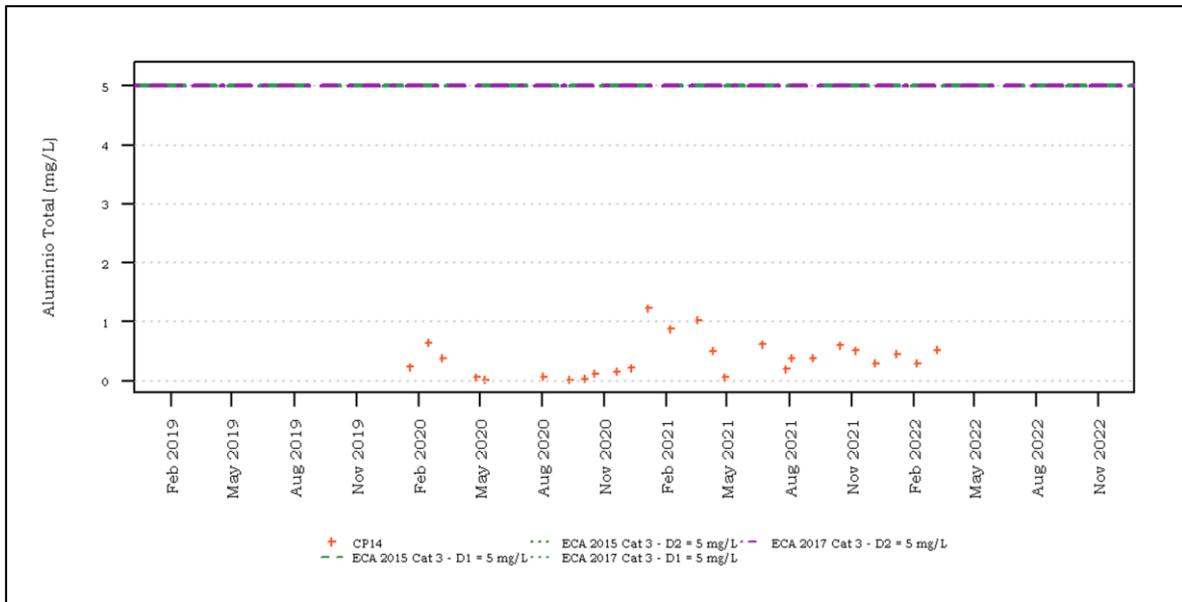
Fuente: MYSRL
Elaborado por INSIDEO.

Metales totales

Aluminio total

Los resultados de valores de aluminio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.173**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,014 mg/L (mayo 2020) y el valor máximo fue de 1,23 mg/L (enero 2021), resultando un valor promedio de 0,38 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.173
Valores de aluminio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

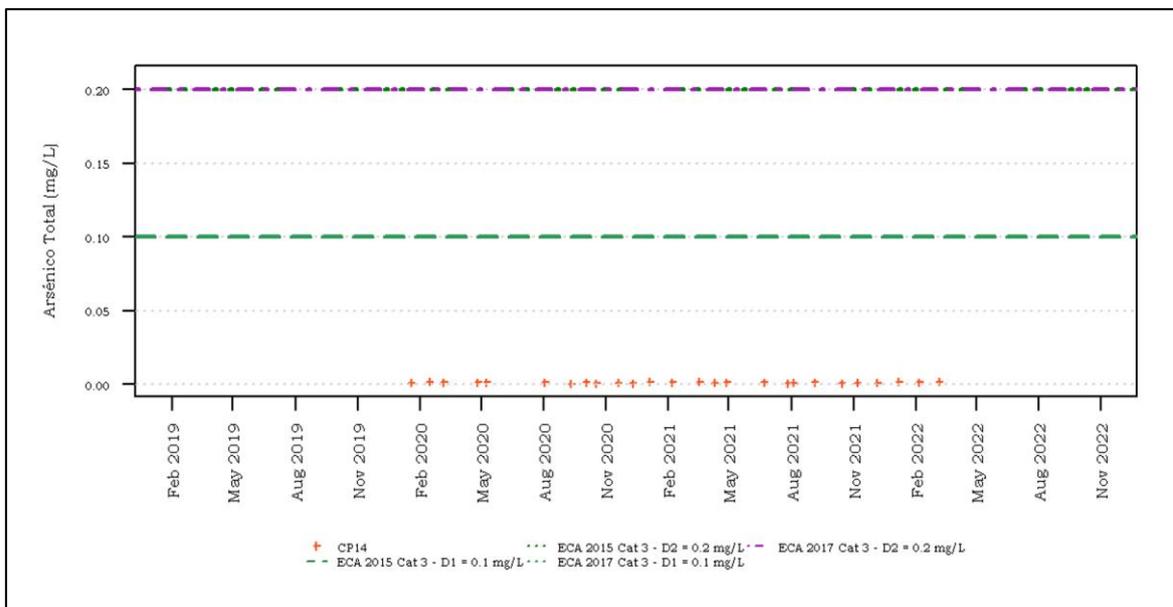


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Arsénico total

Los resultados de valores de arsénico total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.174**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0003 mg/L (setiembre 2020) y el valor máximo fue de 0,0019 mg/L (marzo 2022), resultando un valor promedio de 0,0012 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.174
Valores de arsénico total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



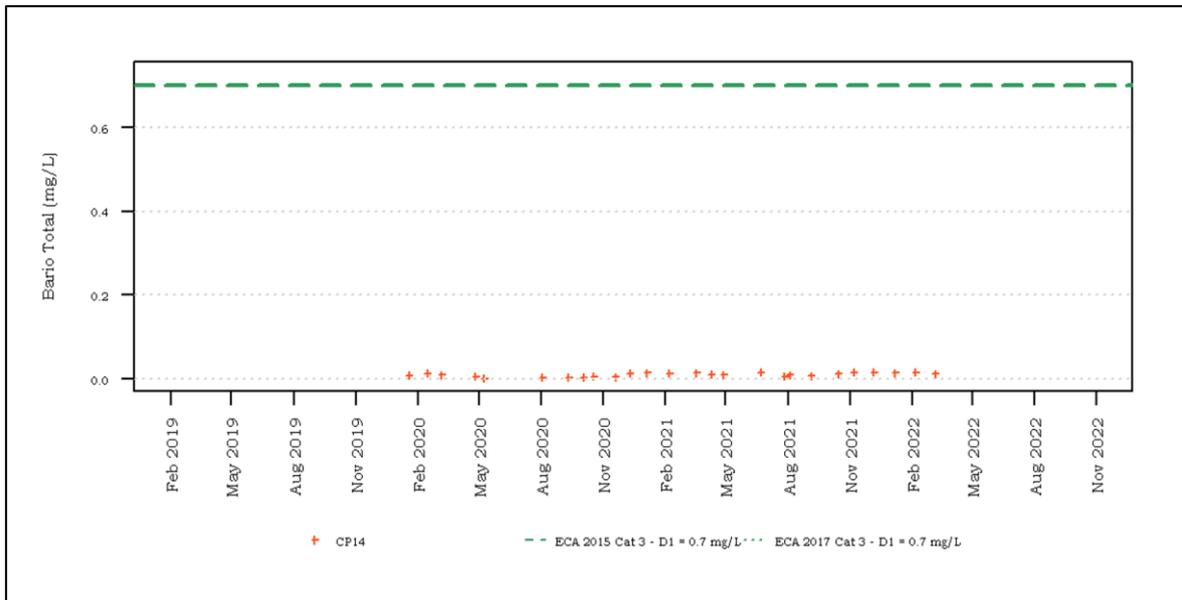
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Bario total

Los resultados de valores de bario total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.175**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,001 mg/L (mayo 2020) y el valor máximo fue de 0,016 mg/L (diciembre 2021), resultando un valor promedio de 0,01 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.175
Valores de bario total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

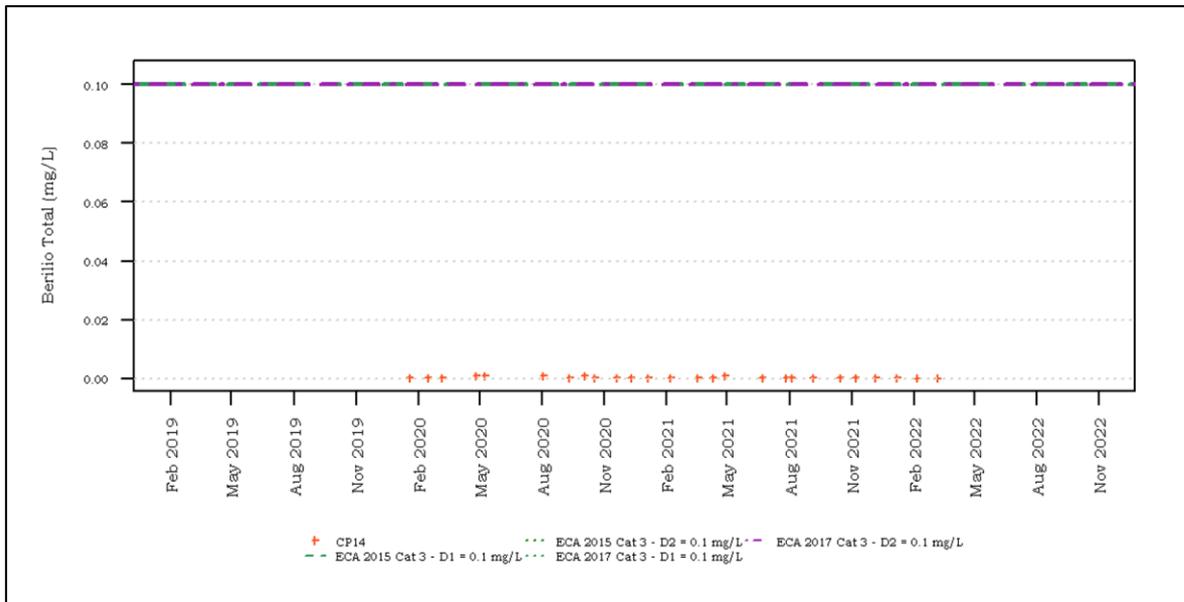


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Berilio total

Los resultados de valores de berilio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.176**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00003 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,001 mg/L (mayo 2021), resultando un valor promedio de 0,0003 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.176
Valores de berilio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

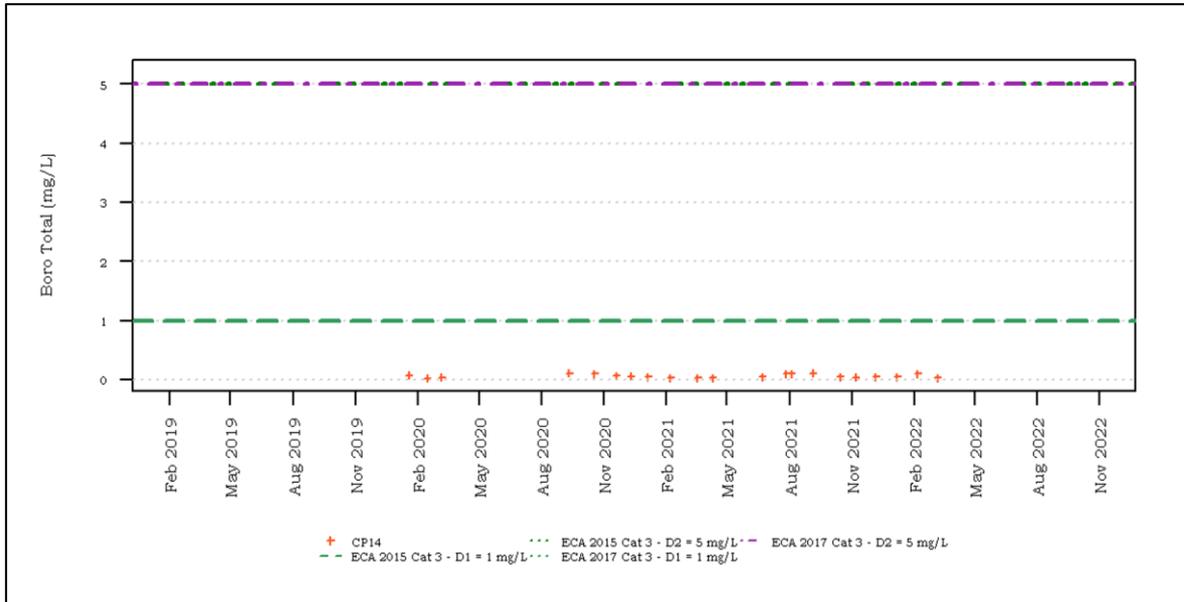


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Boro total

Los resultados de valores de boro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.177**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,021 mg/L (febrero 2020) y el valor máximo fue de 0,109 mg/L (setiembre 2020), resultando un valor promedio de 0,06 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.177
Valores de boro total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



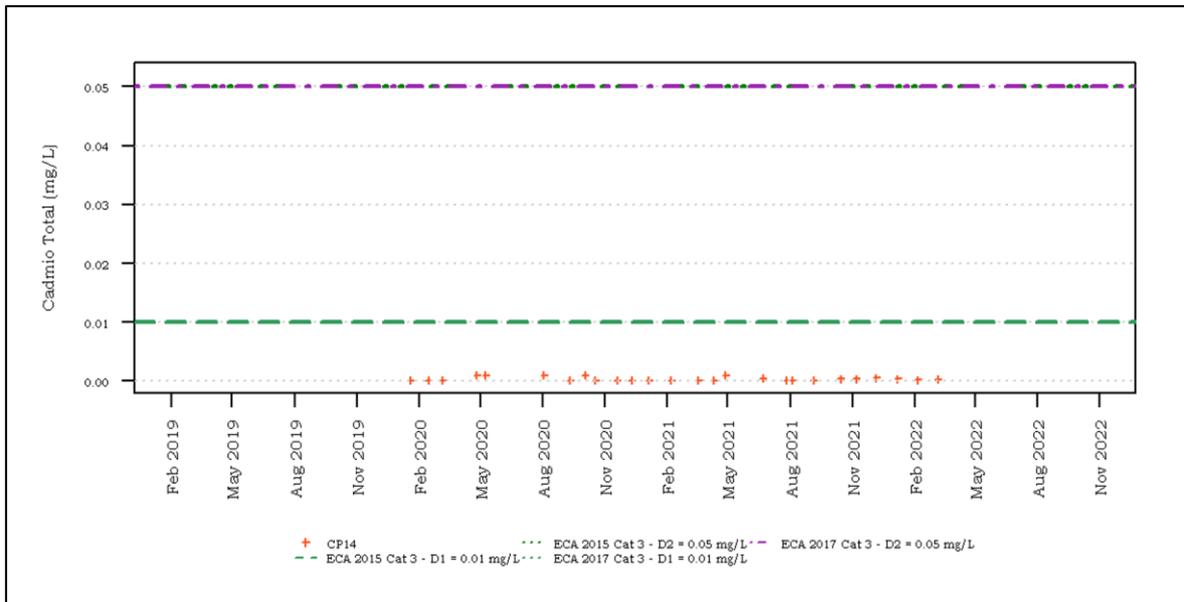
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cadmio total

Los resultados de valores de cadmio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.178**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00013 mg/L y el valor máximo fue de 0,001 mg/L, resultando un valor promedio de 0,00036 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.178
Valores de cadmio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

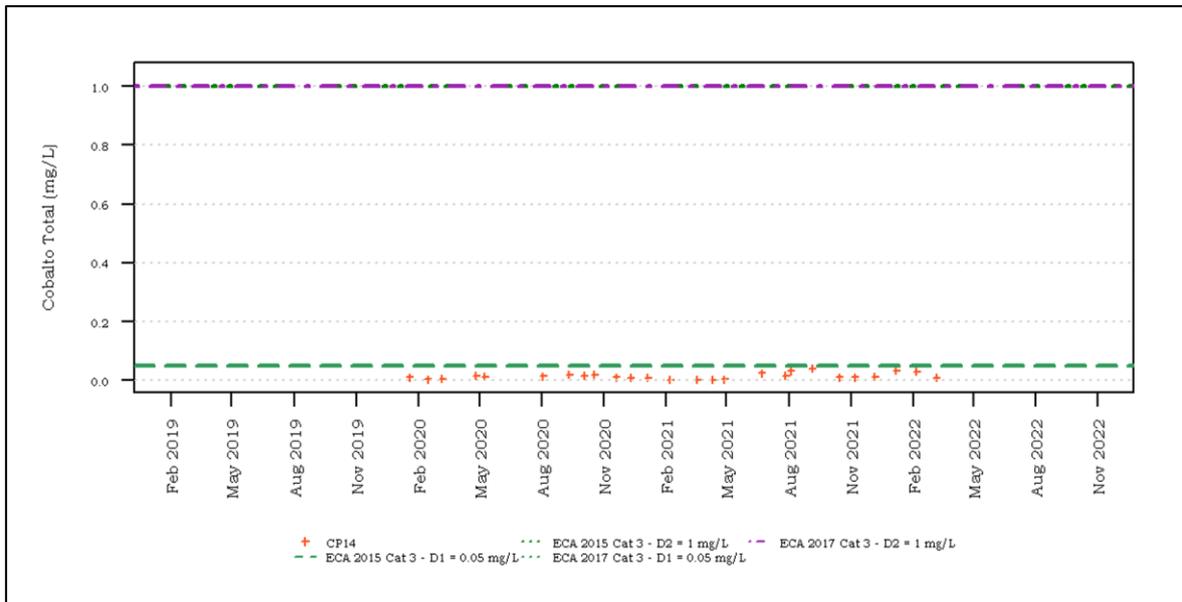


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Cobalto total

Los resultados de valores de cobalto total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.179**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,002 mg/L (marzo 2021) y el valor máximo fue de 0,041 mg/L (setiembre 2021), resultando un valor promedio de 0,015 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.179
Valores de cobalto total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



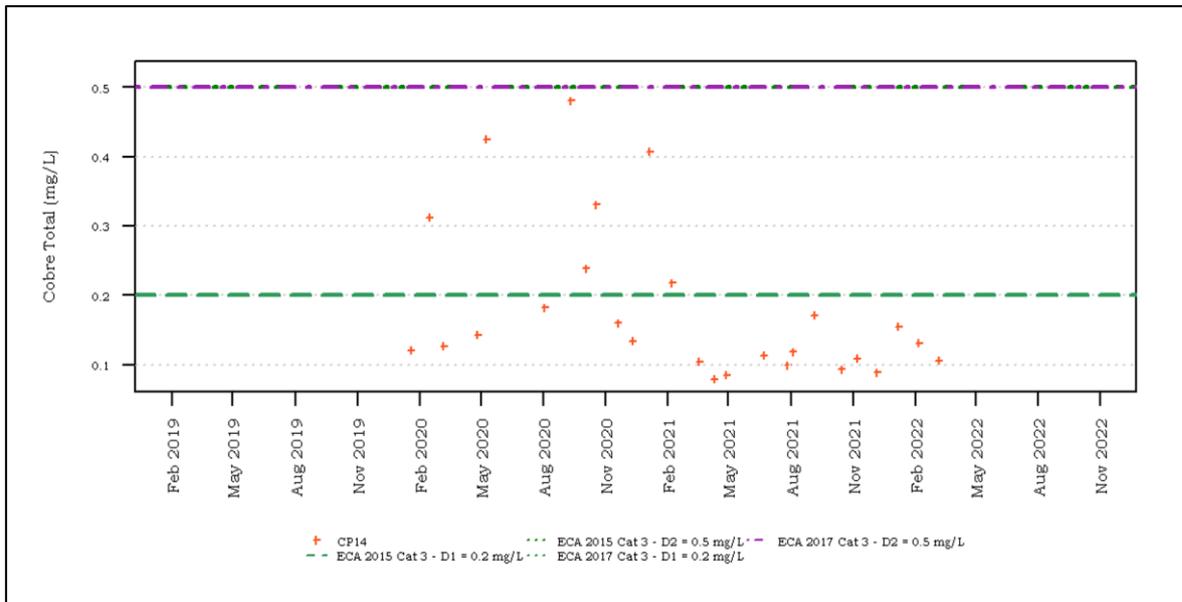
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Cobre total

Los resultados de valores de cobre total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.180**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,079 mg/L (abril 2021) y el valor máximo fue de 0,48 mg/L (setiembre 2020), resultando un valor promedio de 0,18 mg/L para el periodo evaluado. Dado que el cobre corresponde a un metal con abundante presencia en la zona del proyecto, los mayores valores registrados hayan sido eventos aislados provocados por la disolución de sedimentos durante procesos de erosión pluvial y/o eólica. Cabe resaltar que si bien se excede el ECA referencial Cat3 - D1, se cumple con no sobrepasar el valor establecido por la LGA III es 0,5 mg/L, el cual corresponde al compromiso ambiental de cumplimiento de la U.M. Yanacocha hasta 2024.

Gráfico 8.2.180
Valores de cobre total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



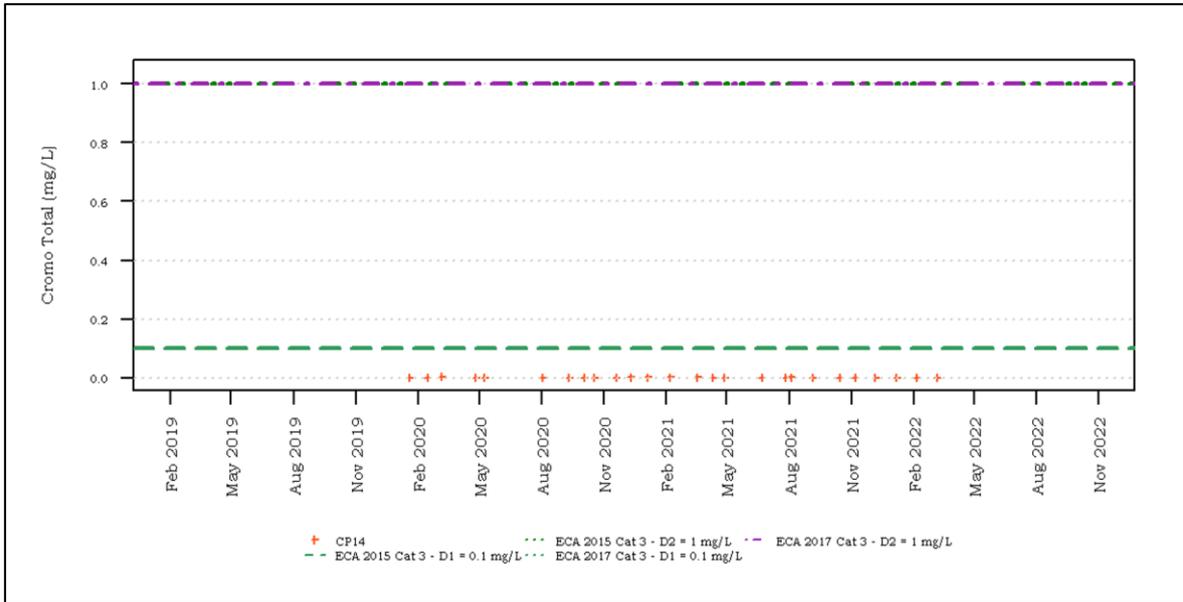
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO

Cromo total

Los resultados de valores de cromo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.181**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00015 mg/L (febrero 2022) y el valor máximo fue de 0,0041 mg/L (marzo 2020), resultando un valor promedio de 0,001 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.181
Valores de cromo total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

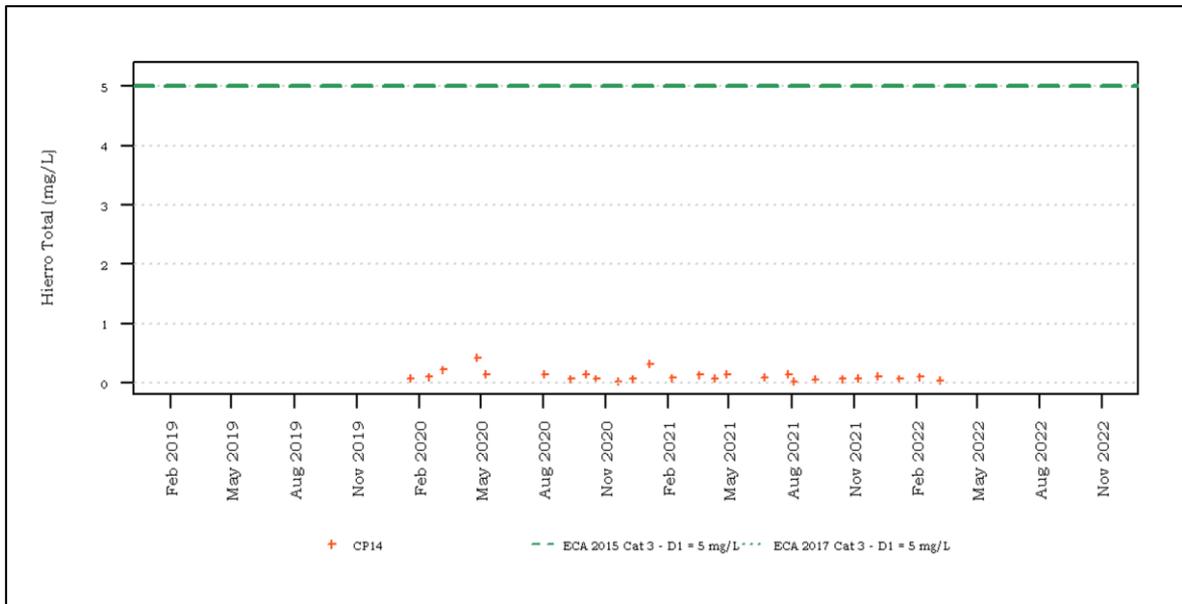


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Hierro total

Los resultados de valores de hierro total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.182**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,024 mg/L (noviembre 2020 y agosto 2021) y el valor máximo fue de 0,428 mg/L (abril 2020), resultando un valor promedio de 0,118 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.182
Valores de hierro total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

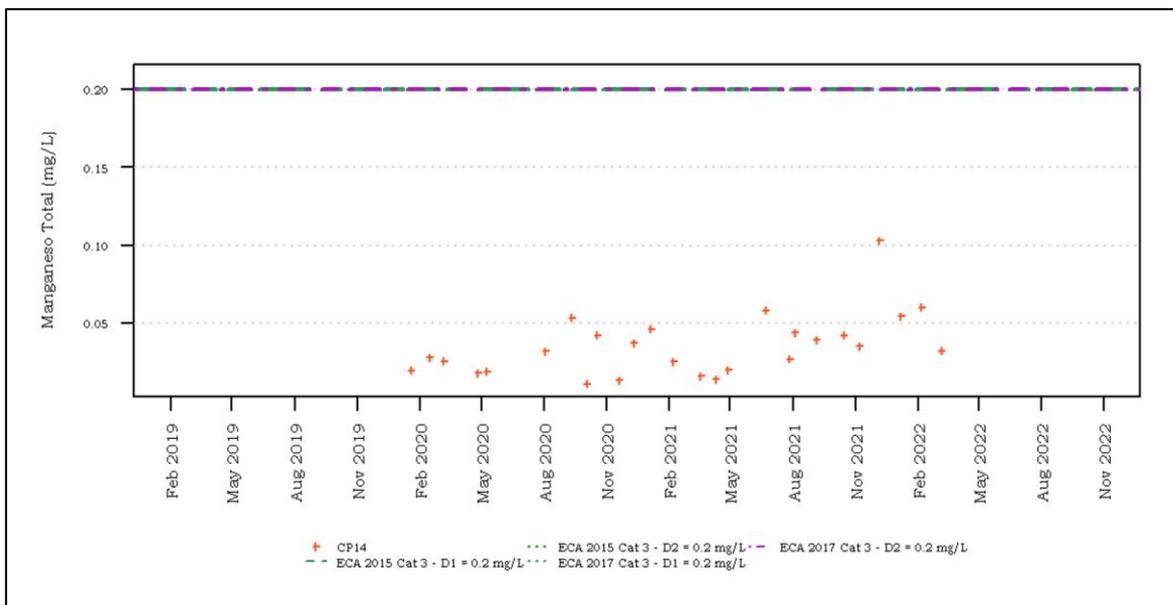


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Manganeso total

Los resultados de valores de manganeso total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.183**. Se aprecia que el 43,24% (16 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,011 mg/L (octubre 2020) y el valor máximo fue de 0,103 mg/L (diciembre 2021), resultando un valor promedio de 0,035 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.183
Valores de manganeso total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

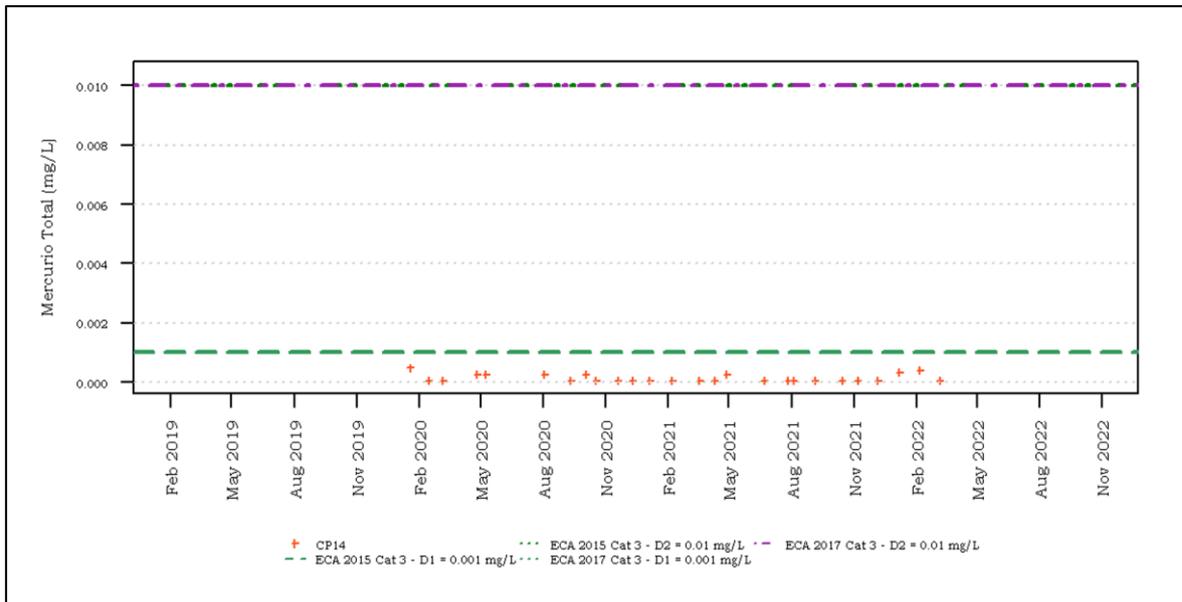


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Mercurio total

Los resultados de valores de mercurio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.184**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,000045 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,00049 mg/L (enero 2020), resultando un valor promedio de 0,00013 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.184
Valores de mercurio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

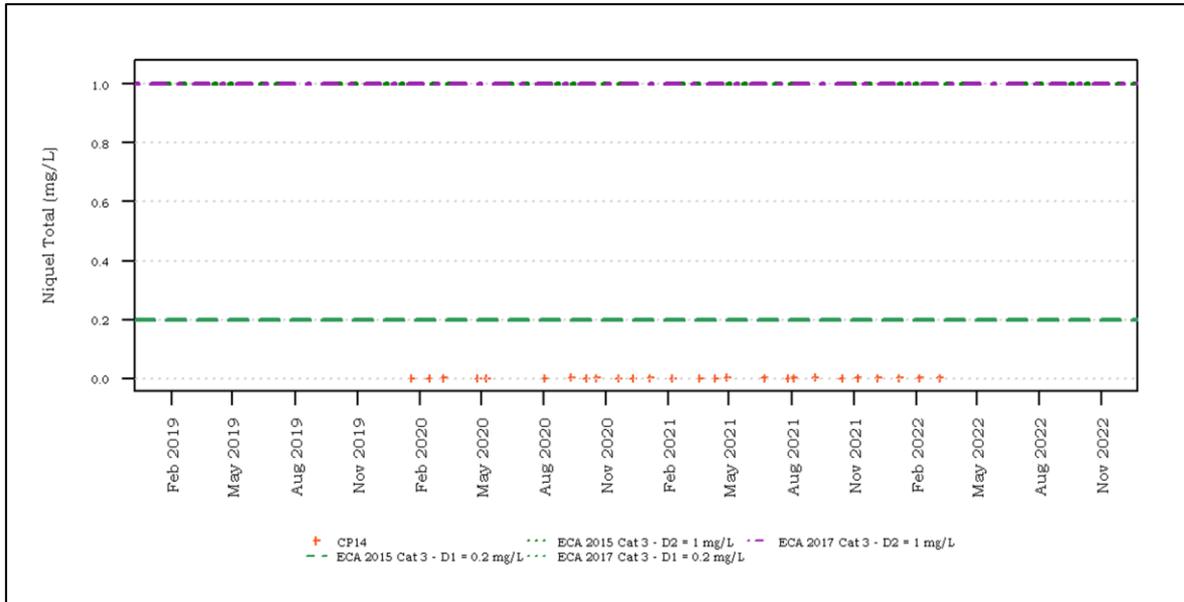


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Níquel total

Los resultados de valores de níquel total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.185**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L (diciembre 2020 y febrero 2021) y el valor máximo fue de 0,004 mg/L (mayo 2021), resultando un valor promedio de 0,0015 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.185
Valores de níquel total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

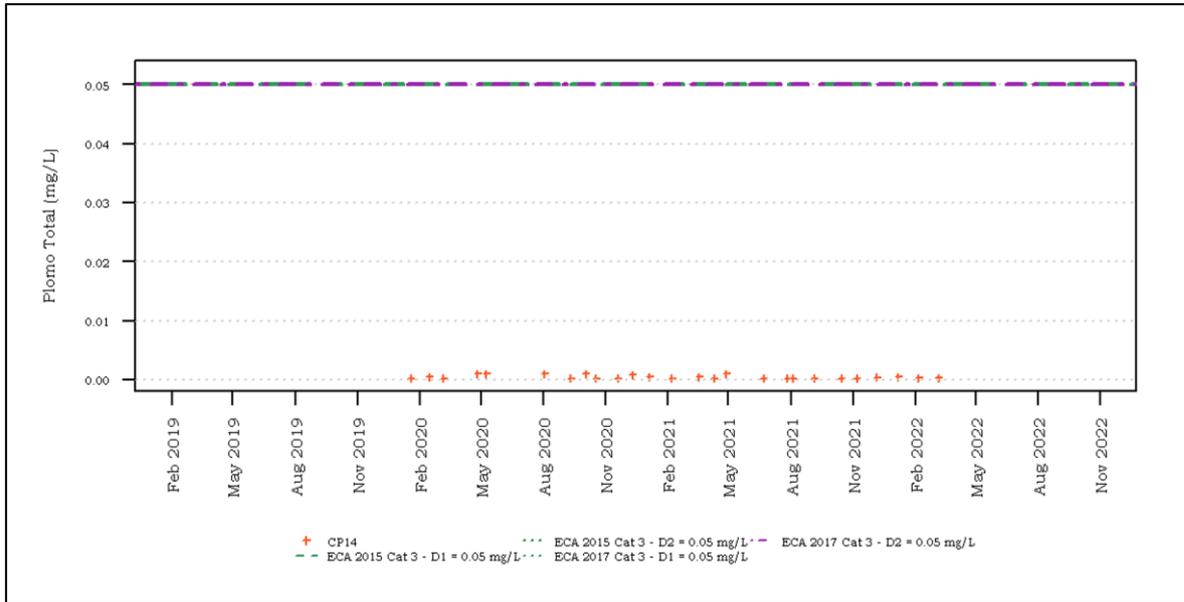


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Plomo total

Los resultados de valores de plomo total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.186**. Se aprecia que el 21,62% (8 valores) de todos los valores registrados se encuentran por encima del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0002 mg/L y el valor máximo fue de 0,001 mg/L, resultando un valor promedio de 0,00044 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.186
Valores de plomo total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

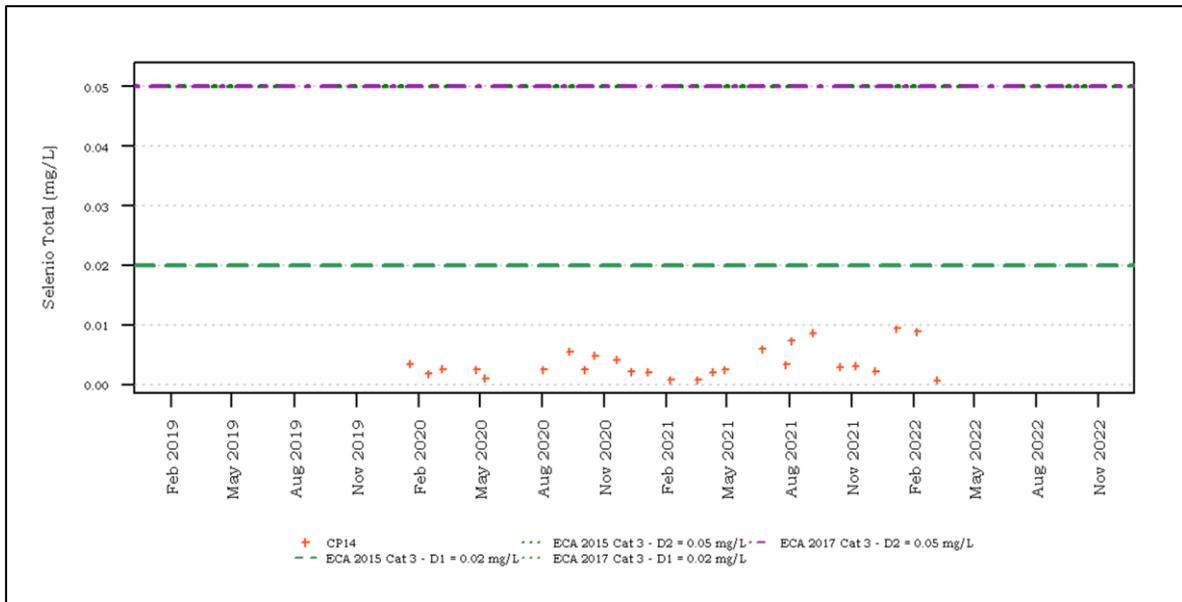


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Selenio total

Los resultados de valores de selenio total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.187**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,00065 mg/L (marzo 2022) y el valor máximo fue de 0,0094 mg/L (enero 2022), resultando un valor promedio de 0,0036 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.187
Valores de selenio total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



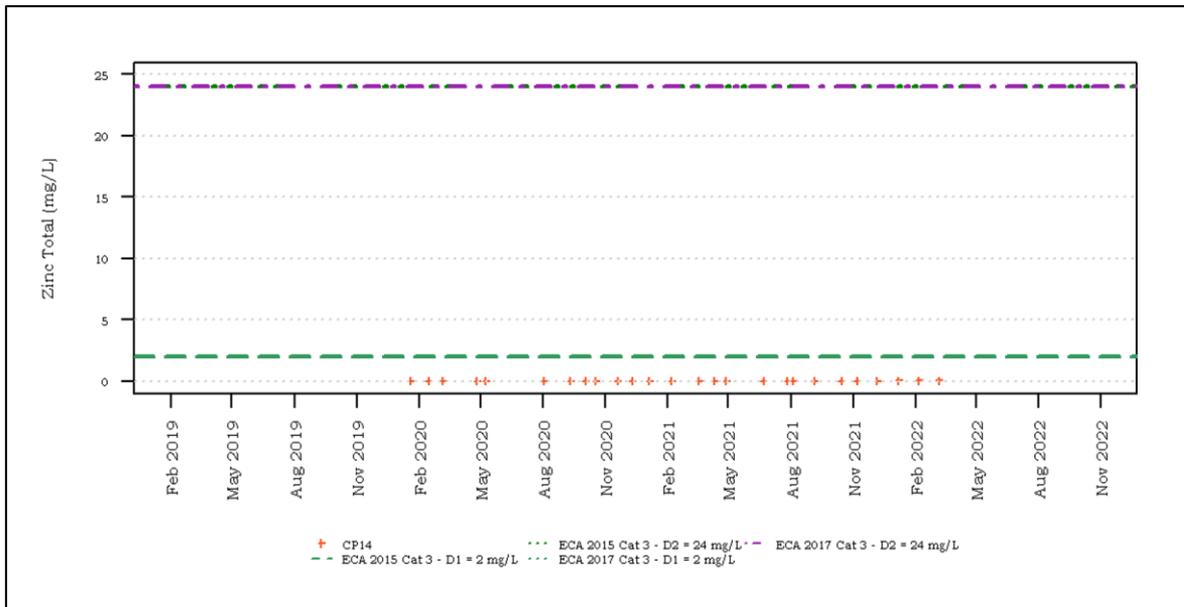
Fuente: MYSRL

Elaborado por INSIDEO.

Zinc total

Los resultados de valores de zinc total del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.188**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,0025 mg/L (abril y octubre 2020) y el valor máximo fue de 0,0363 mg/L (marzo 2022), resultando un valor promedio de 0,0124 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.188
Valores de zinc total en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

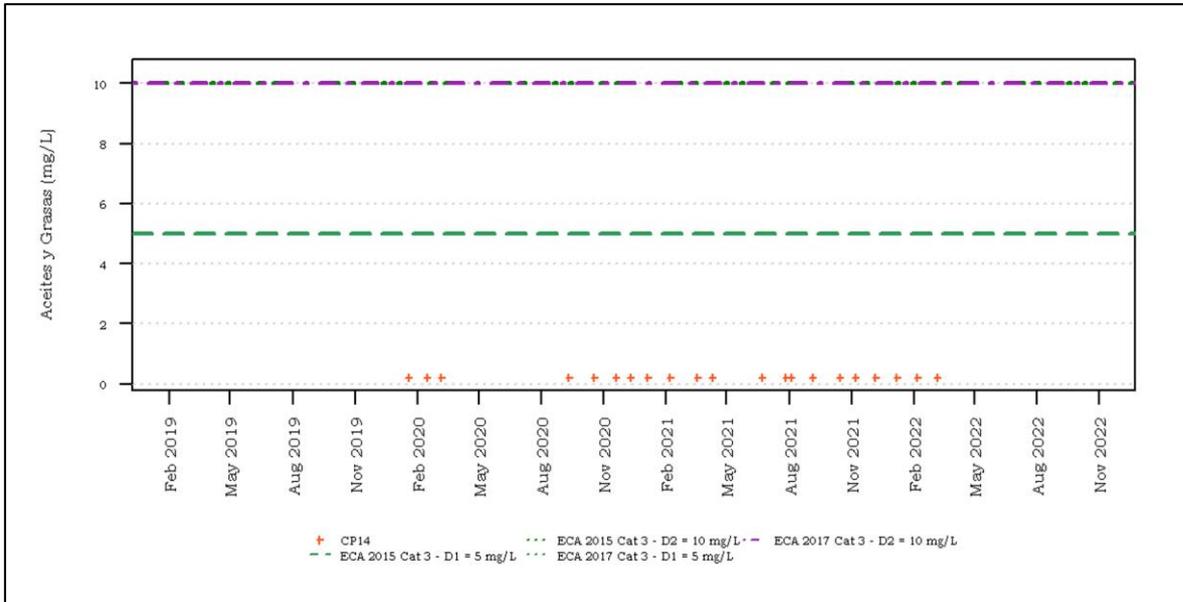
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros orgánicos

Aceites y grasas

Los resultados de valores de aceites y grasas del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.189**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor registrado fue de 0,2 mg/L para todos los monitoreos realizados en el periodo indicado.

Gráfico 8.2.189
Valores de aceites y grasas en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



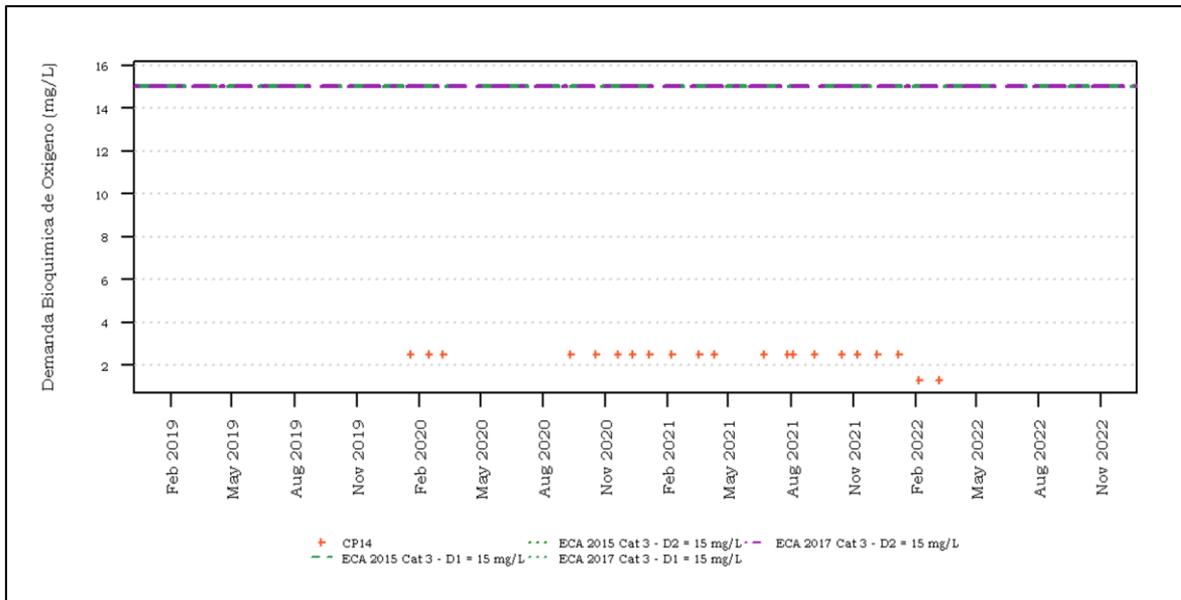
Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Demanda bioquímica de oxígeno

Los resultados de valores de demanda bioquímica de oxígeno del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.190**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 1,3 mg/L (febrero y marzo 2022) y el valor máximo fue de 2,5 mg/L, resultando un valor promedio de 2,39 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.190

Valores de demanda bioquímica de oxígeno en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL

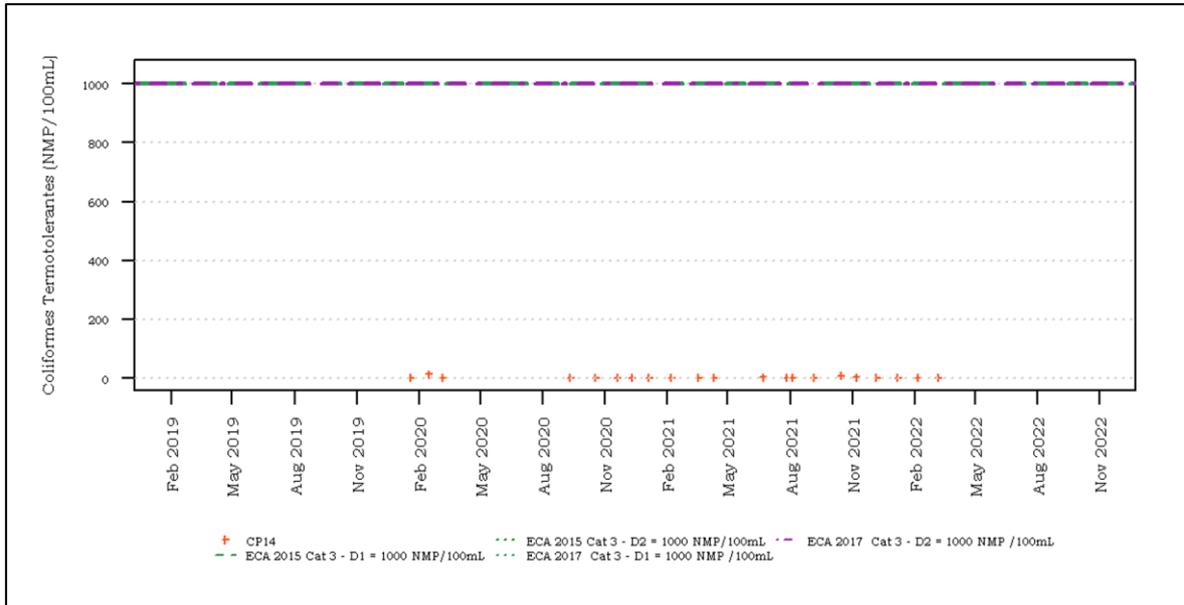
Elaborado por INSIDEO.

Parámetros microbiológicos

Coliformes termotolerantes

Los resultados de valores de coliformes termotolerantes del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.191**. Se aprecia que todos los valores registrados se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 de los años 2015 y 2017. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 14 mg/L (febrero 2020), resultando un valor promedio de 1,96 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.191
Valores de coliformes termotolerantes en la estación CP14 (mayo 2019-2022)

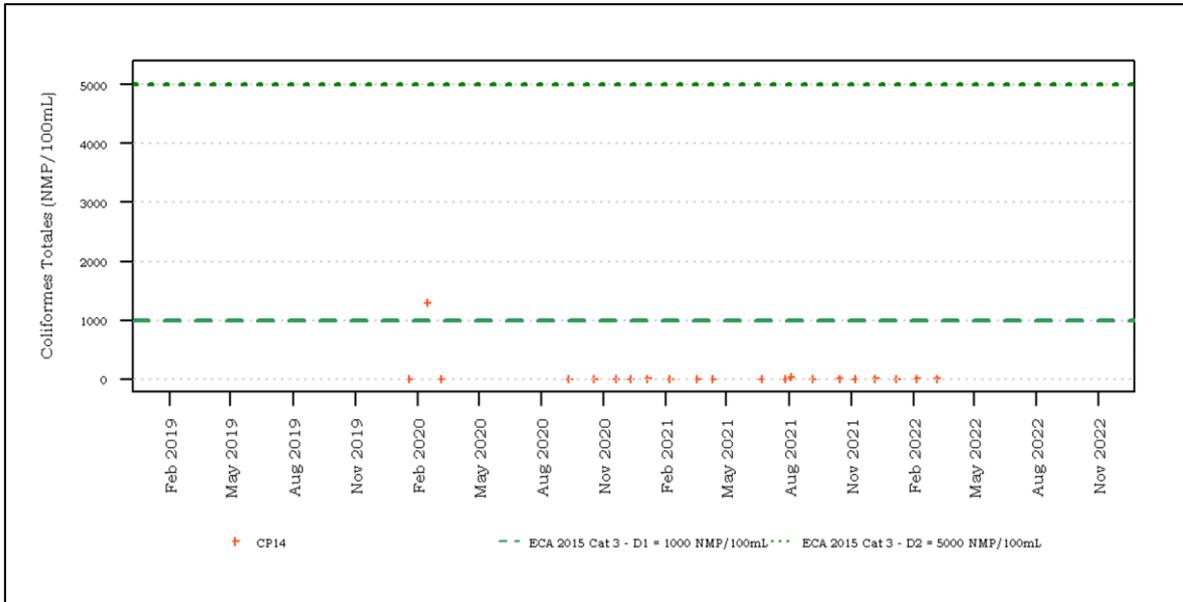


Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Coliformes totales

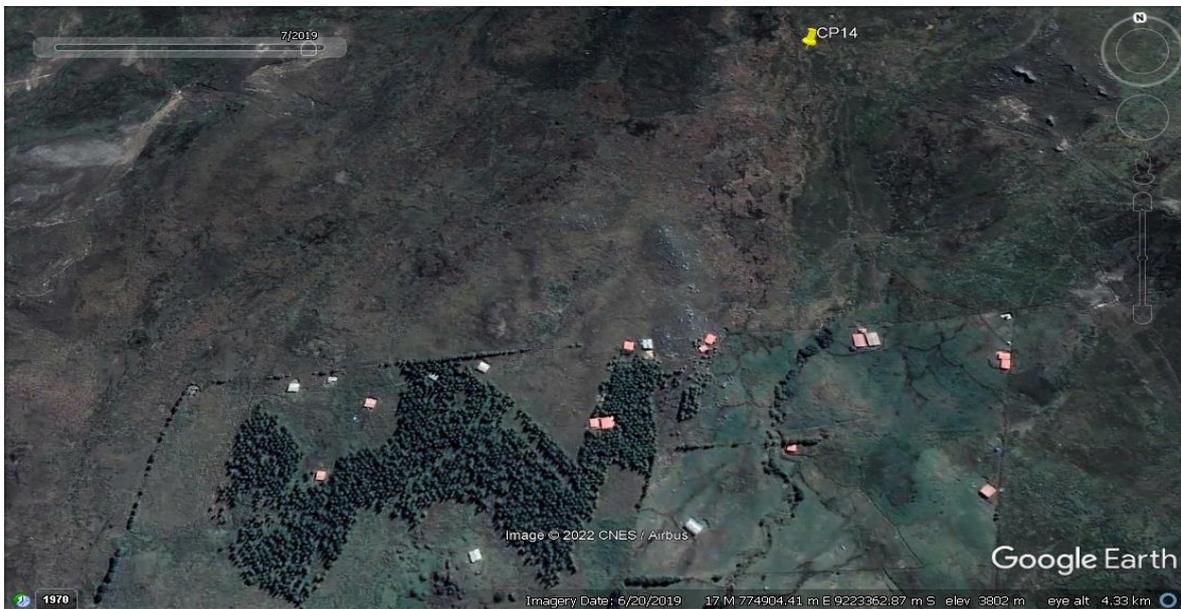
Los resultados de valores de coliformes totales del periodo mayo 2019-2022 se muestran en el **Gráfico 8.2.192**. Se aprecia que, de todos los valores registrados, solo 1 valor excedió el valor del estándar de calidad Cat 3-D1, mientras que los demás valores se encuentran por debajo del máximo valor señalado por el estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y Cat 3-D2 del año 2015. Por lo que se trataría de un evento aislado que podría deberse a flujos residuales domésticos de caseríos cercanos al punto de control, como se muestra en el **Detalle 8.2.5**. El valor mínimo registrado fue de 0,9 mg/L y el valor máximo fue de 1300 mg/L (febrero 2020), resultando un valor promedio de 67,01 mg/L para el periodo evaluado.

Gráfico 8.2.192
Valores de coliformes totales en la estación CP14 (mayo 2019-2022)



Fuente: MYSRL
 Elaborado por INSIDEO.

Detalle 8.2.5
CP14 y caseríos cercanos



Fuente: Google Earth

8.2.13 Calidad del agua subterránea

Para el análisis de calidad de agua subterránea se utilizaron los resultados de los monitoreos de estaciones cercanas a los componentes propuestos del presente ITS durante el periodo 2019 – 2022.

8.2.13.1 Metodología

La presente sección involucra la evaluación de los siguientes parámetros:

- Nivel freático
- Parámetros de campo: potencial de hidrógeno (pH), Temperatura (T), conductividad eléctrica (CE).
- Fisicoquímicos: Nitratos como N y cianuro WAD
- Metales totales: aluminio (Al), arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), hierro (Fe), mercurio (Hg), manganeso (Mn), níquel (Ni), plomo (Pb), selenio (Se) y zinc (Zn).

Los resultados obtenidos del monitoreo de calidad de agua subterránea han sido comparados referencialmente con el ECA de agua Categoría 3 – D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales, aprobados mediante D.S. N° 004-2017-MINAM. Cabe mencionar que, bajo la normativa peruana, no existe ECA para agua subterránea; en tal sentido, la comparación realizada en el presente documento se emplea solo con el fin de tener una línea de contrastación de la calidad de agua subterránea.

En el **Cuadro 8.2.39** y **Figura 8.2.21** se presentan las estaciones de monitoreo de calidad de agua subterránea de interés para el presente estudio

Cuadro 8.2.39
Estaciones de monitoreo de la calidad de agua subterránea

Estación	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 17S)		Altitud (m)
	Este (m)	Norte (m)	
PZ-1	767 794	9 226 481	3484
LQMW-16	770 650	9 225 526	3551
LQSGEPZ-1703	771 586	9 223 320	3411
LQMW-13	768 383	9 226 810	3481
LQMW-14A	768 815	9 224 658	3607
CYMW4	772 190	9 229 048	3790
BCPZ05	778 968	9 225 352	3940
YMW15	776 578	9 229 048	4012

Fuente: INSIDEO, 2021.
Elaborado por: INSIDEO

8.2.13.2 Resultados

A continuación, se presentan y analizan los resultados de la calidad del agua subterránea obtenidos en los monitoreos y muestreos realizados por MYRSL, que también se presentan en detalles en la **Tabla 8.2.77** a **Tabla 8.2.84**. Asimismo, los informes de monitoreos del 2021 y 2022 que fueron incorporados para la evaluación del componente, se presentan en

el **Anexo 8.1**, puesto que los informes de monitoreo previos fueron presentados en IGA precedentes.

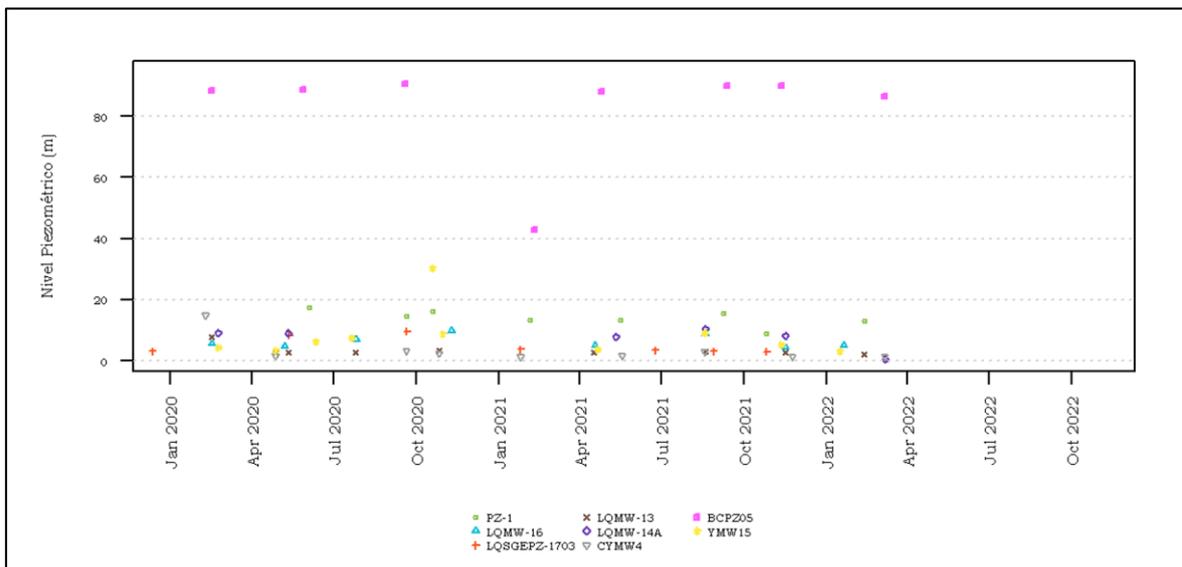
Es de relevancia mencionar que en el caso que algún registro se haya encontrado por debajo del correspondiente límite de detección, se decidió considerar que tal registro sería igual a la mitad del valor del límite de detección con el fin de poder emplear tales observaciones en los análisis estadísticos realizados y presentar estos de manera gráfica. Esta decisión guarda concordancia con las recomendaciones de la Guía de manejo de data de concentraciones químicas cercanas a los límites de detección en evaluaciones de riesgos (USEPA, 1991).

Parámetros de campo

Nivel piezométrico

Se registraron valores de nivel piezométrico (ver **Gráfico 8.2.193**) desde un valor mínimo de 0,45 m en la estación LQMW-14A (noviembre 2022) hasta un valor máximo de 90,68 m en la estación BCPZ05 (septiembre de 2020). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 3,2 m en la estación CYMW4 hasta un valor máximo de 84,3 m en la estación BCPZ05.

Gráfico 8.2.193
Valores de nivel piezométrico en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

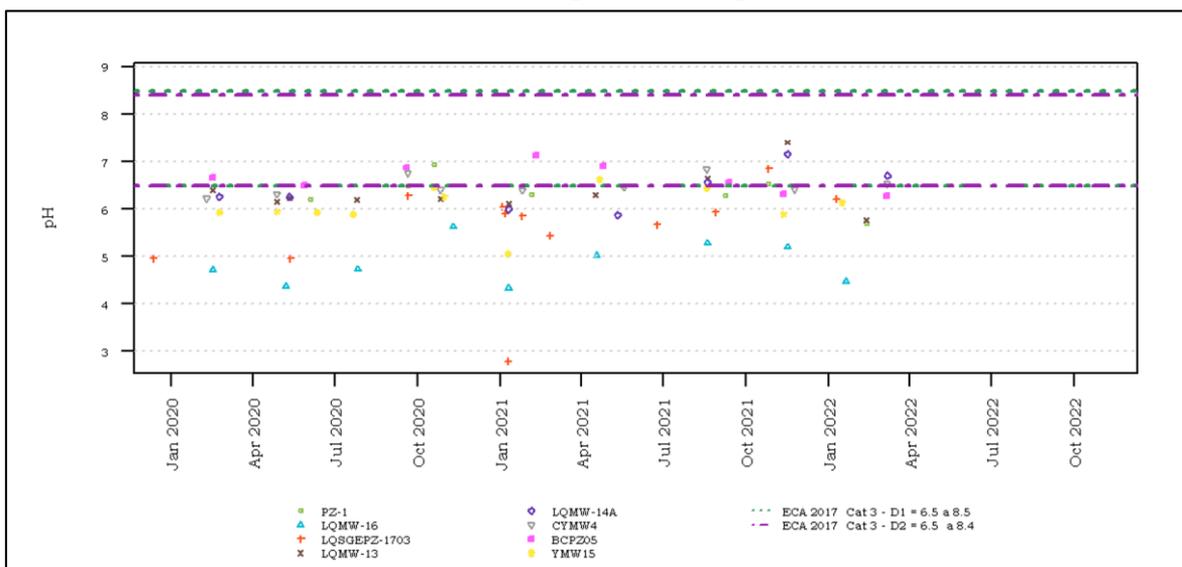
Potencial de Hidrógeno

Se registraron concentraciones de potencial de hidrógeno (ver **Gráfico 8.2.194**) desde un valor mínimo de 2,79 unidades en la estación LQSGEPZ-1703 (enero 2021) hasta un valor máximo de 8,49 unidades en la estación LQSGEPZ-1703 (julio 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 5,8 unidades en la estación LQMW-16 hasta un valor máximo de 6,9 unidades en la estación LQMW-13.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 6,5 a 8,5 unidades y para la Cat 3-D2 es 6,5 a 8,4 unidades. Del total de valores medidos (115 valores) un 63 % (72 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y un 65 % (75 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D2. Las excedencias se presentaron en las estaciones PZ-1 (7 excedencias), LQMW-16 (12 excedencias), LQSGEPZ-1703 (13 excedencias), YMW15 (13 excedencias), LQMW-13 (11 excedencias), CYMW4 (7 excedencias), BCPZ05 (4 excedencias), LQMW-14A (8 excedencias).

El pH es un indicador de la acidez o alcalinidad del agua. En la mayoría de cuerpos de agua naturales varía entre 6,5 a 8,5 unidades. Por otro lado, es importante tener en cuenta que la especiación de muchos metales, su solubilidad y biodisponibilidad están determinadas por el pH. Las aguas muy poco mineralizadas son por lo general ligeramente ácidas, el resto son alcalinas principalmente por los bicarbonatos disueltos en ellas.

Gráfico 8.2.194
Valores de Potencial de Hidrógeno en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Conductividad eléctrica

Se registraron concentraciones de conductividad eléctrica (ver **Gráfico 8.2.195**) desde un valor mínimo de 34,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación LQMW-14A (mayo 2020) hasta un valor máximo de 2151 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación LQMW-16 (septiembre 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 60,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación PZ-1 hasta un valor máximo de 1158,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación CYMW4.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y para la Cat 3-D2 es 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Del total de valores medidos (113 valores) no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2.

De acuerdo con el rango de valores de conductividad eléctrica registrados, las aguas superficiales del área de estudio presentan concentraciones que las clasifican dentro de las categorías de salinidad baja y media salinidad, de acuerdo con la clasificación del U.S.D.A para aguas de irrigación. Es importante señalar que valores elevados de conductividad eléctrica indicarían aguas contaminadas o aguas en contacto con altas concentraciones de minerales del suelo. Las aguas subterráneas generalmente presentan mayores concentraciones de CE que las aguas superficiales debido a que tienen mayor contacto con las rocas, permitiendo la disolución de una mayor cantidad de sales minerales.

Gráfico 8.2.195
Valores de Conductividad eléctrica en los puntos de monitoreo



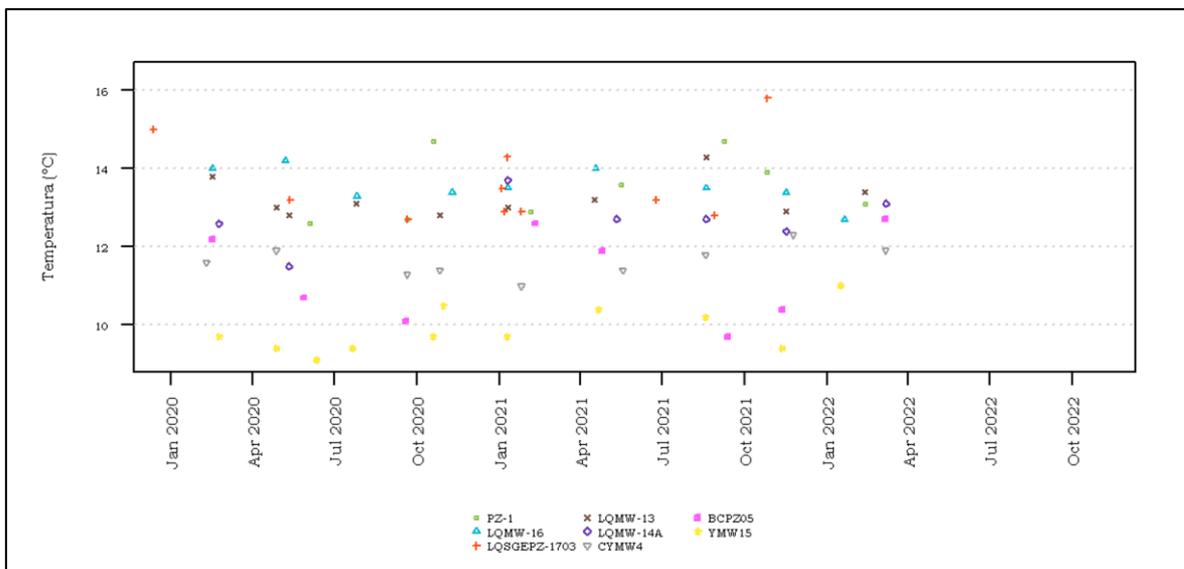
Fuente: MYSRL, 2019.
 Elaborado por: INSIDEO

Temperatura

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 y para la Cat 3-D2 considera una variación de 3°C con respecto al promedio mensual multianual de los cuerpos de agua del área evaluada. Pero dado la periodicidad del monitoreo (trimestral), no es posible realizar este análisis. Sin embargo, en el **Gráfico 8.2.196** se muestra el comportamiento trimestral de la temperatura en las diferentes estaciones monitoreadas.

A diferencia de las aguas superficiales, las aguas subterráneas presentan temperaturas casi constantes, pudiendo a su vez alcanzar temperaturas más elevadas que el agua a nivel superficial debido a la gradiente térmica de la tierra, es así que conforme se incrementa la profundidad se incrementará también la temperatura.

Gráfico 8.2.196
Valores de Temperatura en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Parámetros inorgánicos

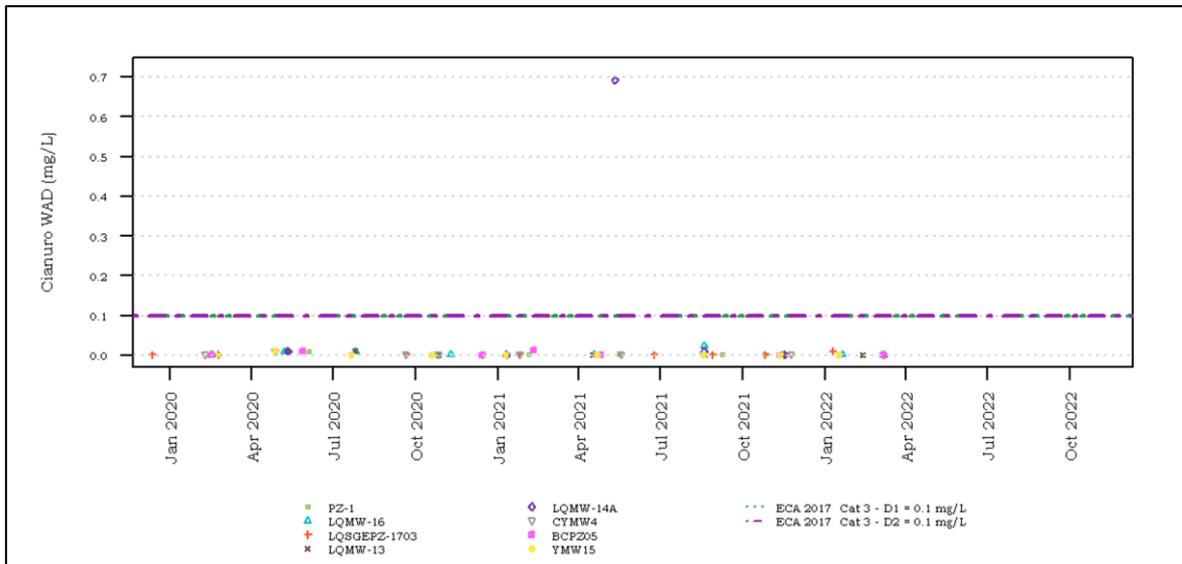
Cianuro WAD

Se registraron concentraciones de cianuro WAD presentado en el **Gráfico 8.2.197**, desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas ($< 0,0008$ mg/L) en el 14 % de los datos hasta un valor máximo de 0,692 mg/L en la estación LQMW-14A (mayo 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,0026 mg/L en la estación PZ-1 hasta un valor máximo de 0,0659 mg/L en la estación LQMW-14A.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,1 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,1 mg/L. Del total de valores medidos (109 valores) un 1 % (1 valor) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2. Las excedencias se presentaron en la estación LQMW-14A (1 excedencia). Dado que el porcentaje de datos que sobrepasaron el estándar de calidad es pequeño, se consideran dichos valores como atípicos.

Es importante indicar, que una concentración elevada de cianuro en el agua indica contaminación industrial, los cianuros se emplean en múltiples procesos industriales, especialmente en minería, por lo que es importante analizar la concentración de las especies más tóxicas del cianuro en el agua, como las son el Cianuro Libre y el Cianuro WAD.

Gráfico 8.2.197
Valores de Cianuro WAD en los puntos de monitoreo



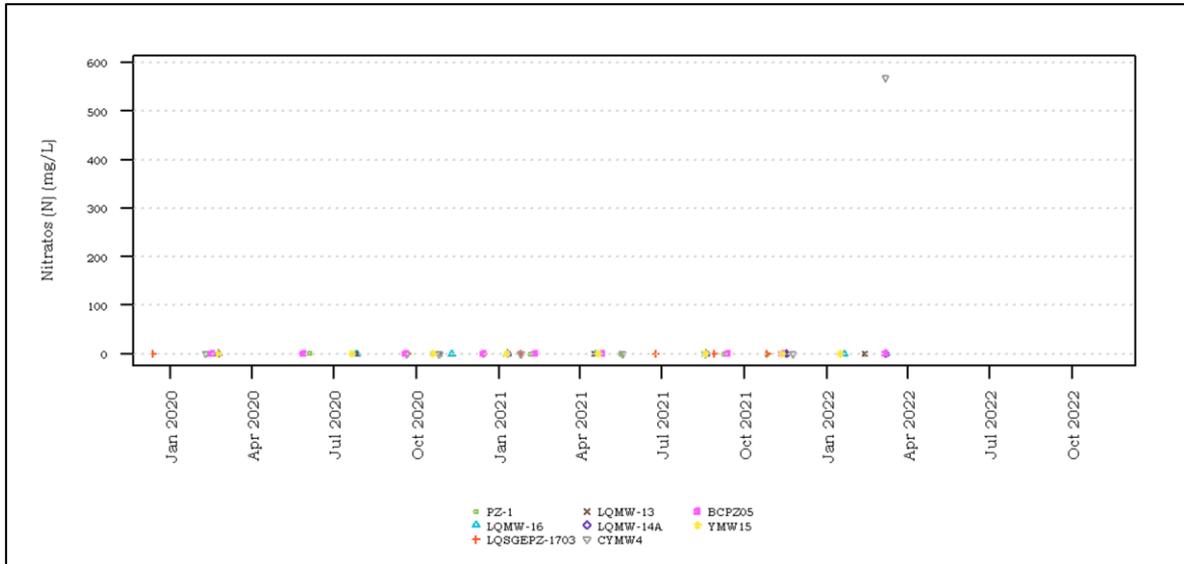
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Nitratos como nitrógeno

Se registraron concentraciones de nitratos presentados en el **Gráfico 8.2.198**, desde un valor mínimo de 0,0025 mg N/L en la estación PZ-1 (mayo 2021) hasta un valor máximo de 567,699 mg N/L en la estación CYMW4 (noviembre 2022). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,005 mg N/L en la estación YMW15 hasta un valor máximo de 52,246 mg N/L en la estación CYMW4.

Cabe señalar que la principal causa de una alta concentración de nitratos en el agua es debida a actividades agrícolas. Los nitratos se utilizan como componente de abonos y fertilizantes nitrogenados. Otras causas incluyen la descomposición de materia orgánica por las bacterias del suelo, disolución de rocas y por contaminación con efluentes industriales.

Gráfico 8.2.198
Valores de Nitratos como nitrógeno en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

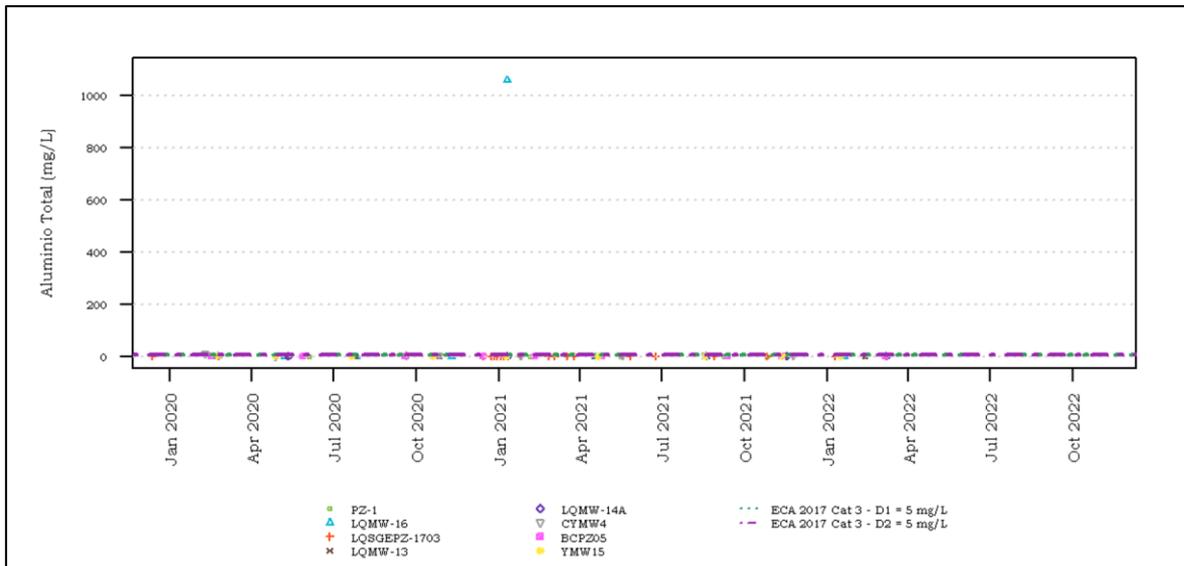
Metales totales

Aluminio total

Se registraron concentraciones de aluminio total (**Gráfico 8.2.199**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas (< 0,0019 mg/L) en el 1 % de los datos hasta un valor máximo de 1057 mg/L en la estación LQMW-16 (enero 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,07 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 59,15 mg/L en la estación LQMW-16.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 5 mg/L y para la Cat 3-D2 es 5 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 2 % (3 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y un 2 % (3 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D2. Las excedencias se presentaron en las estaciones LQMW-16 (1 excedencia), YMW15 (1 excedencia), CYMW4 (1 excedencia). Dado que el porcentaje de datos que sobrepasaron el estándar de calidad es pequeño, se consideran dichos valores como atípicos.

Gráfico 8.2.199
Valores de Aluminio Total en las estaciones de monitoreo



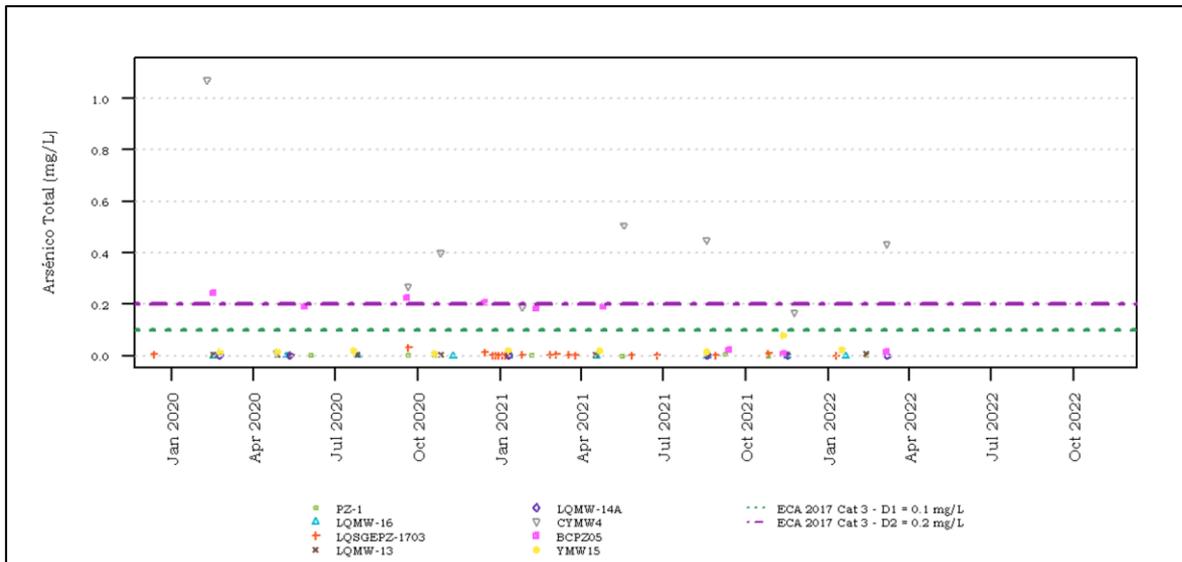
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Arsénico total

Se registraron concentraciones de arsénico total (**Gráfico 8.2.200**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas (< 0,0004 mg/L) en el 1 % de los datos hasta un valor máximo de 1,071 mg/L en la estación CYMW4 (febrero 2020). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,003 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 0,325 mg/L en la estación CYMW4.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,1 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,2 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 16 % (19 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y un 10 % (12 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D2. Las excedencias se presentaron en las estaciones CYMW4 (10 excedencias) y BCPZ05 (9 excedencias).

Gráfico 8.2.200
Valores de Arsénico Total en los puntos de monitoreo



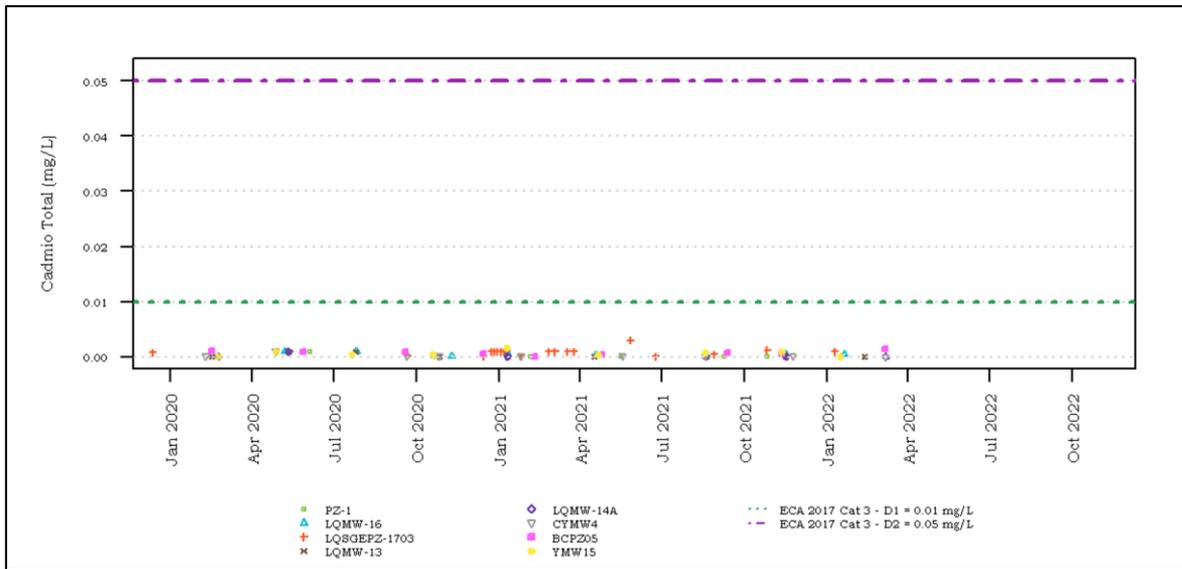
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Cadmio total

Se registraron concentraciones de cadmio total (**Gráfico 8.2.201**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas (< 0,00002 mg/L) en el 7 % de los datos hasta un valor máximo de 0,02107 mg/L en la estación YMW15 (octubre 2019). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,0002 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 0,0022 mg/L en la estación YMW15.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,01 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,05 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 1 % (1 valor) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2. Las excedencias se presentaron en la estación YMW15 (1 excedencia). Dado que el porcentaje de datos que sobrepasaron el estándar de calidad es pequeño, se consideran dichos valores como atípicos.

Gráfico 8.2.201
Valores de Cadmio Total en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

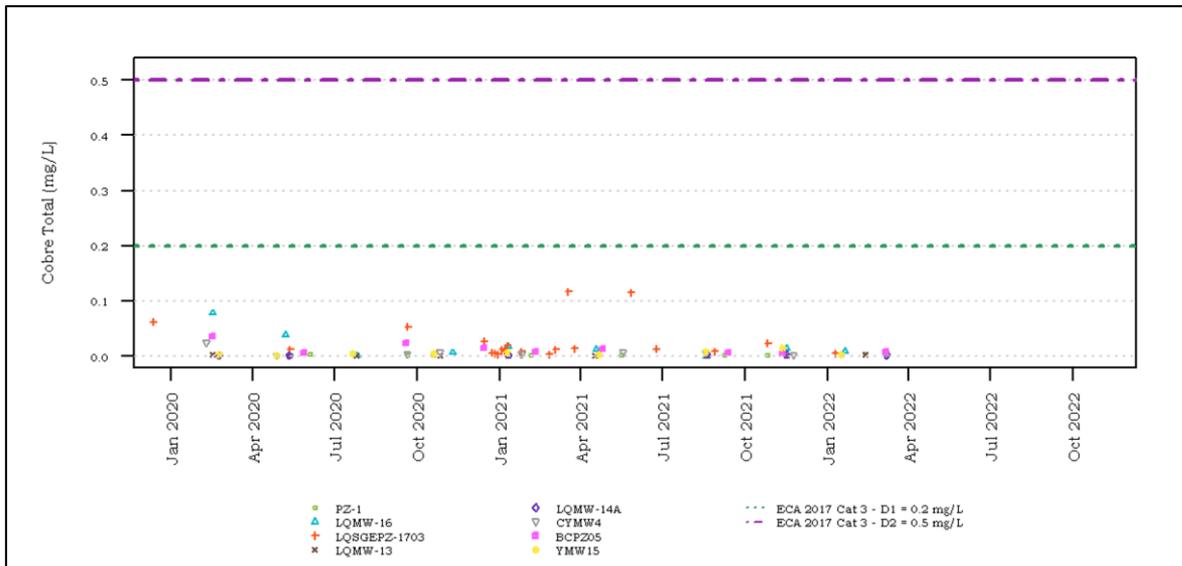
Cobre total

Se registraron concentraciones de cobre total (**Gráfico 8.2.202**) desde un valor mínimo de 0,00045 mg/L en la estación LQMW-16 (agosto 2021) hasta un valor máximo de 0,4597 mg/L en la estación LQSGEPZ-1703 (septiembre 2019). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,002 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 0,041 mg/L en la estación LQSGEPZ-1703.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,2 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,5 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 2 % (2 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2.

Dicha excedencia se presentó en las estaciones LQSGEPZ-1703 (1 excedencia), LQMW-13 (1 excedencia). Dado que el porcentaje de datos que sobrepasaron el estándar de calidad es pequeño, se consideran dichos valores como atípicos.

Gráfico 8.2.202
Valores de Cobre Total en los puntos de monitoreo



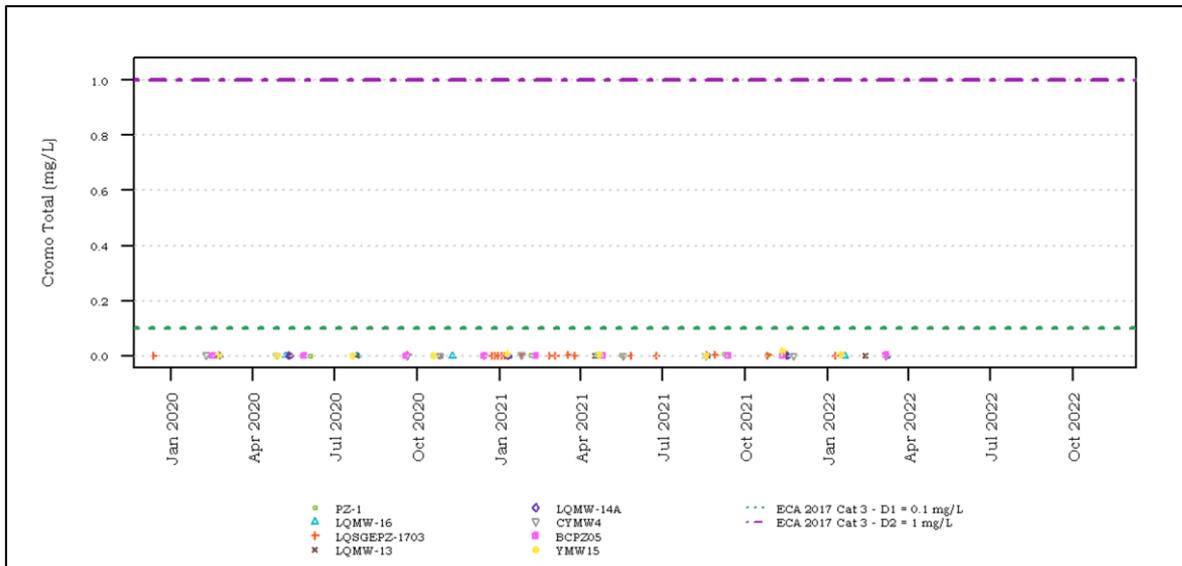
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Cromo total

Se registraron concentraciones de cromo total (**Gráfico 8.2.203**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas ($< 0,0003$ mg/L) en el 6 % de los datos hasta un valor máximo de 0,0177 mg/L en la estación YMW15 (noviembre 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,001 mg/L en la estación LQMW-16 hasta un valor máximo de 0,004 mg/L en la estación YMW15.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,1 mg/L y para la Cat 3-D2 es 1 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2.

Gráfico 8.2.203
Valores de Cromo Total en los puntos de monitoreo



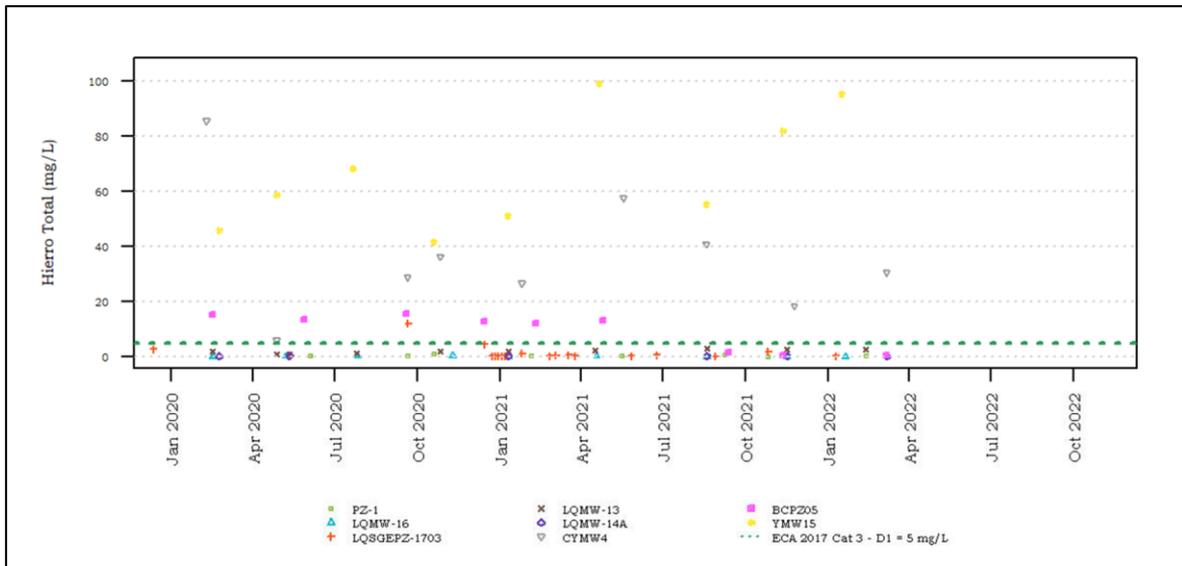
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Hierro total

Se registraron concentraciones de hierro total (**Gráfico 8.2.204**) desde un valor mínimo de 0,0161 mg/L en la estación LQSGEPZ-1703 (agosto 2021) hasta un valor máximo de 100,1 mg/L en la estación YMW15 (mayo 2019). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,1 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 72,1 mg/L en la estación YMW15.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 5 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 28 % (34 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1. Las excedencias se presentaron en las estaciones LQSGEPZ-1703 (1 excedencia), YMW15 (12 excedencias), CYMW4 (12 excedencias), BCPZ05 (9 excedencias).

Gráfico 8.2.204
Valores de Hierro Total en los puntos de monitoreo



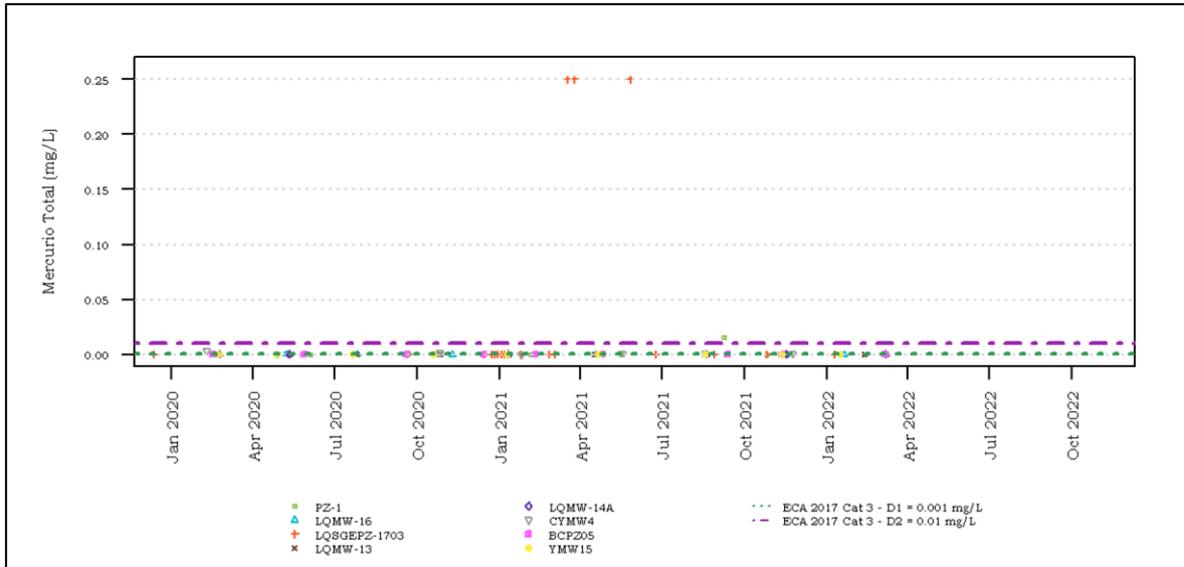
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Mercurio total

Se registraron concentraciones de mercurio total (**Gráfico 8.2.205**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas ($< 0,00009$ mg/L) en el 16 % de los datos hasta un valor máximo de 0,25 mg/L en la estación LQSGEPZ-1703 (marzo 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,00007 mg/L en la estación YMW15 hasta un valor máximo de 0,0279 mg/L en la estación LQSGEPZ-1703.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,001 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,01 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 7 % (8 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y un 3 % (4 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D2. Las excedencias se presentaron en las estaciones PZ-1 (1 excedencia), LQSGEPZ-1703 (4 excedencias), CYMW4 (3 excedencias). Dado que el porcentaje de datos que sobrepasaron el estándar de calidad es pequeño, se consideran dichos valores como atípicos.

Gráfico 8.2.205
Valores de Mercurio Total en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

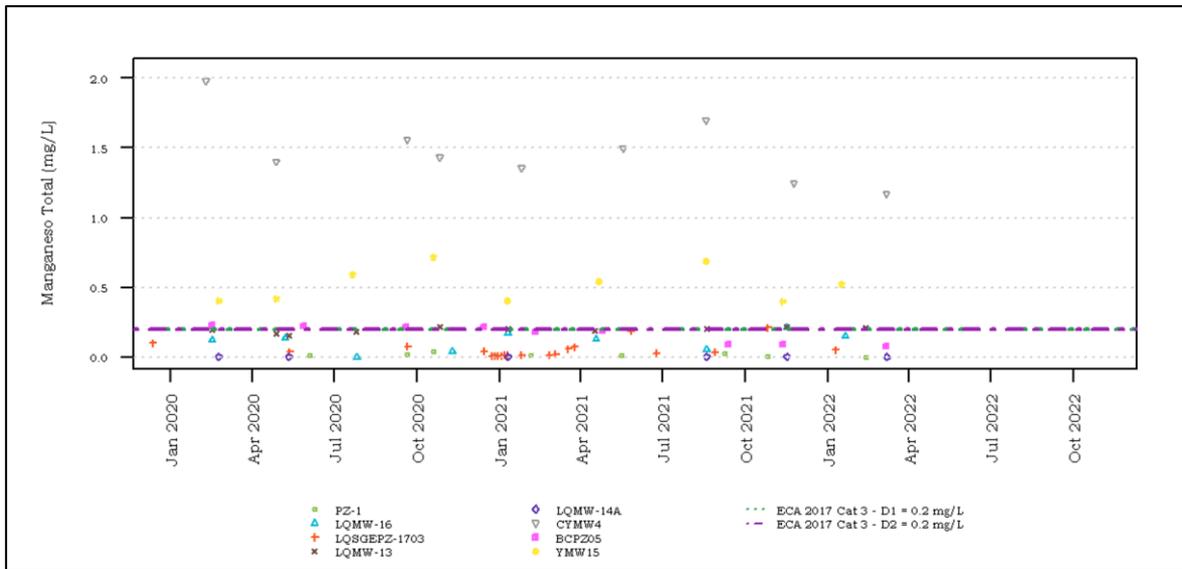
Manganeso total

Se registraron concentraciones de manganeso total (**Gráfico 8.2.206**) desde un valor mínimo de 0,00005 mg/L en la estación PZ-1 (febrero 2022) hasta un valor máximo de 16,2114 mg/L en la estación LQMW-16 (septiembre 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,00107 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 4,0 mg/L en la estación LQMW-16.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,2 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,2 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 40 % (49 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y un 40 % (49 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D2.

Las excedencias se presentaron en las estaciones PZ-1 (1 excedencia), LQMW-16 (7 excedencias), LQSGEPZ-1703 (2 excedencias), YMW15 (12 excedencias), LQMW-13 (8 excedencias), CYMW4 (12 excedencias) y BCPZ05 (7 excedencias).

Gráfico 8.2.206
Valores de Manganeso Total en los puntos de monitoreo



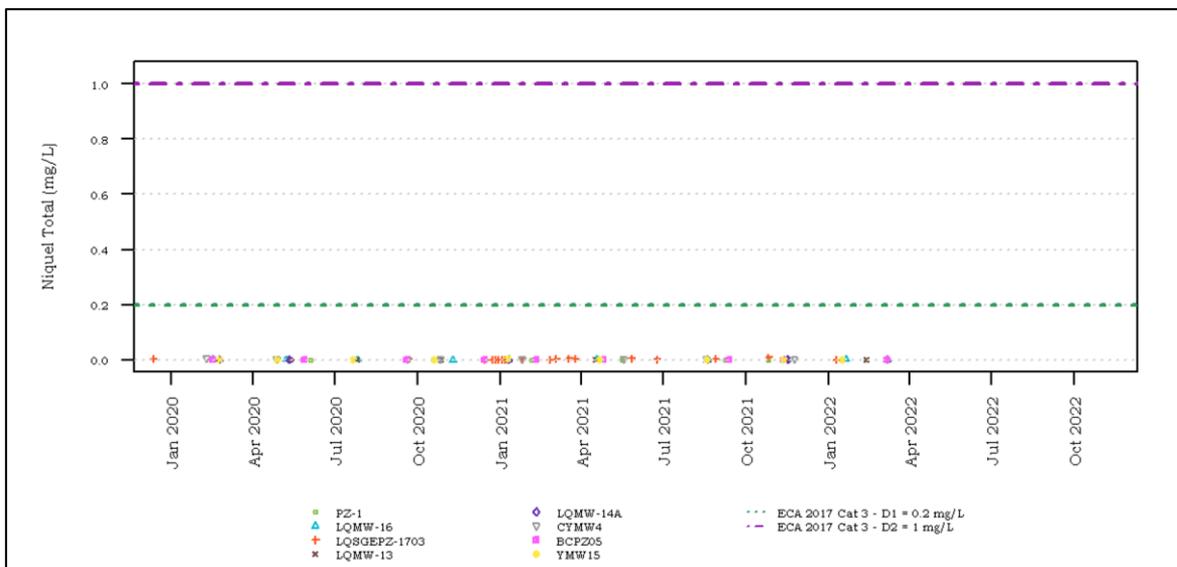
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO.

Níquel total

Se registraron concentraciones de níquel total (**Gráfico 8.2.207**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas ($< 0,0004$ mg/L) en el 13 % de los datos hasta un valor máximo de 0,028 mg/L en la estación YMW15 (octubre 2019). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,000 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 0,004 mg/L en la estación YMW15.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,2 mg/L y para la Cat 3-D2 es 1 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2.

Gráfico 8.2.207
Valores de Níquel Total en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

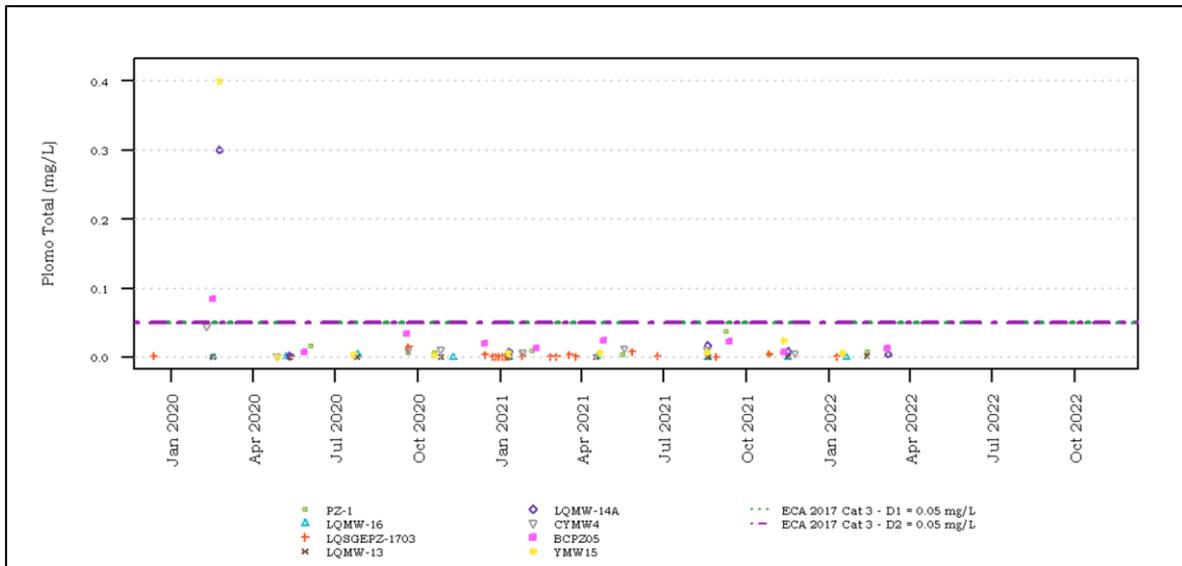
Plomo total

Se registraron concentraciones de plomo total (**Gráfico 8.2.208**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas ($< 0,0002$ mg/L) en el 3 % de los datos hasta un valor máximo de 0,4 mg/L en la estación YMW15 (febrero 2020). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,001 mg/L en la estación LQMW-13 hasta un valor máximo de 0,039 mg/L en la estación YMW15.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,05 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,05 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 4 % (5 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y un 4 % (5 valores) excedió el ECA para la Cat 3-D2.

Las excedencias se presentaron en las estaciones YMW15 (1 excedencia), BCPZ05 (3 excedencias), LQMW-14A (1 excedencia). Dado que el porcentaje de datos que sobrepasaron el estándar de calidad es pequeño, se consideran dichos valores como atípicos.

Gráfico 8.2.208
Valores de Plomo Total en los puntos de monitoreo



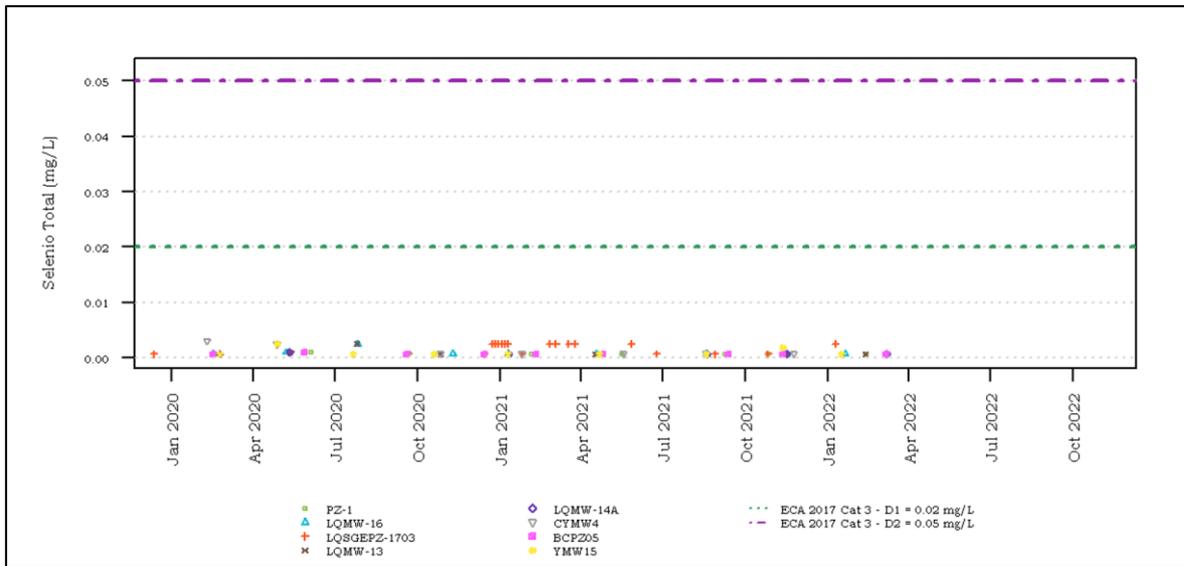
Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Selenio total

Se registraron concentraciones de selenio total (**Gráfico 8.2.209**) desde valores por debajo del límite de detección de las metodologías empleadas (< 0,0002 mg/L) en el 8 % de los datos hasta un valor máximo de 0,0036 mg/L en la estación LQMW-14A (diciembre 2021). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,0007 mg/L en la estación PZ-1 hasta un valor máximo de 0,0016 mg/L en la estación LQSGEPZ-1703.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 0,02 mg/L y para la Cat 3-D2 es 0,05 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2.

Gráfico 8.2.209
Valores de Selenio Total en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

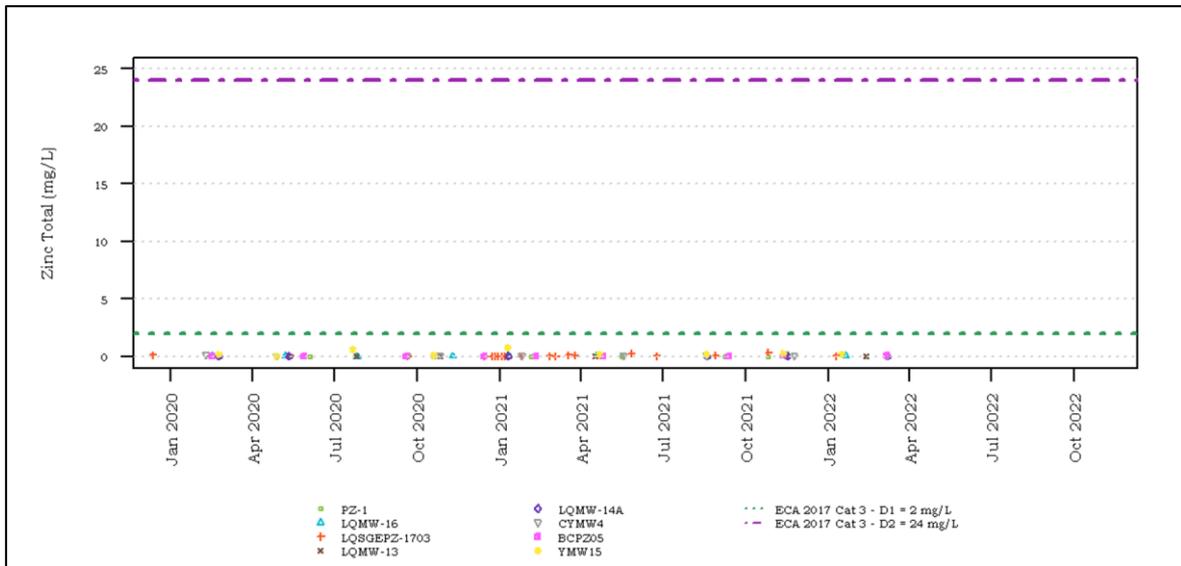
Zinc total

Se registraron concentraciones de zinc total (**Gráfico 8.2.210**) desde un valor mínimo de 0,0024 mg/L en la estación LQSGEPZ-1703 (noviembre 2021) hasta un valor máximo de 6,324 mg/L en la estación YMW15 (octubre 2019). Asimismo, los promedios variaron entre un mínimo de 0,01 mg/L en la estación LQMW-14A hasta un valor máximo de 0,78 mg/L en la estación YMW15.

El estándar de calidad establecido para la Cat 3-D1 es 2 mg/L y para la Cat 3-D2 es 24 mg/L. Del total de valores medidos (121 valores) un 1 % (1 valor) excedió el ECA para la Cat 3-D1 y no se presentaron excedencias al ECA para la Cat 3-D2.

Las excedencias se presentaron en la estación YMW15 (1 excedencia). Dado que el porcentaje de datos que sobrepasaron el estándar de calidad es pequeño, se consideran dichos valores como atípicos.

Gráfico 8.2.210
Valores de Zinc Total en los puntos de monitoreo



Fuente: MYSRL, 2019.
Elaborado por: INSIDEO

Conclusiones

Los resultados obtenidos en las estaciones de monitoreo de agua subterránea evaluadas, considerando la variación temporal, se puede decir que, de manera general y exceptuando valores atípicos de varios parámetros de Metales Totales, la calidad del agua subterránea cumple con los valores del ECA 2017 Categorías 3-D1 y D2.

Con respecto a aquellos registros por encima de sus correspondientes ECA y en función a la normativa de comparación, se da en los siguientes parámetros:

En orden decreciente, los mayores porcentajes de valores por encima de sus correspondientes ECA Cat 3-D1 en función a los parámetros evaluados son los siguientes: Hierro Total (77%), Manganeseo total (73%), pH (65%) y Arsénico total (36%). Los mayores valores por encima de sus correspondientes ECA Cat 3-D2, en orden decreciente, se presentaron en los siguientes parámetros: Manganeseo total (73%), pH (65%) y Arsénico total (17%).

El carácter ácido del agua subterránea se debería a la presencia natural de metales tales como aluminio y hierro, los cuales fueron identificados en la etapa pre-mina, razón por la cual se precisa que las actividades mineras no han modificado el pH existente en el área de estudio ambiental.

Las excedencias de hierro total se deberían a la mineralogía del área de estudio; la cual, al ser de carácter ácido, favorece de manera sinérgica la solubilidad de hierro en el medio. Asimismo, las excedencias de manganeseo y arsénico se deberían a fuentes mineralógicas naturales, según las condiciones pre-mina. Esto fue desarrollado detalladamente en la Quinta Modificación del EIA Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario

Yanacocha Este (aprobado mediante R.D. N° 361-2016-MEM-DGAAM), donde se presentan altos registros de dichos elementos en condiciones naturales (antes del inicio de las operaciones en Yanacocha).

8.3 Descripción del medio biológico

La descripción de los aspectos biológicos comprende el análisis de los datos de flora, fauna terrestre (como es el caso de avifauna, mamíferos, reptiles, anfibios y artrópodos) y vida acuática (perifiton, plancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna) del área de estudio biológico e hidrobiológico del Proyecto. Para dicha descripción, se empleó la información del Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (en adelante Segundo ITS Yanacocha), aprobado mediante la R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR el 17 de febrero del 2022 y la información de los eventos del programa de monitoreo biológico e hidrobiológico entre los años 2019-2021, tal como se detalla en el **Cuadro 8.3.1**.

Por otro lado, el Segundo ITS Yanacocha empleó la información del Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR), el cual, a su vez, utilizó como referencia la línea base biológica de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (en adelante Segunda MEIA Yanacocha), aprobada mediante R.D. N°154-2020-SENACE-PE/DEAR. Dicho IGA compila la información de la biota terrestre y acuática de los distintos eventos de muestreo de la I MEIA Yanacocha (2017 y 2018) y de los eventos del programa de monitoreo biológico e hidrobiológico entre los años 2012-2018. Los estudios empleados en el Segundo ITS Yanacocha, se presentan en el **Cuadro 8.3.2**.

Es importante resaltar que la información empleada en el presente ITS es representativa para caracterizar el componente biológico de la zona del proyecto, ya que brinda información histórica del mismo.

Cuadro 8.3.1

Estudios empleados para la caracterización del medio biológico en el presente ITS

Componente	Autor	Año de evaluación	Estudio	Temporada de evaluación
Flora y fauna terrestre y vida acuática	INSIDEO S.A.C	2012-2018	Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)*	Húmeda y seca
Flora y fauna terrestre	FCISA S.A.C.	2019	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha – EIAS Operativos	Húmeda
	FCISA S.A.C.	2019	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha – EIAS Operativos	Seca
	FCISA S.A.C.	2020	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha – EIAS Operativos	Seca
	FCISA S.A.C.	2020	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha – EIAS Operativos	Húmeda
	JJ Servicios Generales S.R.L.	2021	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha	Seca
	JJ Servicios Generales S.R.L.	2021	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha	Húmeda
Vida acuática	ALS LS PERÚ S.A.C.	2019	Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha – EIAS Operativos	Seca
	ALS LS PERÚ S.A.C.	2019	Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha – EIAS Operativos	Húmeda
	ALS LS PERÚ S.A.C.	2020	Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha – EIAS Operativos	Seca
	ALS LS PERÚ S.A.C.	2020	Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha – EIAS Operativos	Húmeda
	ALS LS PERÚ S.A.C.	2021	Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha – EIAS Operativos	Húmeda
	ALS LS PERÚ S.A.C.	2021	Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha – EIAS Operativos	Seca

Nota: (*) Los estudios empleados en el Segundo ITS Yanacocha se presentan en el **Cuadro 8.3.2**.
Elaborado por: INSIDEO.

Cuadro 8.3.2
Estudios empleados en el Segundo ITS Yanacocha

Componente	Autor	Año de evaluación	Estudio	Temporada de evaluación
Flora y fauna terrestre	AMEC (Perú) S.A.	2012	Informe Final de Biodiversidad Terrestre	Seca
	Consultoría Carranza E.I.R.L	2013	Monitoreo de Biodiversidad Terrestre	Húmeda
	JJ Servicios Generales S.R.L.	2014	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo en Minera Yanacocha	Húmeda
	JJ Servicios Generales S.R.L.	2014	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre. Etapa: Cierre Progresivo de Minera Yanacocha	Seca
	INSIDEO S.A.C.	2015	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha	Húmeda
	INSIDEO S.A.C.	2015	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha	Seca
	FCISA S.A.C.	2016	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha - EIAs Operativos	Húmeda
	FCISA S.A.C.	2016	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha - EIAs Operativos	Seca
	FCISA S.A.C.	2017	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha - EIAs Operativos	Húmeda
	FCISA S.A.C.	2017	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Yanacocha - EIAs Operativos	Seca
	Stantec	2017	Informe de Evaluación de Línea Base Biológica para la I Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha, Temporada Seca – Evento de Muestreo de Flora y Fauna	Seca
	JJ Servicios Generales S.R.L.	2018	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha	Húmeda
	JJ Servicios Generales S.R.L.	2018	Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha	Seca
Stantec	2018	Informe de Evaluación de Línea Base Biológica para la I Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha, Temporada Húmeda - Evento de Muestreo de Flora y Fauna	Húmeda	
Vida acuática	JJ Servicios Generales S.R.L.	2012	Informe del Monitoreo Hidrobiológico (Biomonitoreo)	Húmeda
	JJ Servicios Generales S.R.L.	2012	Informe del Monitoreo Hidrobiológico (Biomonitoreo)	Seca
	SNC-Lavalin	2013	Monitoreo de vida acuática Operaciones	Húmeda
	SNC-Lavalin	2013	Monitoreo de vida acuática Operaciones	Seca
	INSIDEO S.A.C.	2014	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha	Húmeda

Componente	Autor	Año de evaluación	Estudio	Temporada de evaluación
Vida acuática	INSIDEO S.A.C.	2014	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha	Seca
	INSIDEO S.A.C.	2015	Línea Base Hidrobiológica - V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) – Categoría III Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este	Húmeda
	FCISA S.A.C.	2015	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha	Húmeda
	INSIDEO S.A.C.	2015	Línea Base Hidrobiológica - V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) – Categoría III Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este	Seca
	FCISA S.A.C.	2015	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha	Seca
	FCISA S.A.C.	2016	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha	Húmeda
	FCISA S.A.C.	2016	Monitoreo de Vida Acuática en el Área de Influencia de Yanacocha	Seca
	Ausenco Perú S.A.C.	2017	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos	Húmeda
	Ausenco Perú S.A.C.	2017	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos	Seca
	MWH-Stantec	2017	Línea Base Hidrobiológica Complementaria - MEIA Yanacocha	Seca
	MWH-Stantec	2018	Línea Base Hidrobiológica Complementaria - MEIA Yanacocha	Húmeda
	Ausenco Perú S.A.C.	2018	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos	Húmeda
	Ausenco Perú S.A.C.	2018	Monitoreo de Vida Acuática Yanacocha - EIAs Operativos	Seca

Elaborado por: INSIDEO.

Cabe mencionar que en la presente línea base biológica se ha considerado la caracterización de flora, fauna y vida acuática a nivel de los componentes propuestos en el presente ITS. Para ello, se han seleccionado las estaciones de evaluación de los estudios presentados en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha y en los eventos del programa de monitoreo biológico e hidrobiológico entre los años 2019-2021 que se encuentren más cerca de los componentes propuestos en el presente ITS.

Los resultados obtenidos fueron sistematizados de la siguiente manera:

- Ecorregiones y zonas de vida.
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades de vegetación
- Ecosistemas frágiles
- Flora y Fauna terrestre
- Vida acuática.

8.3.1 Ecorregiones y zonas de vida

Las ecorregiones corresponden a áreas geográficas que se caracterizan por contar con condiciones climáticas, edafológicas, hidrológicas, florísticas y faunísticas similares, en estrecha interdependencia, perfectamente delimitables y distinguibles unas de las otras (Brack & Mendiola, 2000). Asimismo, las zonas de vida corresponden a áreas delimitadas en base a la relación de factores climáticos (biotemperatura, precipitación y humedad ambiental) y bióticos (vegetación), considerando, al mismo tiempo, las manifestaciones culturales, sociales y económicas del hombre (INRENA, 1995). En este sentido, tanto las ecorregiones como las zonas de vida, representan las condiciones potenciales clímax o máximas de las tierras que configuran el medio geográfico de un territorio en base a factores físicos y biológicos.

Al reconocer las ecorregiones y zonas de vida que abarca el área de estudio biológico del Proyecto, se puede tener una idea general de las potencialidades de esta área. Las características de las ecorregiones y zonas de vida representan el panorama potencial de un medio geográfico; por lo que, no constituyen necesariamente las características actuales y específicas del tipo de ecosistema en donde se encuentra el área de estudio biológico. Por ello, estas potencialidades serán posteriormente confirmadas o discutidas (en caso existiesen conflictos) con los resultados obtenidos del análisis de la información recopilada. Asimismo, los datos puntuales y actuales de los aspectos físicos y biológicos correspondientes específicamente al área de estudio biológico, se presentan en la sección de descripción de resultados de la presente línea base.

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación, se describen las características de las ecorregiones y zonas de vida en las cuales se ubica el área de estudio biológico del Proyecto, especificando los criterios de altitud, clima, relieve, fauna o flora que históricamente definen y delimitan dichas zonas.

8.3.1.1 Ecorregiones

Según la clasificación de Brack & Mendiola (2000), el área de estudio biológico se encuentra en su totalidad dentro de la ecorregión Puna. La ecorregión Puna se extiende, en promedio, desde los 3 800 hasta los 6 700 m de altitud, teniendo la presencia de nieves perpetuas desde los 5 200 m de altitud en adelante. Es importante indicar que, dado que las altitudes en el área de estudio biológico oscilan alrededor de los 4 000 m, no hay presencia de glaciares.

Esta ecorregión se caracteriza por tener un relieve variado, en el que predominan las mesetas y las zonas onduladas. Asimismo, presenta un clima seco y frígido, caracterizado por sus extremas variaciones de temperatura. A pesar de los factores adversos mencionados, posee una vegetación que permite el desarrollo de una fauna bastante diversa y particular.

8.3.1.2 Zonas de Vida

Las zonas de vida correspondientes al área de estudio fueron determinadas utilizando el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), el cual se basa en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida del Mundo de L. R. Holdridge (1947).

De acuerdo con la metodología de Holdridge (1947), para la delimitación de una zona de vida se debe encontrar el punto en donde se interceptan las líneas de biotemperatura y precipitación, el cual señala la pertenencia a un determinado hexágono. Dicho hexágono corresponde al nombre de la vegetación primaria que existe o que debería existir si el medio no hubiese sido alterado. De modo que, el nombre de dicha zona de vida hace referencia a la vegetación natural clímax que hay o que podría haber en tal lugar. Por lo tanto, la clasificación de zonas de vida no constituye necesariamente una apreciación de la vegetación real existente en el área de estudio. Esta es la razón por la cual se realiza el levantamiento de información de las formaciones vegetales *in situ*, con datos actuales y puntuales del área de estudio.

Tomando en cuenta lo expuesto en los párrafos anteriores, en la **Figura 8.2.7** se presentan las cuatro zonas de vida que se encuentran en el área de estudio.

A continuación, se presenta la descripción de las zonas de vida encontradas en el área de estudio, especificando los criterios de altitud, clima, relieve, fauna y/o flora que históricamente las definen y delimitan. Es importante recalcar que las características que se mencionan en las zonas de vida representan el escenario potencial de un medio geográfico, y no necesariamente el actual.

Bosque húmedo - Montano Tropical (bh-MT)

Se distribuye entre los 3 500 y 3 900 m de altitud. Posee un clima húmedo - templado frío, con biotemperatura media anual entre 6 y 8 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual de entre 500 y 700 milímetros. La cubierta vegetal que caracteriza a esta formación ecológica es la presencia del "chocho" o tarhui. En las partes más altas se observa la existencia de pastos naturales altoandinos. Entre las especies forestales se puede distinguir el "quinual" *Polylepis* sp. y el "mutuy" *Senna* sp. En esta zona de vida, la agricultura de secano se desarrolla casi con óptimas condiciones hídricas, siendo más bien factor limitante los cambios bruscos de temperatura. En esta zona se siembra papa, habas, alverja y cultivos nativos altoandinos como oca, mashua y olluco. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Polylepis racemosa*, *Lupinus* sp. y *Calamagrostis tarmensis*.

Bosque muy húmedo - Montano Tropical (bmh-MT)

Se distribuye entre los 2 900 y 3 900 m de altitud, y en las inmediaciones del área de influencia del Proyecto se encuentra entre los 3 600 y 3 900 m de altitud. Esta zona de vida posee un clima perhúmedo - templado frío, con una biotemperatura media anual de entre 6 y 12 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual variable de entre

900 y 1 800 milímetros. En la cubierta vegetal natural de esta zona de vida predominan especies de gramíneas de los géneros *Stipa*, *Calamagrostis* y *Festuca*, constituyendo praderas de pastos naturales altoandinos, donde además se puede observar la presencia del “chinchango” *Hypericum laricifolium*, especie indicadora y típica de esta zona de vida. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Cortaderia sericantha*, *Gynoxys* sp. y *Brachyotum longisepalum*.

Páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh – SaT)

Se distribuye entre los 3 900 y los 4 500 m de altitud. La vegetación en el área de estudio está constituida por gramíneas tales como *Calamagrostis tarmensis*, *Calamagrostis vicunarum*, *Stipa brachyphylla*, *Stipa inconspicua*, *Bromus catharticus*, *Bromus lanatus*, *Agrostis breviculmis*, *Poa annua*, *Poa tuberosum*, entre otras. Esta zona de vida posee condiciones de humedad del tipo perhúmedo, con una biotemperatura media anual entre 4,6 y 6,9 °C; y una precipitación pluvial total, promedio anual entre 584 y 1 255 milímetros. El suelo está conformado por suelos delgados y suelos orgánicos.

Tundra pluvial-Alpino Tropical (tp-AT)

Se distribuye sobre el páramo pluvial- subalpino tropical, entre los 4 300 y 4 500 m de altitud, en la región de la sierra. Posee un clima superhúmedo - muy frío, con una biotemperatura media anual de entre 1,5 y 3 °C; y la precipitación pluvial total, con un promedio anual variable desde 500 hasta 1 000 milímetros. La cubierta vegetal es más abundante y florísticamente diversificada con relación a las otras tundras, tales como la tundra húmeda y la tundra muy húmeda. Además de las matas gramíneas, plantas arrosietadas y plantas de porte almohadillado, se observa la presencia de *Distichia muscoides*, la cual forma almohadillas convexas que crecen continuamente, y sus raíces más profundas se van convirtiendo en lo que comúnmente se denomina turba. También es posible observar la existencia de líquenes y musgos en altitudes superiores, hasta sobrepasar los 4 400 m de altitud.

Además, las tierras de esta zona de vida son utilizadas para el pastoreo trashumante, y tienen una amplia capacidad de carga animal, sin causar pérdidas cuantitativas y cualitativas del recurso. Las especies características de esta zona y que fueron registradas en el área de estudio son *Loricaria ferruginea*, *Werneria nubigena* y *Distichia* sp.

8.3.2 Áreas Naturales Protegidas

No se encuentran áreas reconocidas nacionalmente por su elevado valor biológico ni áreas designadas como Áreas Naturales Protegidas (ANP) por el Estado o zona de amortiguamiento dentro del área de estudio biológico. Asimismo, el área de conservación privada más cercana es San Pedro de Chuquibamba, la cual se encuentra a 50,49 km del efectiva; mientras que, el área de conservación regional más cercana (Bosques Secos del Marañón) se encuentra a 50,43 km. Las ANP más cercanas se presentan en el

Cuadro 8.3.3.

Cuadro 8.3.3

Distancia del Proyecto a Áreas Naturales Protegidas y/o Zona de Amortiguamiento

Área Natural Protegida (ANP)	Nombre	Distancia al ANP (km)	Distancia a la Zona de Amortiguamiento (km)
Refugio de Vida Silvestre	Bosques Nublados de Udimá Sector Sur	43,3	40,1
Coto de Caza	Sunchubamba	25,1	21,7

Elaborado por: INSIDEO.

En la **Figura 8.3.1** se presenta la disposición del área de estudio biológico respecto a las áreas naturales protegidas.

8.3.3 Unidades de vegetación

Las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio biológico corresponden a aquellas aprobadas en la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N°154-2020-SENACE-PE/DEAR). En la **Figura 8.3.2** se presenta el mapa de unidades de vegetación en el área de estudio biológico; mientras que, en el **Cuadro 8.3.4**, se muestra la representatividad de las mismas en el ámbito del proyecto.

Cuadro 8.3.4

Representatividad de las unidades de vegetación en el área de estudio biológico

Unidades de vegetación		Área (ha)	Porcentaje (%)
Unidad de vegetación natural	Pajonal andino	1 585,83	13,75
	Humedal altoandino	205,00	1,78
	Matorral arbustivo	252,77	2,19
Unidad de vegetación antrópica	Agricultura andina	363,30	3,15
	Plantación forestal	534,66	4,64
	Áreas revegetadas	653,04	5,66
Otras coberturas	Área altoandina con escasa y sin vegetación ¹	3 008,14	26,09
	Cursos y cuerpos de agua (ríos y lagunas)	26,90	0,23
	Diques ²	14,18	0,12
	Centro minero ³	4 888,78	42,39
Total		11 532,60	100%

Notas:

1 Corresponde al roquedal que pueda presentar una escasa vegetación.

2 Corresponde a los diques río Grande, río Rejo, río Azufre

3 Corresponde a las áreas intervenidas (incluye áreas disturbadas por las operaciones mineras, áreas ocupadas por componentes mineros aprobados).

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Es importante indicar, que las coberturas vegetales descritas en la Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015) difieren levemente de lo evaluado en campo en la Segunda MEIA Yanacocha (ver **Cuadro 8.3.4**), al incluir y generalizar muchas de las coberturas que pueden presentarse en diversas áreas dentro del país. Es por ello que, en el **Cuadro 8.3.5**, se presentan las equivalencias entre las unidades de

vegetación a nivel regional (MINAM, 2015) y lo encontrado en campo a nivel local en la Segunda MEIA Yanacocha.

Cuadro 8.3.5

Equivalencias de las unidades de vegetación del territorio del área de estudio biológico con la Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal

Determinación Segunda MEIA Yanacocha (2020)	Memoria descriptiva (MINAM, 2015)
Pajonal andino	Pajonal andino
Humedal altoandino	--1
Matorral arbustivo	Matorral arbustivo
Agricultura andina	Agricultura costera y andina
Plantación forestal	Plantación forestal
Áreas revegetadas	Área altoandina con escasa y sin vegetación
Área altoandina con escasa y sin vegetación	
Cursos y cuerpos de agua (ríos y lagunas)	Lagunas, lagos y cochas
Diques	Centro minero
Centro minero	

Nota: (1) La unidad de vegetación no cuenta con una equivalencia en el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015).

Elaborado por: INSIDEO.

Por otro lado, en el **Cuadro 8.3.6** se presenta la ubicación de los componentes propuestos en el presente ITS respecto a las unidades de vegetación presentes en el área de estudio biológico. Cabe resaltar que todos los componentes se encuentran dentro del área de actividad minera. En este sentido, no se prevén impactos en el medio biológico.

Es importante resaltar que, si bien en el **Cuadro 8.3.6** se señala que la Pila de lixiviación La Quinua (aprobada mediante la R.D. N° 408-2003-EM/DGAA) se ubica en la cobertura "Cursos y Cuerpos de agua (Ríos y Lagunas)" ocupando un área de 0,002 ha, dicha zona corresponde a un área aprobada. El cambio propuesto relacionado a la Pila de lixiviación La Quinua no es en función a su amplitud, por lo que no modifica la huella aprobada del componente. Es así que, el cambio propuesto no implica la afectación de cuerpos de agua ni ecosistemas frágiles.

Cuadro 8.3.6
Ubicación de los componentes propuestos con respecto a las unidades de vegetación

Componente	Situación con componentes aprobados		Área adicional a ocupar		Situación con componentes propuestos		Área total del componente	
	Unidad de vegetación	Área ocupada (ha)	Unidad de vegetación	Área ocupada (ha)	Unidad de vegetación	Área ocupada (ha)		
Tajo Yanacocha - Etapa 2*	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0001	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0001	324,23	
	Áreas revegetadas	1,39	--	--	Áreas revegetadas	1,39		
	Centros Mineros	322,84	--	--	Centros Mineros	322,84		
Tajo La Quinoa Sur*	Centros Mineros	113,96	--	--	Centros Mineros	113,96	113,96	
	Matorral	0,0005	--	--	Matorral	0,0005		
Tajo Carachugo Fase III*	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0004	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0004	52,92	
	Áreas revegetadas	2,99	--	--	Áreas revegetadas	2,99		
	Centros Mineros	49,92	--	--	Centros Mineros	49,92		
Chaquicocha subterráneo*	Centros Mineros	98,26	--	--	Centros Mineros	98,26	98,28	
	Pajonal andino	0,02	--	--	Pajonal andino	0,02		
Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	Centros Mineros	2,46	Centros Mineros	3,18	Centros Mineros	6,72	
		Centros Mineros	1,08 ^A					
		--	--					Centros Mineros
	Área 3	--	--	Centros Mineros	1,55	Centros Mineros	1,55	
	Área 4	Centros Mineros	8,97	Centros Mineros	0,36	Centros Mineros	9,33	
	Área 5	Centros Mineros	0,62	Centros Mineros	0,36	Centros Mineros	0,98	
	Área 6	Centros Mineros	2,18	Centros Mineros	0,27	Centros Mineros	2,45	
	Área 7	Centros Mineros	0,17	Centros Mineros	0,19	Centros Mineros	0,36	
Área 8	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,28 ^B	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,02	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,3	7,14	
	Centros Mineros	1,68	Centros Mineros	1,11	Centros Mineros	6,84		
		4,05 ^B						
Pila de lixiviación	La Quinoa*	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,06	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,06	537,17
		Áreas revegetadas	5,89	--	--	Áreas revegetadas	5,89	
		Centros Mineros	531,09	--	--	Centros Mineros	531,09	
		Cursos y Cuerpos de agua (Ríos y Lagunas)	0,002	--	--	Cursos y Cuerpos de agua (Ríos y Lagunas)	0,002	
		Matorral	0,03	--	--	Matorral	0,03	
	Pajonal andino	0,1	--	--	Pajonal andino	0,1		
	Carachugo*	Área altoandina con escasa y sin vegetación	3,19	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	3,19	495,05
		Áreas revegetadas	13,15	--	--	Áreas revegetadas	13,15	
		Centros Mineros	478,69	--	--	Centros Mineros	478,69	
		Pajonal andino	0,01	--	--	Pajonal andino	0,01	
Depósito de Arenas de Molienda Sur	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0002	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0002	394,80	
	--	--	Áreas revegetadas	0,000002	Áreas revegetadas	0,000002		
	Centros Mineros	394,75	Centros Mineros	0,05	Centros Mineros	394,8		
Planta de procesos La Quinoa	Áreas revegetadas	0,01	Áreas revegetadas	12,75	Áreas revegetadas	12,76	107,06	
	Centros Mineros	89,87	Centros Mineros	3,01	Centros Mineros	92,88		
	Pajonal andino	0,0004	Pajonal andino	0,07	Pajonal andino	0,07		
	Plantaciones Forestales	0,002	Plantaciones Forestales	1,36	Plantaciones Forestales	1,36		

Componente	Situación con componentes aprobados		Área adicional a ocupar		Situación con componentes propuestos		Área total del componente	
	Unidad de vegetación	Área ocupada (ha)	Unidad de vegetación	Área ocupada (ha)	Unidad de vegetación	Área ocupada (ha)		
Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3	Área altoandina con escasa y sin vegetación	3,36	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	3,36	268,88	
	Áreas revegetadas	7,9	Áreas revegetadas	2,29	Áreas revegetadas	10,18		
	Centros Mineros	254,29	Centros Mineros	0,85	Centros Mineros	255,14		
	Matorral	0,07	--	--	Matorral	0,07		
	Pajonal andino	0,12	--	--	Pajonal andino	0,12		
Líneas de transmisión eléctrica	Chaquicocha	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,001	Área altoandina con escasa y sin vegetación	-0,001 ^c	--	0,006	
		Áreas revegetadas	0,001	Áreas revegetadas	-0,0008 ^c	Áreas revegetadas		0,0002
		Centros Mineros	0,005	Centros Mineros	0,0011	Centros Mineros		0,006
		Pajonal andino	0,001	Pajonal andino	-0,0008	Pajonal andino		0,0002
	CDL	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0005	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,0005	0,0006
		--	--	Centros Mineros	0,0002	Centros Mineros	0,0002	
	Yanacocha Etapa 2	--	--	Centros Mineros	0,007	Centros Mineros	0,007	0,007
Depósito temporal de mineral Carachugo 9*	Centros Mineros	12,25	--	--	Centros Mineros	12,25	12,25	
Pila temporal para material de construcción La Quinua	--	--	Centros Mineros	5,86	Centros Mineros	5,86	5,86	
Tuberías del SIMA	Tuberías de agua ácida y tubería de descarga de lodos	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,04	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,04	0,53
		--	--	Áreas revegetadas	0,12	Áreas revegetadas	0,12	
		--	--	Centros Mineros	0,37	Centros Mineros	0,37	
		--	--	Matorral	0,0002	Matorral	0,0002	
	Tubería de contingencia	--	--	Centros Mineros	0,01	Centros Mineros	0,01	0,01
	Tubería de agua tratada	Centros Mineros	0,0004	Centros Mineros	0,07	Centros Mineros	0,07	0,07
		Pajonal andino	0,00002	Pajonal andino	0,001	Pajonal andino	0,001	
	Sistema de bombeo de agua	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,02	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,02	0,72
		--	--	Áreas revegetadas	0,11	Áreas revegetadas	0,11	
		Centros Mineros	0,52	Centros Mineros	0,07	Centros Mineros	0,58	
Garza Chaquicocha	Centros Mineros	0,00015	Centros Mineros	0,01	Centros Mineros	0,01	0,01	
Campamento km 52	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,03	--	--	Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,03	19,3	
	Centros Mineros	18,47	Centros Mineros	0,3	Centros Mineros	18,77		
	--	--	Pajonal andino	0,49	Pajonal andino	0,49		
Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR Temporal	--	Centros Mineros	0,01	Centros Mineros	0,01	0,01	
	PTAR Definitiva	Centros Mineros	0,0099	Centros Mineros	-0,0003 ^c	Centros Mineros	0,0096	0,0096
Planta Yanacocha Norte*	Áreas revegetadas	1,61	--	--	Áreas revegetadas	1,61	34,91	
	Centros Mineros	33,31	--	--	Centros Mineros	33,31		

Notas:

El área adicional a ocupar total es 38,44 ha, de las cuales 21,16 ha corresponden a Centro Minero y 17,28 ha corresponden a áreas nuevas a disturbar.

(*) El cambio propuesto no modifica la huella aprobada del componente.

(A) Área correspondiente al Área 2 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 1.

(B) Área correspondiente al Área 9 de las Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo, la cual se unirá al Área 8.

(C) Valor negativo ya que corresponde a un área que se dejará de utilizar por la reubicación del componente.

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presenta la descripción de cada una de las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio biológico a nivel local, las cuales fueron descritas en la Segunda MEIA Yanacocha.

8.3.3.1 Unidades de vegetación natural

Pajonal andino

Esta unidad de vegetación presenta una superficie de 1 585,83 ha (13,75%) en el área de estudio biológico, que representa la unidad más representativa. Está conformada mayormente por herbazales, ubicados en la porción superior de la Cordillera de los Andes, aproximadamente entre los 3 800 y 4 800 m de altitud. El pajonal andino se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos, como en las altiplanicies, hasta empinados o escarpados, en las depresiones y fondos de los valles glaciares. El pajonal andino podría tener algunas variantes según la predominancia de especies, tales como el subtipo “pajonal”, que se presenta en alturas de hasta 80 cm de alto, y donde se observan las siguientes especies: *Calamagrostis tarmensis*, *Festuca glyceriantha*, *Paspalum bonplandianum*, *Loricaria ferruginea*, entre otras.

Humedal altoandino

Esta unidad de vegetación ocupa una extensión de 205,00 ha (1,78%) dentro del área de estudio biológico. Constituye comunidades vegetales hidromorfos que están distribuidas en la región altoandina, a partir de los 3 800 m de altitud. Esta unidad se desarrolla en las laderas de relieves inclinados y en extensas planicies. El suelo se caracteriza por estar inundado o saturado de agua (permanente o estacionalmente), con gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Esta formación es muy heterogénea. Las principales especies predominantes en el humedal altoandino son: *Carex pichinchensis*, *Calamagrostis tarmensis*, *Distichia* sp., *Aa* sp., *Plantago tubulosa*, entre otras.

Matorral arbustivo

Esta unidad de vegetación ocupa un área de 252,77 ha (2,19%) dentro del área de estudio biológico. Se encuentra ubicada en algunos sectores de la porción superior del bosque de montaña altimontano, por encima de los 3 500 m de altitud; y se la encuentra en contacto con el pajonal andino. Esta unidad está conformada por comunidades de especies arbustivas, como, por ejemplo: *Miconia andina*, *Brachyotum* sp., *Lupinus* sp., *Berberis* sp., *Baccharis* sp., *Monnina* sp., *Gynoxys* sp., *Hesperomeles* sp., *Bocconia* sp., entre otras

8.3.3.2 Unidades de vegetación antrópica

Agricultura andina

Esta unidad de vegetación antrópica ocupa una superficie de 363,30 ha (3,15%) dentro del área de estudio biológico. Se ha identificado campos de cultivos en laderas de pendiente suave a moderada, los cuales están distribuidos en las zonas de Quishuar Corral y Río Colorado. Las especies agrícolas que se cultivan mayormente en la zona de Quishuar Corral son arveja, haba, maíz, oca, olluco y papa blanca. En la zona de Río Colorado, las especies

agrícolas cultivadas mayormente son arveja, maíz, mashua, oca, olluco, papa amarilla, papa blanca y papa peruana.

Plantación forestal

Esta unidad de vegetación antrópica presenta una superficie de 534,66 ha (4,64%) dentro del área de estudio biológico. En esta unidad se han establecido árboles que conforman una masa boscosa, la cual tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética y protección de laderas para detener la erosión del suelo y regular el agua de escorrentía. Esta plantación forestal se desarrolla muy bien en climas subhúmedos hasta húmedos; es decir, por encima de los 500 mm/año de precipitación. Las plantaciones forestales identificadas en el área de estudio biológico corresponden a bosques de pinos, los cuales son sembrados en Cajamarca desde hace años para reforestar áreas despejadas y/o intervenidas, y para el aprovechamiento de su madera.

Áreas revegetadas

Esta unidad de vegetación antrópica ocupa una superficie de 653,04 ha (5,66%) dentro del área de estudio biológico. En las áreas revegetadas se mezclan las especies vegetales introducidas con las especies nativas. Las especies introducidas son de crecimiento rápido, ayudan a reducir la erosión de los suelos y crean un hábitat adecuado para el crecimiento de las especies nativas. Entre las especies introducidas más importantes utilizadas en las actividades de revegetación están *Dactylis glomerata* (pasto ovido), *Trifolium pratense* (trébol rojo), *Avena strigosa* (avena forrajera), *Lolium perenne*, entre otras. En tanto que, las especies vegetales nativas son de crecimiento mucho más lento, y se encargan de restablecer la cobertura vegetal a largo plazo y de manera permanente. Entre las especies nativas más importantes utilizadas en las actividades de revegetación de áreas de cierre se tiene *Nicotiana thyrsiflora*, *Baccharis hutchisonii*, *Calamagrostis trichophylla*, *Lupinus peruvianus*, *Senecio canescens*, *Polylepis racemosa* y *Polylepis incana*.

8.3.3.3 Otras coberturas

Área altoandina con escasa y sin vegetación

En esta zona la vegetación es rala y se observa suelo desnudo y/o pedregoso entre ella. La vegetación está compuesta por especies de porte herbáceo que se distribuye de forma irregular sobre el terreno. Asimismo, en esta cobertura también se puede observar directamente el suelo desnudo, ya que presenta poca vegetación y hay presencia de rocas. Además, presenta suelos de ligera a escasa profundidad y baja fertilidad natural de la capa arable. Se encuentran especies como *Gentianella dianthoides*, *Halenia stuebelii*, *Nasa ranunculifolia*.

Cursos y cuerpos de agua (ríos y lagunas)

Están representados por las lagunas altoandinas presentes en el área de estudio y los ríos o quebradas que atraviesan dicha área.

Diques

Corresponde a los diques río Grande, río Rejo, río Azufre.

Centro minero

Esta cobertura corresponde a las áreas intervenidas, las cuales incluyen a las áreas disturbadas por las operaciones mineras y áreas ocupadas por componentes mineros aprobados. Está representada por las instalaciones de la mina, tales como la infraestructura de tajos, PADs, accesos u otros componentes, como plataformas de exploración, campamentos, oficinas, entre otros.

8.3.4 Ecosistemas frágiles

8.3.4.1 Definición

Se definen como ecosistemas con características o recursos singulares con baja resiliencia (capacidad de retornar a sus condiciones originales), e inestables ante eventos impactantes de naturaleza antropogénica (humana), que produce en el mismo, una profunda alteración en su estructura y composición. La condición de fragilidad es inherente al ecosistema y sólo se manifiesta bajo las condiciones de disturbio. Queda establecido que, a mayor fragilidad, mayor es la necesidad de protección del ecosistema (D.S. N° 009-2013-MINAGRI)

8.3.4.2 Marco normativo

Con el objeto de identificar y definir los ecosistemas frágiles en el área de estudio biológico se tomará en cuenta, de manera referencial, las siguientes definiciones según el marco normativo nacional:

- Ley General del Ambiente N° 29895 (Artículo 99: De los Ecosistemas Frágiles): según esta ley, en el ejercicio de sus funciones, las autoridades adoptan medidas de protección especial para los ecosistemas frágiles, tomando en cuenta sus características y recursos singulares; y su relación con condiciones climáticas especiales y con los desastres naturales. Los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros: desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina, bosques relictos, así como paramos y jalcas.
- D.S. N°004-2015-MINAM (Estrategia Nacional de Humedales): según esta norma se define como humedales a las extensiones o superficies cubiertas o saturadas de agua, bajo un régimen hídrico natural o artificial, permanente o temporal, dulce, salobre o salado, y que albergan comunidades biológicas características, que proveen servicios ecosistémicos.

8.3.4.3 Ubicación

La Ley General de Ambiente define la mayoría de los ecosistemas en el Perú como ecosistemas frágiles. Sin embargo, basado en el D.S. N° 004-2015-MINAM (Estrategia Nacional de Humedales), los principales ecosistemas frágiles identificados en el área de estudio biológico corresponderían a la categoría de humedales andinos (incluye lagunas y

humedales altoandinos), debido a su baja capacidad de resiliencia ante potenciales impactos antrópicos. Los humedales y lagunas presentes en el área de estudio biológico han sido agrupados por sectores según la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N°154-2020-SENACE-PE/DEAR); la respectiva ubicación es mostrada en la **Figura 8.3.3** y en el **Cuadro 8.3.7**.

En cuanto a los ecosistemas frágiles, y de forma general, y las formaciones vegetales identificadas en el área de estudio, se debe señalar que estas han sido delimitadas y aprobados en la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N°154-2020-SENACE-PE/DEAR), IGA que, de acuerdo a los términos de referencia a los que se encuentra sujeto (R.M. N° 116-2015-MEM/DM), establece la caracterización de dichos ecosistemas. También, se debe acotar que el presente ITS no tiene como finalidad realizar cambios o actualizar dichas delimitaciones de formaciones vegetales aprobadas.

Cuadro 8.3.7
Ecosistemas frágiles en el área de estudio biológico

Ítem	Código	Coordenada UTM (WGS 84 Zona 17S)		Área (ha)	Ecosistemas frágiles
		Este	Norte		
Sector A	A	768 694	9 223 270	19,72	Humedales altoandinos asociados a la Qda. Corral Blanco
Sector B	B	775 925	9 223 774	10,38	Humedales altoandinos asociados a la parte alta de la Qda. San José y laguna San José
Sector C	C	777 486	9 224 367	34,10	Humedales altoandinos asociados a la parte alta de la Qda. La Saccha
Sector D	D	779 749	9 224 861	4,20	Humedales altoandinos asociados sobre la margen derecha de la Qda. Chaquicocha
Sector E	E	780 282	9 226 906	22,85	Humedales altoandinos asociados a la Qda. Arnacocha y la Qda. Pachanes.
Sector F	F	780 826	9 230 413	24,49	Humedales altoandinos asociados a la laguna Totorá
Sector G	G	779 294	9 231 875	61,82	Humedales altoandinos asociados a la Qda. Vizcacha.
Sector H	H	778 020	9 230 571	24,96	Humedales altoandinos asociados a la Qda. Río Colorado
Sector I	I	776 360	9 231 272	2,49	Humedales altoandinos asociados a la Qda. Honda
Laguna 1	Lag 1	778 886	9 230 387	1,77	Laguna Maqui Maqui 1
Laguna 2	Lag 2	778 723	9 230 617	0,72	Laguna Maqui Maqui 2
Laguna 3	Lag 3	778 513	9 230 632	0,55	Laguna Maqui Maqui 3
Laguna 4	Lag 4	778 563	9 230 519	0,56	Laguna Maqui Maqui 4
Laguna 5	Lag 5	778 563	9 230 310	0,37	Laguna Maqui Maqui 5
Laguna 6	Lag 6	780 711	9 230 123	6,33	Laguna Totorá
Laguna 7	Lag 7	776 446	9 225 110	1,36	Laguna San José

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).
Elaborado por: INSIDEO.

Si bien estos ecosistemas frágiles se encuentran dentro del área efectiva del proyecto, es importante recalcar que no se verán afectados por la implementación de los componentes

propuestos en el presente ITS. Es por ello que, la **Figura 8.3.4** muestra la ubicación de los ecosistemas frágiles presentes en el área de estudio biológico, así como la distancia de los componentes propuestos a los mismos. Asimismo, en el **Cuadro 8.3.8** se detallan las distancias mínimas (en m), en línea recta, entre los componentes propuestos y los ecosistemas frágiles más cercanos. Se debe indicar que la distancia al ecosistema frágil presentada, es hacia el que se encuentra menos distante de todos los ecosistemas frágiles que podrían rodear al componente en mención.

Cuadro 8.3.8
Distancias de los componentes propuestos en el presente ITS al ecosistema frágil más próximo

Componente	Distancia (m)	Ecosistema frágil	
Tajo Yanacocha - Etapa 2*	445,03	B	
Tajo La Quinoa Sur*	1483,56	A	
Tajo Carachugo Fase III*	254,11	C	
Chaquicocha subterráneo*	23,61	C	
Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	Área 1	409,12	C
	Área 3	111,20	C
	Área 4	256,62	C
	Área 5	580,98	C
	Área 6	655,43	C
	Área 7	517,05	C
Pila de lixiviación	La Quinoa*	849,18	A
	Carachugo*	810,26	B
Depósito de Arenas de Molienda Sur	897,06	A	
Planta de procesos La Quinoa	2544,80	A	
Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3	41,28	B	
Líneas de transmisión eléctrica	Chaquicocha	59,13	C
	CDL	2766,37	B
	Yanacocha Etapa 2	1341,68	B
Depósito temporal de mineral Carachugo 9*	1289,95	B	
Pila temporal para material de construcción La Quinoa	1321,30	A	
Tuberías del SIMA	Tuberías de agua ácida y tubería de descarga de lodos	1794,24	A
	Tubería de contingencia	1198,32	H
	Tubería de agua tratada	2377,96	B
	Sistema de bombeo de agua	51,23	C
	Garza Chaquicocha	974,21	C
Campamento km 52	1044,70	Lag. Maqui Maqui	
Taller de mantenimiento Yanacocha Norte	PTAR Temporal	2616,72	I
	PTAR Definitiva	2570,03	I
Planta Yanacocha Norte*	3814,59	B	

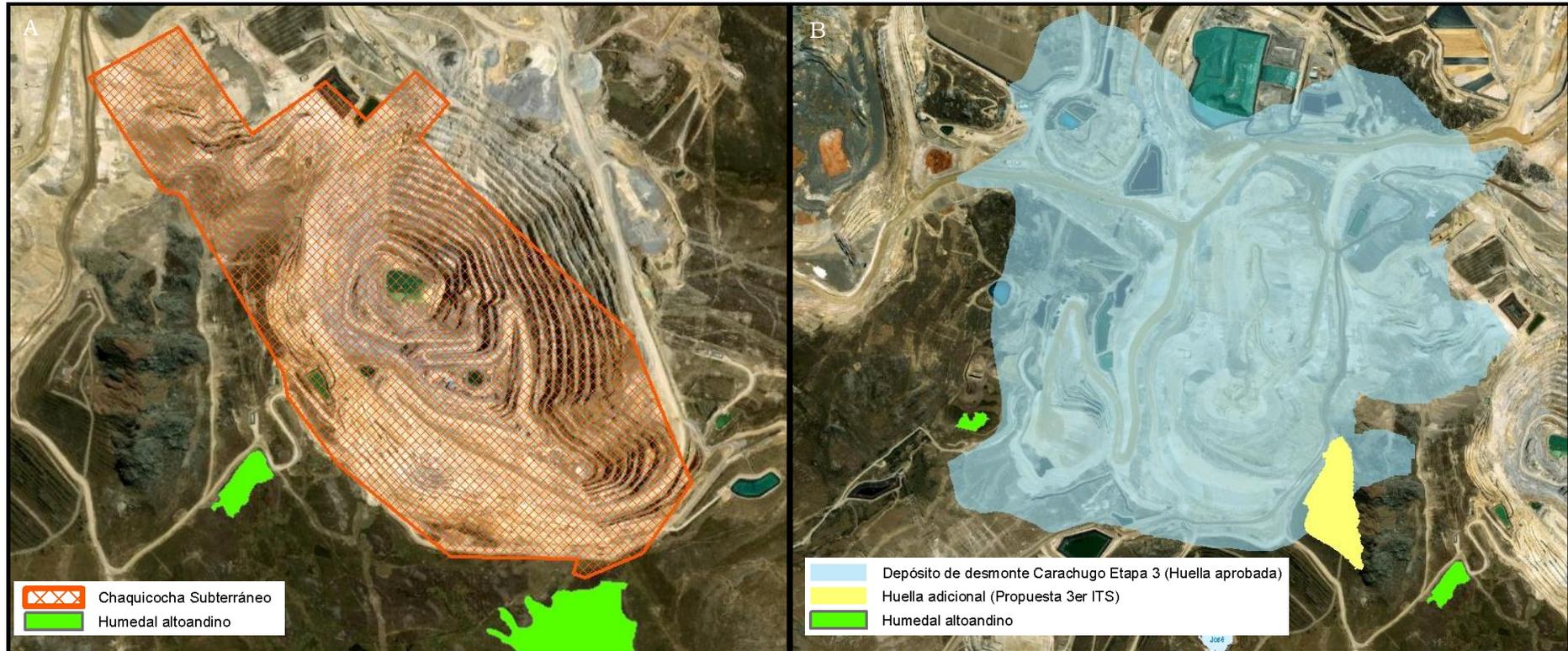
Nota: (*) El cambio propuesto no modifica la huella aprobada del componente.
 Elaborado por: INSIDEO.

Es importante señalar que el cambio relacionado a Chaquicocha subterráneo no es en función a su amplitud, por lo que no modifica la huella aprobada del componente (ver **Detalle 8.3.1**). Por otro lado, el cambio relacionado al Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3, implica la ampliación del componente hacia el lado este, y el humedal más próximo se encuentra en el lado oeste (ver **Detalle 8.3.1**). Es por ello que se recalca que todos los cambios propuestos en el presente ITS que implican la ocupación de nuevas áreas se encuentran a más de 50m de cualquier ecosistema frágil presente en el área de estudio.

Asimismo, cabe mencionar que los ecosistemas frágiles no se verán afectados por los cambios relacionados a la Pila de lixiviación La Quinua (aprobada mediante la R.D. N° 408-2003-EM/DGAA) y la Planta de procesos La Quinua (aprobada mediante la R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR), considerando que dichos componentes se encuentran a más de 840 m de distancia en línea recta del ecosistema frágil más cercano. Asimismo, en la **Sección 8.2.11.2** se presentan las distancias de los cuerpos de agua a los componentes propuestos en el presente ITS y se sustenta la no afectación de los mismos. En dicha sección se menciona lo siguiente: *“Es importante resaltar que el cambio propuesto relacionado a la Pila de lixiviación La Quinua (aprobada mediante la R.D. N° 408-2003-EM/DGAA) no es en función a su amplitud, por lo que no modifica la huella aprobada del componente. Es así que el cambio propuesto no implica la afectación de cuerpos de agua ni ecosistemas frágiles. Asimismo, lo propuesto relacionado a este componente no implica cambios en las medidas de manejo ya existentes, asociadas a la quebrada S/N-31 que intercepta con la pila de lixiviación. Por otro lado, si bien el cambio relacionado a la Planta de procesos La Quinua (aprobada mediante la R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR) implica la ampliación de la huella del componente, esta ampliación no intercepta un cuerpo de agua, y se encuentra a 31,8 m del más próximo. Es por ello que se recalca la no afectación de cuerpos de agua por los cambios propuestos en el presente ITS”*.

Detalle 8.3.1

Distancia de ecosistemas frágiles a Chaquicocha subterráneo y al Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3



Notas:

A: Detalle de Chaquicocha subterráneo.

B: Detalle del Depósito de desmonte Carachugo Etapa 3.

Elaborado por: INSIDEO.

En cuanto a las distancias señaladas para cada uno de los componentes, se debe indicar las Líneas de Transmisión Eléctrica (LTE) CDL, Yanacocha Etapa 2 y Chaquicocha son infraestructuras aéreas, cuyas infraestructuras ancladas al suelo son los postes. En este sentido se señala que tanto la infraestructura aérea como los postes, no interceptarán ningún ecosistema frágil. Es así que en la **Figura 8.3.4** se presenta el detalle de los postes que forman parte de las líneas de transmisión eléctrica, cuyas dimensiones son 1 x 1,5 m y desde los cuales se presentan las distancias hacia los ecosistemas frágiles cercanos, evidenciándose que no se impactará ningún ecosistema frágil como parte de los componentes propuestos en el presente ITS.

8.3.5 Flora y Fauna terrestre

Para la recopilación de información de flora y fauna terrestre del área de estudio biológico, se consideró la información presentada en Segundo ITS Yanacocha y la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021 (ver **Cuadro 8.3.1**). En dichos estudios se detallan las distintas metodologías empleadas según el evento de muestreo, las cuales se presentan a continuación.

8.3.5.1 Metodología de evaluación

Flora

Para caracterizar la flora presente en el área de estudio biológico, se realizaron evaluaciones tanto cuantitativas como cualitativas. Las metodologías descritas a continuación hacen referencia a las evaluaciones mencionadas en el **Cuadro 8.3.1**.

Evaluación cuantitativa

Para la línea base biológica 2017-2018, la evaluación de diversidad se hizo mediante el establecimiento de parcelas de 100 m² (10 m x 10 m), donde fueron registradas las especies arbustivas. Además, se establecieron tres parcelas de 1 m² (1 m x 1 m), donde fueron registradas tanto las especies herbáceas como las subarbustivas. En cada una de las parcelas establecidas se realizó el conteo de especies, así como de individuos por especie, y se calculó la cobertura vegetal. Finalmente, se efectuó el registro fotográfico de las especies y de las áreas de muestreo, y se tomaron los puntos de ubicación de las estaciones con un GPS. No se consideró datos cuantitativos provenientes de formaciones vegetales originados por el hombre, específicamente los Bosques de Pino presentes en la zona, registrando esta especie dentro del inventario florístico.

En el programa de monitoreo 2012-2018 el procedimiento consistió en el establecimiento de Parcelas Modificadas de Whittaker o “PMW” (Stohlgren y otros, 1995), como unidad de muestreo multiestratificada en cada unidad de vegetación; registrando el número de individuos por especie, cobertura y altura. Las PMW, están subdivididas en diferentes cuadrantes o subparcelas adaptadas a evaluar cada una de las formas de vida (estratificación vertical: arbórea, arbustiva, herbácea). La composición y riqueza de especies se determinó mediante el registro de especies en cada punto de evaluación y, dependiendo del caso (presencia de órganos reproductivos o especie desconocida), se

realizó la colecta de especímenes mediante el método convencional de Cerrate (1964). La abundancia relativa se determinó mediante el registro del número de individuos de una especie, frente al esfuerzo de muestreo realizado.

Para los monitoreos 2019-2021 se estableció un transecto al azar y perpendicular a la pendiente en el área de muestreo. A lo largo del transecto se establecieron 20 cuadrados de muestreo de 1x1 m, y se usó un cuadrado de madera de 1 x 1 m, dividido en sub-cuadrantes de 0,1 x 0,1 m. En cada cuadrante de 1 x 1 m se inició el muestreo empezando por el sub-cuadrante del ángulo inferior izquierdo y se procedió a evaluar en zigzag hacia el borde superior. Se tomaron datos de campo como el código de la parcela, código de la subparcela, ubicación del transecto, especie, número de individuos por especie y porcentaje de cobertura vegetal (MINAM, 2015).

Evaluación cualitativa

De forma complementaria, en la línea base biológica 2017-2018, se realizó el inventario florístico. En el inventario florístico, se registraron aquellas especies que no fueron registradas durante la evaluación cuantitativa, por medio de alrededor de las estaciones de muestreo, con el fin de registrar el mayor número de especies vegetales posibles.

En el programa de monitoreo 2019-2020 se realizó el registro exhaustivo de toda especie de flora herbácea, arbustiva y arbórea presente a lo largo de un transecto imaginario ubicado en cada estación de monitoreo.

Aquellos especímenes que no pudieron ser identificados en campo fueron colectados. La recolección se realizó mediante el método ortodoxo clásico, tratando de obtener estructuras representativas de los especímenes, ya sea ramas floríferas o fructíferas. Una parte del material recolectado fue conservada en alcohol al 70%, mientras que la otra parte fue prensada. El material prensado fue rotulado y trasladado al Herbario Sur Peruano (HSP) de Arequipa para su identificación taxonómica. Asimismo, se tomaron fotografías de las especies en campo.

Avifauna

Para realizar la caracterización de la avifauna en el área de estudio biológico, se llevaron a cabo evaluaciones tanto cuantitativas como cualitativas. Las metodologías descritas a continuación hacen referencia a los estudios considerados en el **Cuadro 8.3.1**.

Evaluación cuantitativa

En la línea base biológica 2017-2018, en el programa de monitoreo 2012-2018 y en los monitoreos 2019-2021, se empleó el método de puntos de conteo, según la literatura obtenida de Bibby y otros (2000), y Ralph y Blake (2001). Fueron registradas las especies de aves por observación y/o audición usando líneas de evaluación (o conjunto de puntos).

Para la línea base biológica 2017-2018 en cada línea fueron establecidas diez estaciones fijas de conteo directo, separadas entre sí por una distancia aproximada de 200 m. Para la

evaluación de la laguna San José se realizó el método de conteo total en todo el espejo de agua; además, se realizaron búsquedas intensivas alrededor de ella. La evaluación ornitológica empezó a las 7:45 horas y finalizó a las 13:00 horas, aproximadamente. La evaluación en cada punto fijo duró 10 minutos, cubriendo un radio no mayor a 100 metros.

En el programa de monitoreo 2012-2018 se establecieron de 4 a 6 puntos fijos de observación ubicados al azar y separados entre sí aproximadamente 100 m en cada estación de monitoreo. La evaluación en general empezó a las 06:00 a.m. y terminó a las 04:00 p.m. El tiempo de muestreo de aves en cada punto de conteo fue de 10 minutos. En cada estación se registró a la especie, el número de individuos, así como el sustrato en el que fue localizada.

Para los monitoreos 2019-2021 se establecieron cinco (05) puntos fijos de observación ubicados al azar, separados entre sí aproximadamente 100 m en cada estación implementada (parcela permanente) en el monitoreo del año 2019, y, 50 m en los monitoreos de los años 2020 y 2021. El tiempo de muestreo en cada punto de conteo fue de diez minutos; donde se registraron las especies avistadas y/o escuchadas, (Ralph *et al.*, 1995).

Evaluación cualitativa

Complementariamente, en la línea base biológica 2017-2018 se realizaron registros no sistemáticos durante y fuera de las horas de trabajo en toda el área de estudio biológico.

Mastofauna

Para realizar la caracterización de la mastofauna en el área de estudio biológico, se llevó a cabo la evaluación cuantitativa (la colocación de trampas de captura viva) para mamíferos menores terrestres y la evaluación cualitativa (evaluación de transectos lineales) para mamíferos mayores. Las metodologías descritas a continuación hacen referencia a las evaluaciones mencionadas en el **Cuadro 8.3.1**.

Evaluación cuantitativa – mamíferos menores terrestres

Para la línea base biológica 2017-2018, los mamíferos menores no voladores (roedores) fueron evaluados mediante el uso de líneas de trampeo. Se realizaron transectos constituidas por 100 trampas de captura (50 tipo Víctor y 50 tipo Sherman), distribuidas en diferentes formaciones vegetales y en cada punto de evaluación; cada transecto estuvo intercalada y/o distribuida por una trampa de golpe de madera tipo “Víctor” y una trampa de caja de metal tipo “Sherman” distanciadas entre 10 a 12 metros una de otra, estas estuvieron ubicadas en lugares propicios para la captura de roedores, como debajo de rocas, pajonales altos y otros probables refugios de roedores. Las trampas fueron colocadas en horas de la mañana y revisadas durante las primeras horas del día siguiente; las cuales se encontraron activas durante una noche en cada punto; además se utilizó un cebo estándar para las trampas. Los animales capturados fueron pesados, medidos y revisados para determinar su condición reproductiva.

En el programa de monitoreo se utilizó el método de parcelas de captura, para lo cual, en los monitoreos 2012-2018, se realizó un muestreo diferenciando entre parcelas de monitoreo solamente de mamíferos (1 unidad), áreas intervenidas (5 unidades) y parcelas de áreas control (5 unidades), con dimensiones de 100 x 50 m; mientras que en los monitoreos 2019-2021, se instaló trampas de captura tipo Sherman en dos transectos paralelos dentro de cada estación de monitoreo (parcela permanente). Cada parcela fue ubicada específicamente en una unidad de vegetación definida, y dentro se instalaron 2 líneas simples con 20 estaciones de trampas Sherman para captura de individuos vivos. El espacio entre cada estación conteniendo una trampa fue de 10 m, formando un total de 40 trampas de captura por parcela por noche. Cada trampa fue cebada e instalada en las parcelas durante la mañana/tarde y a la mañana siguiente fue el momento en el que se verificaban las capturas logradas.

Evaluación cuantitativa – mamíferos menores voladores

El inventario de mamíferos pequeños voladores (murciélagos) se realizó solo en la línea base biológica 2017-2018, mediante la captura viva de los individuos con redes de niebla en zonas estratégicas de paso de estas especies, y según el criterio del investigador. Se colocaron tres redes de niebla por cada estación de muestreo. El horario de apertura de redes se realizó desde las 18:00 horas (tarde) hasta las 23:00 horas (noche), siendo revisadas cada 60 minutos.

Evaluación cualitativa – mamíferos mayores

En la línea base biológica 2017-2018, en el programa de monitoreo 2012-2018 y en los monitoreos 2019-2021, los mamíferos medianos y grandes fueron evaluados mediante la metodología de observación directa y avistamientos ocasionales en cada punto de evaluación, que consistió en reportar todo registro y/o indicios indirectos (fecas, huellas, dormideros, madrigueras, pelos o restos óseos) como directos (observación directa, vocalizaciones). Esto se realizó en un transecto de 500 a 1000 metros y/o durante el traslado dentro del punto de evaluación y entre cada punto según Tirira (2007). En cada registro se procedió a georreferenciar y fotografiar al ejemplar.

Herpetofauna

Para realizar la caracterización de la herpetofauna (anfibios y reptiles) en el área de estudio biológico, se llevó a cabo una evaluación cuantitativa. Las metodologías descritas a continuación hacen referencia a las evaluaciones mencionadas en el **Cuadro 8.3.1**.

Evaluación cuantitativa

En la línea base biológica 2017-2018, en el programa de monitoreo 2012-2018 y en los monitoreos 2019-2021, el muestreo de herpetofauna se llevó a cabo según la metodología por Búsqueda por Encuentro Visual “*Visual Encounter Survey*” (VES) utilizada de Crump & Scott (1994) la cual es recomendada para evaluaciones herpetológicas rápidas en hábitat como en pajonal, humedal altoandino y pajonal con afloramientos rocosos, donde el esfuerzo muestral fue medido por tiempo (horas/hombre).

En la línea base biológica 2017-2018 cada recorrido de muestreo fue evaluado mediante dos VES en cada estación de muestreo, durante un periodo de 0,5 h cada VES. Además, se demarcó las coordenadas de inicio de cada recorrido, así como se realizó la descripción general del área a evaluar y de las condiciones climáticas.

En el programa de monitoreo 2012-2018 se realizaron búsquedas por caminatas libres, adaptándose a la fisiografía del terreno, de preferencia dentro de un solo tipo de formación vegetal por un mismo intervalo de tiempo (Manzanilla y Péfaur, 2000; Heyer, 1994), registrando datos como hora de avistamiento, fecha, número de individuos, especie, sector, estación, datos del clima y fotografías. Este método permite maximizar la búsqueda en los microhábitats dispersos dentro del área de evaluación, teniendo mayor posibilidad de avistamiento de reptiles y anfibios. En los monitoreos del año 2019 se realizaron censos en transectos visuales con remoción de sustrato, estableciendo tres transectos de 200 metros en cada estación, los cuales atraviesan longitudinalmente la parcela de muestreo; mientras que, en los monitoreos 2020-2021 se realizaron dos VES de 45 minutos en cada estación.

Adicionalmente, en los monitoreos 2019 y 2020, se obtuvieron Registros oportunistas (Rodríguez y Knell, 2003). Las búsquedas oportunistas consistieron en registrar individuos de anfibios y reptiles, pero sin seguir un patrón sistemático de búsqueda.

Artropofauna

Para la línea base biológica 2017-2018, el programa de monitoreo 2012-2018 y los monitoreos 2019-2021, en el muestreo de artrópodos se siguió el Protocolo de Muestreo de Márquez (2005) y Villarreal y otros (2004), y se consideró 3 métodos: trampas de caída, red entomológica y bandejas amarillas. Las metodologías descritas a continuación hacen referencia a las evaluaciones mencionadas en el **Cuadro 8.3.1**.

Trampas de caída

Se utilizaron trampas de caída o pitfall para capturar insectos rastreros o terrestres. En la línea base biológica 2017-2018 en cada estación de muestreo se instalaron trampas en transectos lineales (10 trampas en un transecto de 100 m) por 48 horas, como lo señala Villarreal (2004) para luego con ayuda de tamices y pinzas se revisaron y colocaron las muestras en bolsas plásticas con alcohol al 75%. En el programa de monitoreo 2012-2018 en cada punto de muestreo se realizó un esfuerzo de 20 trampas con una separación de diez metros y con tiempo de exposición de 48 horas. Para los monitoreos 2019-2021 en cada punto de muestreo se realizó un esfuerzo de 20 trampas (divididas en dos líneas de muestreo) con una separación de 20 metros y con tiempo de exposición de 24 a 48 horas.

Bandejas amarillas

Se utilizaron bandejas amarillas para la colecta de artrópodos polinizadores. En la línea base biológica 2017-2018 se colocaron las bandejas al ras del suelo conteniendo la solución

colectora (agua y detergente) en transectos por un periodo de 24 horas. Posteriormente, se tamizaron y fijaron las muestras con alcohol al 75%.

En el programa de monitoreo 2012-2018 se instalaron cuatro bandejas amarillas por unidad de muestreo, a las que se les adicionó agua con detergente líquido hasta un centímetro de profundidad, para romper la tensión superficial y evitar que se escapen los insectos. Estas bandejas fueron expuestas por 48 horas, y se colectó en bolsas de polipropileno llenas con alcohol de 96% debidamente rotuladas. Para los monitoreos 2019-2021 se instalaron cinco bandejas amarillas, las cuales tuvieron un tiempo de exposición de 24 a 48 horas.

Red entomológica

El uso de red entomológica está dirigido para la captura de todos aquellos artrópodos voladores. En la línea base biológica 2017-2018 se realizaron transectos por periodos de tiempo estandarizados para todas las unidades, en un horario fluctuante entre las 11:00 y las 15:00 horas. Al concluir cada captura, el contenido de la red entomológica fue revisado y preservado en alcohol al 75%, salvo los lepidópteros los cuales fueron depositados en sobres entomológicos. Para mejor preservación de la coloración, los odonatos fueron inyectados con acetona empleando una jeringa a través del vientre y tórax, y luego colocados en sobres de papel vegetal y sumergidos por 24-48 horas en acetona (Dominguez y Fernández, 2009). En el programa de monitoreo 2012-2018 se agitó y bandeó de la red por un tiempo aproximado de media hora, en los monitoreos 2019-2020 se realizó un esfuerzo de 2 horas por estación y en los monitoreos del 2021 se realizó un esfuerzo de una hora por estación.

8.3.5.2 Análisis de la información

Los registros obtenidos en los distintos estudios fueron utilizados para la obtención de matrices de riqueza y abundancia, las cuales forman parte del cálculo de los índices de diversidad y equidad. Estos indican una aproximación de la composición biológica del ecosistema o ecosistemas presentes en el área de estudio biológico, valores que pueden cambiar por alguna afectación a realizar en el área. Asimismo, los registros obtenidos permiten realizar un listado de especies que se encuentra en alguna categoría de conservación nacional y/o internacional y hacer un listado de las especies endémicas del Perú. Este último listado es de suma importancia, ya que facilita la identificación de especies sensibles de los ecosistemas.

Riqueza de especies (S)

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la diversidad biológica, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). En caso la determinación no se haya logrado a nivel de especie, fueron consideradas como morfoespecies, relacionándola al nivel supraespecífico con el que fue determinado.

Abundancia total (N)

La abundancia de una especie corresponde a la suma de todos los individuos de la misma especie y sirve para determinar su dominancia (Matteucci & Colma, 1982). Se elaboraron matrices de abundancia total por estación de evaluación.

Diversidad alfa

La diversidad alfa se calculó a través de medidas estadísticas que relacionan la riqueza específica (número de especies) con la abundancia (Moreno, 2001). El índice utilizado fue el Índice de Shannon-Wiener.

Índice de Shannon-Wiener

Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que están representados en la muestra.

Especies con algún estado de conservación

Se revisó la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Flora Silvestre (D.S. N° 043-2006-AG) y de Fauna Silvestre (D.S. N° 004-2014-MINAGRI). Asimismo, se comparó con la Lista Roja de la UICN 2022-1 (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Especies CITES

Los apéndices de la CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*, 2022) tiene como objetivo asegurar que el comercio internacional de individuos de las especies de flora y fauna silvestre no amenace la supervivencia de las mismas.

Especies migratorias

Se revisaron las especies incluidas en la Convención para la Conservación de Especies Migratorias de Fauna Silvestre (CMS), cuya última actualización fue presentada el 22 de mayo del 2020.

Especies con algún grado de endemismo

Flora

Para la determinación de las especies de flora endémicas de Perú, se utilizó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León *et al.*, 2006).

Avifauna

Para verificar las especies de avifauna endémicas de Perú, se empleó la lista de Aves de Perú (Plenge, 2021), cuya última actualización fue presentada el 1 de febrero del 2022. Adicionalmente, se constató la distribución de las especies de avifauna endémicas con la guía de Aves del Perú de Schulenberg *et al.* (2010).

Mastofauna

Para identificar las especies de mastofauna endémica de Perú, se usó la lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú (Pacheco *et al.*, 2021). Adicionalmente, se realizó la búsqueda de artículos científicos más recientes sobre la distribución de las especies de roedores (Zevallos *et al.*, 2014; Patton *et al.*, 2015; Rengifo & Pacheco, 2018; Hurtado, 2021).

Herpetofauna

Para verificar la condición de endemismo de las especies de herpetofauna, se utilizó la información presente en *The Reptile Database* (Uetz *et al.*, 2021) y de *AmphibiaWeb* (2021). También, se realizó la búsqueda de artículos científicos sobre la distribución de las especies para corroborar la información encontrada en dichas fuentes. También, se realizó la búsqueda de artículos científicos sobre la distribución de las especies para corroborar la información encontrada en dichas fuentes (Aguilar *et al.* 2010; Duellman *et al.*, 2014; Rodríguez *et al.*, 2019; Torres-Carvajal, 2007; Cadle, 1998).

Artropofauna

Para los registros de artropofauna determinados hasta el nivel de especie, se realizó la búsqueda de artículos científicos sobre su distribución para verificar si corresponden a especies de artropofauna endémicas.

Especies con importancia socioeconómica

Para la identificación de especies de flora y fauna terrestre y acuática que sean de uso local o sean de importancia socioeconómica se ha considerado la información presentada en el Segundo ITS Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

8.3.5.3 Caracterización de flora y vegetación

Ubicación de las estaciones de evaluación

Con el fin de caracterizar la biota terrestre en el área de la Segunda MEIA Yanacocha, se cuenta con información de las estaciones cuyas coordenadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9** para el periodo del 2012 al 2021. Dichas estaciones se encuentran distribuidas en la extensión del área de estudio biológico, y se han seleccionado las estaciones que caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS.

En la **Figura 8.3.2** se presentan las formaciones vegetales identificadas en el área de estudio biológico. Asimismo, en la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de flora y fauna terrestre de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Cuadro 8.3.9
Coordenadas de ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre

Estaciones de evaluación		Coordenada UTM (WGS 84 Zona 17S)		Sector y/o referencia	Taxa evaluada	2012	2013	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021				
		Este (m)	Norte (m)			TS	TH	TH	TS	TH	TS															
Estaciones de monitoreo	II Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)	CNan	767 636	9 223 804	Cerro Negro	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		YAn	773 513	9 230 212	Yanacocha	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		RGan	774 238	9 225 168	La Quinua	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		SJan	776 433	9 224 512	San José	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		SJco	777 876	9 224 227	San José	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		MMan	777 778	9 230 681	Maqui Maqui	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		MM-Hu	777 754	9 230 430	Maqui Maqui	Flora y fauna														X	X	X	X	X	X	
		RG-Hu	775 577	9 225 855	La Quinua	Flora y fauna																		X	X	
		LS-Hu1	777 442	9 224 607	La Saccha	Flora y fauna																		X	X	
	LS-Hu2	778 168	9 224 951	La Saccha	Flora y fauna																		X	X		
	I Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha (R.D. N° 049-2019-SENACE-PE-DEAR)	MM-FI27	777 778	9 230 681	Maqui Maqui	Flora									X	X	X	X	X							
		AA96	778 107	9 230 404	Maqui Maqui	Aves									X	X	X	X	X							
		AA97	777 930	9 230 328	Maqui Maqui	Aves									X	X	X	X	X							
		AA98	777 754	9 230 430	Maqui Maqui	Aves									X	X	X	X	X							
MM-Mm13		777 980	9 230 338	Maqui Maqui	Mamíferos									X	X	X	X	X								
Nva. Parcela MM*	778 320	9 230 785	Maqui Maqui	Anfibios y reptiles									X	X	X	X	X									
Estaciones de monitoreo	V Modificación del EIAd Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este (R.D. N° 361-2016-MEM-DGAAM)	HUan**	778 731	9 226 343	Huáscar	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X													
		HUco**	779 071	9 225 612	Huáscar	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X													
		ARan**	779 706	9 227 420	Arnacocha	Flora y fauna	X	X	X	X	X	X	X													
Estaciones de línea base	I Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha (R.D. N° 049-2019-SENACE-PE-DEAR)	BT-02	770 062	9 223 824	Parte baja de la quebrada Corral Blanco	Flora y fauna									X	X										
		BT-03	773 532	9 224 671	Quebrada Encajón	Flora y fauna									X	X										
		BT-04	776 332	9 230 254	Quebrada Pampa Larga	Flora y fauna									X	X										
		BT-07	767 492	9 227 517	Dique Rejo	Flora y fauna									X	X										

Notas:

(*) La estación de muestreo Nva. Parcela MM está conformado por tres unidades muestrales: MM-HE26 (VES_1), MM-HE26 (VES_2), MM-HE26 (VES_3)

(**) Las estaciones ubicadas en los sectores Huáscar y Arnacocha dejaron de ser evaluadas desde el año 2017.

(***) Parcela con vestigios de quema.

Fuente Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Resultados

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018. Asimismo, se ha empleado la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por BT-02, BT-03, BT-04 y BT-07 correspondientes a línea base, y las estaciones SJco, SJan, RGan, YAn, HUan, CNan, HUco, RG-Hu, LS-Hu1, LS-Hu2, MMan, ARan, MMF127 y MM-Hu correspondientes al programa de monitoreo de biodiversidad terrestre.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9**. En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre, las cuales caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

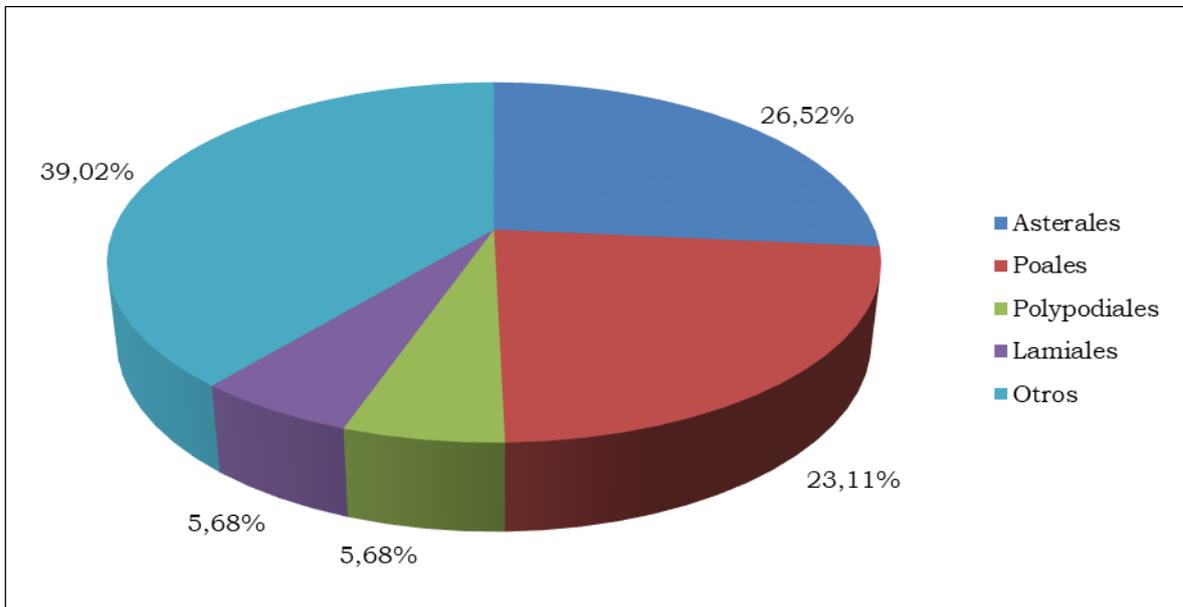
Riqueza específica

Riqueza específica total

Se efectuó un análisis de composición de especies de la flora registrada en los eventos de muestreo realizados entre el 2019 y 2021. En total se ha identificado 270 especies, distribuidas en 46 familias y 26 órdenes. Del total de especies, 264 fueron registradas de forma cuantitativa, mientras que, las seis especies restantes de forma cualitativa. Además, de las especies registradas cuantitativamente, 249 son Angiospermas y quince Pteridofitas.

En el **Gráfico 8.3.1** se muestra a la distribución de especies registradas por orden taxonómico. El orden Asterales reportó la mayor riqueza de especies representando el 26,52% de la riqueza total (70 especies registradas). En segundo lugar, se encuentra el orden Poales con el 23,11% de la riqueza total (61 especies registradas). En tercer lugar, se encuentran los órdenes Polypodiales y Lamiales, representando cada uno el 5,68% de la riqueza total (quince especies registradas). Los 22 órdenes restantes fueron agrupados en "Otros", ya que registraron doce o menos especies por orden, representando en conjunto el 39,02% de la riqueza total (103 especies agrupadas).

Gráfico 8.3.1
Composición porcentual de flora por orden taxonómico (2019 – 2021)



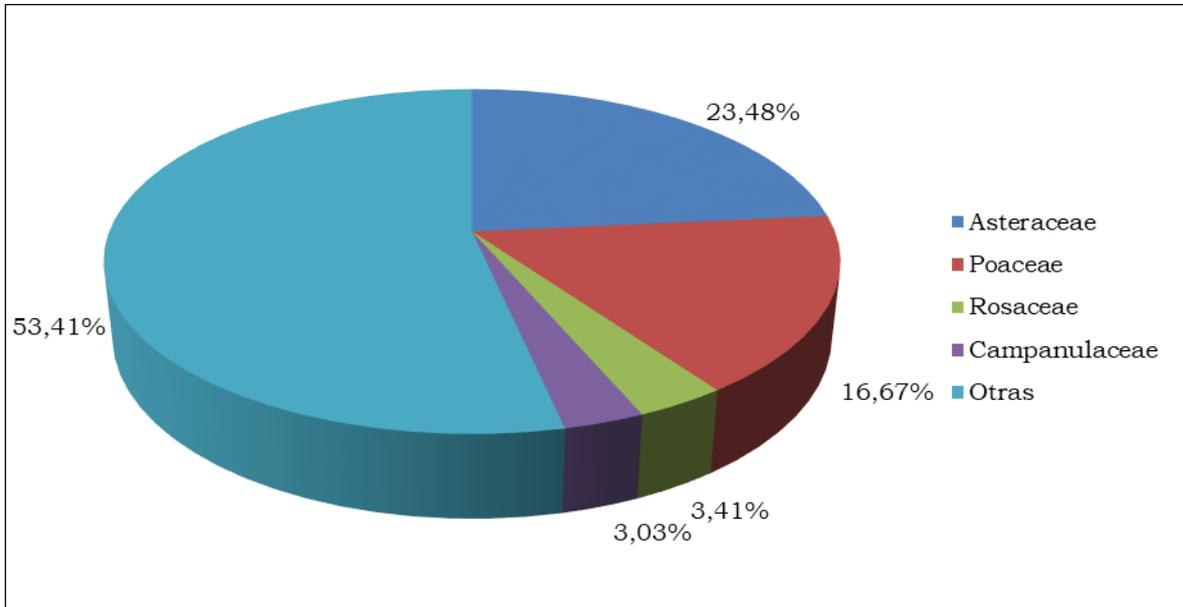
Nota: “Otros” representa a los órdenes con doce o menos especies registradas.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Respecto a las familias taxonómicas, en el **Gráfico 8.3.2** se presenta la distribución de especies registradas. Destaca por su importancia la familia Asteraceae, reportando el 23,48% de la riqueza total (62 especies registradas). En segundo lugar, se encuentra la familia Poaceae con el 16,67% de la riqueza total (44 especies registradas). En tercer lugar y cuarto lugar, se encuentran las familias Rosaceae y Campanulaceae, representando el 3,41% (nueve especies registradas) y 3,03% (ocho especies registradas) de la riqueza total, respectivamente. Las 42 familias restantes fueron agrupadas en “Otras”, ya que registraron siete o menos especies por familia, representando en conjunto el 53,41% de la riqueza total (141 especies agrupadas).

Gráfico 8.3.2
Composición porcentual de flora por familia taxonómica (2019 – 2021)



Nota: “Otras” representa a las familias con siete o menos especies registradas.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

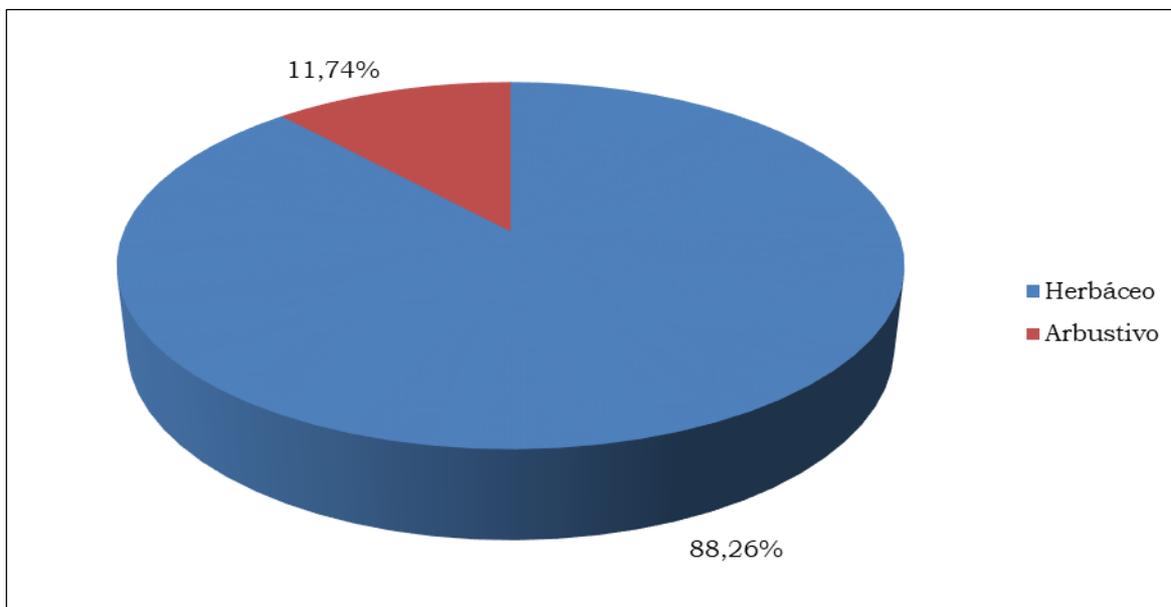
Elaborador por: INSIDEO.

Hábito de crecimiento

La distribución de especies de acuerdo a su hábito de crecimiento se muestra en el **Gráfico 8.3.3**. En cuanto a los hábitos de crecimiento más representativos, se obtuvo que el hábito herbáceo fue el más predominante, con 233 especies registradas (88,26% de la riqueza total), seguido del hábito arbustivo con 31 especies registradas (11,74% de la riqueza total).

Cabe mencionar que, la predominancia de las especies herbáceas es característica de las unidades de vegetación que corresponden a Área altoandina con escasa y sin vegetación y a Pajonal Andino, donde predominan especies de las familias Asteraceae y Poaceae, especies como *Paranephelius uniflorus*, *Calamagrostis recta* y *Cinnagrostis tarmensis*.

Gráfico 8.3.3
Composición porcentual de flora por hábito de crecimiento (2019-2021)



Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).
 Elaborador por: INSIDEO.

Cabe mencionar que, si bien en la presente línea base biológica se presentan datos de riqueza total del programa de monitoreo de los años 2019, 2020 y 2021, se realizarán análisis de riqueza, abundancia y diversidad por estación de evaluación considerando la información de los años 2012 al 2021, con el fin de brindar información histórica de los componentes que caracterizan el medio biológico. La información del año 2012 al 2018, corresponde a lo presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Riqueza por temporada de evaluación

En el **Gráfico 8.3.4** se muestra la riqueza histórica de flora por evento de muestreo. El valor de riqueza osciló entre seis y 64 especies de flora en las estaciones relacionadas a los componentes propuestos entre los años 2012 y 2021. Para la temporada seca 2012, la riqueza osciló entre 40 y 61 especies, mientras que, en la temporada húmeda 2013, el valor de riqueza fluctuó entre 20 y 40 especies.

Respecto a la temporada 2014 (temporada húmeda), el valor de riqueza osciló entre 38 y 58 especies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre 34 y 50 especies. Para el evento de muestreo 2015, temporada húmeda, el mayor valor de riqueza fue de 43 especies, mientras que, el menor valor fue 21 especies. En la temporada seca del mismo año, el valor máximo y mínimo de riqueza fue menor, fluctuando entre 17 y 29 especies de flora.

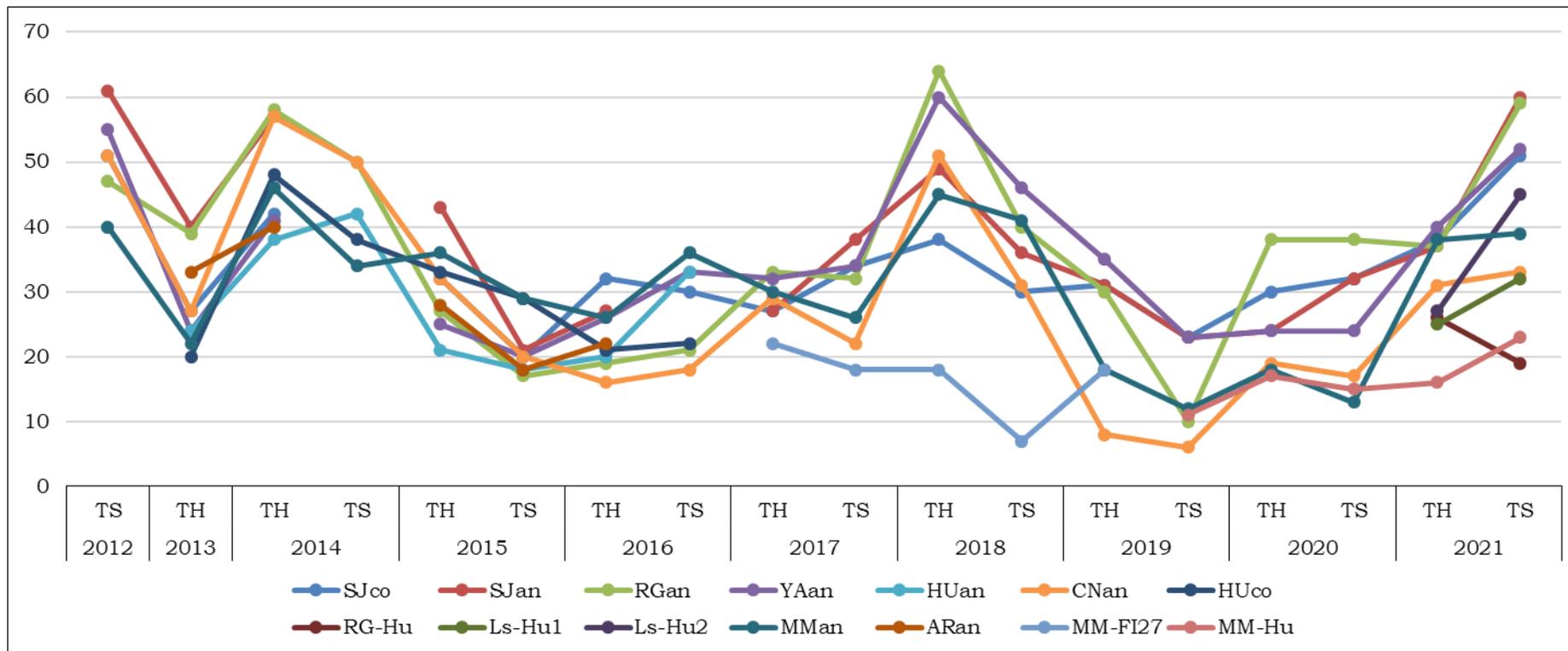
En el evento de muestreo 2016, temporada húmeda, la riqueza de especies de flora osciló entre 16 y 32 especies. Para la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza mínimo y máximo fue 18 y 36 especies, respectivamente. En la temporada húmeda 2017, la riqueza de especies osciló entre 22 y 33 especies de flora; mientras que, en la temporada seca 2017, el número de especies fluctuó entre 18 y 38 registros.

Respecto a la temporada 2018 (temporada húmeda), el valor de riqueza osciló entre 18 y 64 especies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre siete y 46 especies. Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la riqueza osciló entre 17 y 28 especies. En tanto que, en la temporada húmeda 2018, el valor de riqueza mínimo y máximo fue 25 y 35 especies, respectivamente.

Para el evento de muestreo 2019, temporada húmeda, el mayor valor de riqueza fue 35 especies, mientras que, el menor valor fue ocho especies. En la temporada seca del mismo año, el mínimo y máximo valor de riqueza fluctuó entre seis y 23 especies.

En el evento de muestreo 2020, temporada húmeda, la riqueza de especies osciló entre 17 y 38 especies. Para la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza mínimo y máximo fue trece y 38 especies, respectivamente. En la temporada húmeda 2021, la riqueza de especies osciló entre 16 y 40 especies registradas; mientras que, en la temporada seca 2021, el valor de riqueza fluctuó entre 19 y 60 especies.

Gráfico 8.3.4
Riqueza histórica de flora por evento de muestreo



Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por estación de evaluación

En la temporada seca del año 2012, la estación SJan (sector San José), fue la que registró la riqueza más alta, con 61 especies. Para el año 2013, temporada húmeda, la estación SJan (sector San José) nuevamente mostró la mayor riqueza, con 40 especies. Para la temporada húmeda del año 2014, la estación RGan (sector La Quinua), fue la que registró la riqueza más alta, con 58 especies; mientras que, en la temporada seca de ese mismo año, la estación RGan (sector La Quinua) y la estación CNan (sector Cerro Negro), registraron la riqueza más alta, ambas con 50 especies.

En la temporada húmeda del 2015, la estación SJan (sector San José), fue la que registró la riqueza más alta, con 43 especies; mientras que, en la temporada seca las estaciones MMan (sector Maqui Maqui) y HUco (sector Huáscar) fueron las que registraron la riqueza más alta, con 29 especies cada una. Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la estación SJco (sector San José) fue la que registró la riqueza más alta, con 32 especies; en comparación con la temporada seca, donde la estación MMan (sector Maqui Maqui) fue la que registró la riqueza más alta, con 36 especies.

En la temporada húmeda del año 2017, la estación RGan (sector La Quinua), fue la que registró el más alto valor de riqueza, con un registro de 33 especies. Para la temporada seca de ese mismo año, la estación SJan (San José) fue la que registró la más alta riqueza respecto a las estaciones evaluadas, con un registro de 38 especies. Por otro lado, en la temporada húmeda del año 2018, la estación RGan (sector La Quinua) evidenció la más alta riqueza respecto a las estaciones evaluadas, con un registro de 64 especies; en tanto que, la evaluación de la temporada seca 2018, determinó a la estación YAan (sector Yanacocha) con el mayor valor de riqueza, para un registro de 46 especies.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-04 (Quebrada Pampa Larga) fue la que registró la riqueza más alta con 28 especies; mientras que, en la temporada húmeda 2018, la estación BT-03 (Quebrada Encajón), fue la que registró la riqueza más alta, con 35 especies.

En la temporada húmeda del año 2019, la estación YAan (sector Yanacocha), fue la que registró la riqueza más alta, con 35 especies, mientras que, en la temporada seca las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José) y YAan (sector Yanacocha) fueron las que registraron la riqueza más alta, con 23 especies cada una. Respecto al año 2020, para ambas temporadas, la estación RGan (sector La Quinua) fue la que registró la riqueza más alta, con 38 especies registradas para cada una de las temporadas (húmeda y seca).

En la temporada húmeda del año 2021, la estación YAan (sector Yanacocha), fue la que registró el más alto valor de riqueza, con un registro de 40 especies. Para la temporada seca, la estación SJan (sector San José) fue la que registró la riqueza mayor en comparación a las estaciones evaluadas, con un registro de 60 especies.

En el **Cuadro 8.3.10** se muestra la riqueza de flora por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.10
Riqueza de flora por evento y estación de evaluación (2012 – 2021)

Unidad de vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TH*	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	51	27	42	--	32	20	32	30	27	34	--	38	--	30	31	23	30	32	38	51
	SJan	61	40	57	--	43	21	27	--	27	38	--	49	--	36	31	23	24	32	37	60
	RGan	47	39	58	50	27	17	19	21	33	32	--	64	--	40	30	10	38	38	37	59
	YAan	55	24	41	--	25	20	26	33	32	34	--	60	--	46	35	23	24	24	40	52
	HUan	--	24	38	42	21	18	20	33	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	23	--	35	--	--	--	--	--	--	--
BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28	--	30	--	--	--	--	--	--	--	
Centros Mineros	CNan	51	27	57	50	32	20	16	18	29	22	--	51	--	31	8	6	19	17	31	33
	HUco	--	20	48	38	33	29	21	22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26	19
	Ls-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	25	32
	Ls-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	27	45
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	17	--	26	--	--	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	40	22	46	34	36	29	26	36	30	26	--	45	--	41	18	12	18	13	38	39
	ARan	--	33	40	--	28	18	22	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	MM-FI27	--	--	--	--	--	--	--	--	22	18	--	18	--	7	18	--	--	--	--	
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11	17	15	16	23
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	17	--	25	--	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por unidad de vegetación

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la riqueza promedio obtenida en cada unidad de vegetación evaluada.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron en promedio 54 especies de flora; mientras que, en Centros Mineros y Pajonal Andino se registraron 51 especies y 40 especies, respectivamente. Para el año 2013, temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 31 especies en promedio, en Centros Mineros 24 especies en promedio y en Pajonal Andino 28 especies en promedio. Para la temporada húmeda del año 2014, la mayor riqueza se registró en Centros Mineros, con un promedio de 53 especies registradas, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación con 47 especies en promedio y Pajonal Andino con 43 especies en promedio. En la temporada seca de ese mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró 46 especies en promedio, seguido de Centros Mineros con 44 especies en promedio y Pajonal Andino con 34 especies.

En la temporada húmeda del 2015, en Centros Mineros se registró la mayor riqueza (33 especies en promedio), seguido de Pajonal Andino (32 especies en promedio) y Área altoandina con escasa y sin vegetación (30 especies en promedio). Asimismo, en la temporada seca, en Centros Mineros también se registró la mayor riqueza promedio, con 25 especies. Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de riqueza se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (25 especies en promedio), seguido de Pajonal Andino (24 especies en promedio) y Centros Mineros (19 especies en promedio); mientras que, en la temporada seca, en el Pajonal Andino se reportó la mayor riqueza (36 especies).

En el año 2017, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó la mayor riqueza promedio (30 especies en promedio), seguido de Centros Mineros (29 especies) y Pajonal Andino (26 especies en promedio). En la temporada seca, nuevamente en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró la mayor riqueza promedio (35 especies en promedio), seguido del Pajonal Andino (22 especies en promedio) y Centros Mineros (22 especies). Para el año 2018, el valor de riqueza promedio más alto se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación, tanto en la época húmeda (53 especies en promedio) como seca (38 especies en promedio).

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó la mayor riqueza en Área altoandina con escasa y sin vegetación (26 especies en promedio), seguida del Matorral Arbustivo y Plantaciones Forestales, con 17 especies cada una. De igual manera, en la temporada húmeda 2018, en Área altoandina con escasa y sin vegetación también se reportó la riqueza más alta (33 especies en promedio).

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de riqueza, con 74 especies, seguido de Pajonal Andino con 29 especies y Centros Mineros con ocho especies. Para la temporada seca del mismo año, nuevamente el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor, con 51 especies, mientras que, en Pajonal Andino y Centros Mineros se registraron 18 especies y seis especies, respectivamente. Respecto al año 2020, para ambas temporadas, el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró la mayor riqueza, con 75 especies en la temporada húmeda y 76 especies en la temporada seca.

En la temporada húmeda del año 2021, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó 75 especies, en Humedal Altoandino 52 especies, en Pajonal Andino 46 especies y en Centros Mineros 31 especies. Para la temporada seca, nuevamente el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor de riqueza, con 111 especies.

En el **Cuadro 8.3.11** se muestra la riqueza de flora por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.11
Riqueza de flora por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	74	51	75	76	75	111
Centros Mineros	8	6	19	17	31	33
Humedal Altoandino	--	--	--	--	52	63
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	29	18	32	26	46	54
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Nota: TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia y/o cobertura vegetal por estación de evaluación

En todos los eventos de muestreo se ha determinado el valor de la abundancia (número de individuos de flora) de cada estación de muestreo, con excepción de los eventos de muestreo temporada húmeda 2015, temporada seca 2015 y temporada húmeda 2016, donde se determinó el porcentaje de cobertura vegetal.

Para la temporada seca del año 2012, la estación de muestreo SJco (sector San José), registró la abundancia más alta con 2953 individuos; siendo las especies *Cinnagrostis tarmensis* y *Paspalum bonplandianum*, las que presentaron los mayores valores de abundancia con 28 (8,56%) y 21 individuos (6,42%), respectivamente. En la temporada húmeda del año 2013, se reportó que la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) obtuvo la más alta abundancia, contabilizándose un total de

5366 individuos. Las especies más abundantes corresponden a las plantas *Cinnagrostis tarmensis* con 6494 individuos (21,72%) y *Paspalum bonplandianum* con 4133 individuos (13,83%).

Para la temporada húmeda del año 2014, la estación de muestreo HUan (sector Huáscar) obtuvo la más alta abundancia, con 3128 individuos, siendo las especies más abundantes *Paspalum bonplandianum* con 5413 individuos que representan el 13,93% y *Cinnagrostis tarmensis* con 4765 individuos que equivalen al 12,26%. En la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) obtuvo la abundancia más alta con 2665 individuos. Respecto al detalle de las especies más abundantes, *Paspalum bonplandianum* y *Cinnagrostis tarmensis* fueron las plantas que presentaron los mayores valores, con un registro total de 2320 individuos (11,99%) y 2053 individuos (10,61%), respectivamente.

Para el estudio del año 2015, en la temporada húmeda se reporta que la estación de muestreo SJan (sector San José) obtuvo la más alta abundancia con 94% de cobertura vegetal. Entre las especies con mayor cobertura vegetal destacan *Paspalum tuberosum* con 98,07 de cobertura total que representa el 7,83% y *Agrostis toluensis* con 67,00 de cobertura que representa el 5,35% de total de cobertura registrada por especie. En la temporada seca del mismo año, nuevamente la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo el más alto porcentaje de cobertura vegetal con un 80%, siendo las especies de mayor cobertura *Calamagrostis macrophylla* con 136,21 de cobertura (13,63%) y *Paspalum tuberosum* con 110,89 de cobertura vegetal (11,10%).

Para el evento del año 2016, en la temporada húmeda la estación de muestreo SJco (sector San José) obtuvo el más alto porcentaje de cobertura vegetal con 109%. Las especies más abundantes fueron *Paranephelius uniflorus* con una cobertura de 82,28% y *Cinnagrostis tarmensis* con una cobertura total de 67,3%. En la temporada seca del 2016, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo la más alta abundancia, con un registro de 4342 individuos. Las especies más abundantes fueron *Calamagrostis recta* con un valor de abundancia de 5894 individuos (25,04%) y *Muhlenbergia peruviana* con un valor de abundancia de 3915 individuos (16,63%).

En el evento del 2017, durante la temporada húmeda, la estación de muestreo SJan (sector San José) obtuvo la más alta abundancia con 2241 individuos; siendo las especies más abundantes *Carex boliviensis* y *Paspalum tuberosum* con valores de abundancia de 2961 individuos (10,15%) y 1867 individuos (6,40%), respectivamente. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo SJan (sector San José) obtuvo nuevamente la más alta abundancia, con un registro de 2178 individuos. Las plantas con mayor número de individuos fueron *Cinnagrostis tarmensis* (2448 individuos que representan el 19,07%) y *Paspalum tuberosum* (2070 individuos que representan el 16,13%).

En el evento del 2018, durante la temporada húmeda, la estación de muestreo SJco (sector San José) mostró el mayor valor de abundancia con 2689 individuos. Asimismo, las

plantas más abundantes corresponden a las especies *Paspalum bonplandianum* con 1836 individuos (8,60%) y *Carex amicta* con 1463 individuos (6,85%). Para la temporada seca 2018, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo la más alta abundancia, con un registro de 1448 individuos, siendo las plantas más abundantes *Paspalum bonplandianum* con 762 individuos (9,90%) y *Cinnagrostis tarmensis* con 758 individuos (9,9%).

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-04 (Quebrada Pampa Larga) obtuvo el mayor valor de abundancia con 1340 individuos. Entre las especies más importantes resaltan *Plantago tubulosa* con 3720 individuos que representan el 22,26% y *Werneria* sp. con 1580 individuos que equivalen al 9,46% del total de individuos registrados. Durante el evento del 2018 correspondiente a la temporada húmeda, nuevamente la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón) obtuvo el mayor valor con 2420 individuos. En el caso de las plantas más abundantes sobresalen *Paspalum bonplandianum* con un valor de abundancia de 1930 individuos y *Uncinia brevicaulis* con un valor de abundancia de 1140 individuos.

Para el estudio del año 2019, en la temporada húmeda se reporta que la estación SJco (sector San José) obtuvo la más alta abundancia con 1921 individuos, siendo las especies más abundantes de esa temporada fueron *Cinnagrostis tarmensis* y *Paspalum tuberosum* con valores de abundancia de 916 individuos (12,67%) y 830 individuos (11,48%), respectivamente. En la temporada seca del mismo año, la estación YAan (sector Yanacocha) obtuvo la más alta abundancia, con 513 individuos. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Carex pichinchensis* con 328 individuos (15,43%) y *Paspalum tuberosum* con 286 individuos (13,45%).

En el evento del 2020, durante la temporada húmeda, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) mostró el mayor valor de abundancia con 1872 individuos. Las especies más abundantes de esa temporada corresponden a *Calamagrostis recta* con 3847 individuos (39,82%), seguida de *Paspalum tuberosum* con 629 individuos (6,51%). Para la temporada seca 2020, la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) obtuvo la más alta abundancia, con 1869 individuos, siendo las especies más abundantes de esa temporada *Calamagrostis recta* con 3161 individuos (37,16%) y *Paspalum tuberosum* con 539 individuos (6,34%).

Para el evento del año 2021, en la temporada húmeda la estación de muestreo LS-Hu2 (sector La Saccha) obtuvo la más alta abundancia con 2668 individuos, siendo las especies más abundantes de esa temporada *Paspalum bonplandianum* con 1588 individuos (9,63%) y *Cinnagrostis tarmensis* con 1529 individuos (9,27%). En la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo LS-Hu1 (sector La Saccha) mostró el mayor valor de abundancia con 2557 individuos. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Paspalum bonplandianum* y *Werneria nubigena* con 2163 individuos (12,77%) y 1512 individuos (8,93%), respectivamente.

En el **Cuadro 8.3.12** se presenta la abundancia y/o cobertura vegetal por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.12

Abundancia y/o cobertura vegetal de la flora por evento y estación de evaluación (2012 – 2021)

Unidad de vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH ¹	TS ¹	TH ¹	TS	TH	TS	TS*	TH	TH*	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	2953	3156	2482	--	84	67	109	1595	1110	1104	--	2689	--	745	1921	502	1709	1770	2266	2080
	SJan	1651	3660	2978	--	94	74	77	0	2241	2178	--	2287	--	660	1140	350	1535	1406	1902	2329
	RGan	2391	2536	2117	1674	89	75	106	1166	1242	1374	--	2517	--	620	740	108	1324	1196	1521	1506
	YAan	1558	1652	2918	--	89	80	93	4342	1289	1922	--	1906	--	1448	1645	513	1872	1073	1473	1508
	HUan	--	1719	3128	2405	77	66	80	1371	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	686	--	2420	--	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1340	--	2280	--	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	1483	1213	2911	2665	92	67	73	1470	263	396	--	954	--	576	156	33	428	350	1254	631
	HUco	--	1703	2379	2055	88	74	95	2770	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	712	786
	Ls-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2076	2557
	Ls-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2668	2544
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	800	--	1180	--	--	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	2262	5366	2661	1944	92	63	94	829	1660	2001	--	1919	--	577	621	208	1780	1869	2242	1902
	ARan	--	1489	1991	--	85	66	77	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	MM-FI27	--	--	--	--	--	--	--	--	1226	408	--	1562	--	94	1009	--	--	--	--	
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	412	1014	843	379	1092
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1130	--	1420	--	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

(1) Eventos en los que se evaluó cobertura vegetal.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Abundancia y/o cobertura vegetal por unidad de vegetación

En todos los eventos de muestreo se ha determinado el valor de la abundancia (número de individuos de flora) de cada unidad de vegetación, con excepción de los eventos de muestreo temporada húmeda 2015, temporada seca 2015 y temporada húmeda 2016, donde se determinó el porcentaje de cobertura vegetal.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 8553 individuos de flora; mientras que en Pajonal Andino se registraron 2262 individuos y en Centros Mineros se registraron 1483 individuos. Para el año 2013, temporada húmeda, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 12 723 individuos, en Pajonal Andino se reportaron 6855 individuos y en Centros Mineros 2916 individuos. Para la temporada húmeda del año 2014, la mayor abundancia se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 13 623 individuos registrados, seguida de Centros Mineros con 5290 individuos y Pajonal Andino con 4652 individuos. En la temporada seca de ese mismo año, en Centros Mineros se reportó el mayor valor de abundancia, con 4720 individuos, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación con 4079 individuos y Pajonal Andino con 1944 individuos.

En la temporada húmeda del 2015, en Centros Mineros se registró la mayor cobertura vegetal, con el 90% en promedio, seguida de Pajonal Andino con el 89% en promedio y Área altoandina con escasa y sin vegetación con el 87% en promedio. En la temporada seca de ese mismo año en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró la mayor cobertura vegetal promedio, con el 72%, seguida de Centros Mineros con 71% y Pajonal Andino con 65%. Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de cobertura vegetal se registró en el Área altoandina con escasa y sin vegetación (93%), seguido de Pajonal Andino (86%) y Centros Mineros (84%), mientras que, en la temporada seca, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó la mayor abundancia (8474 individuos), seguida de Centros Mineros (4240 individuos) y Pajonal Andino (829 individuos).

En el año 2017, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó la mayor abundancia, con 5882 individuos, seguida de Pajonal Andino con 2886 individuos y Centros Mineros con 263 individuos, mientras que, durante la temporada seca, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró 6578 individuos, en Pajonal Andino 2409 individuos y en Centros Mineros 396 individuos. Para el año 2018, durante la temporada húmeda, el valor de abundancia más alto se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (9399 individuos), seguida de Pajonal Andino (3481 individuos) y Centros Mineros (954 individuos). En la temporada seca del mismo año, Área altoandina con escasa y sin vegetación registró 3473 individuos, Pajonal Andino registró 671 individuos y Centros Mineros 576 individuos.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó la mayor abundancia en Área altoandina con escasa y sin vegetación (2026 individuos), seguida de Plantaciones

Forestales (1130 individuos) y Matorral Arbustivo (800 individuos). De igual manera, en la temporada húmeda 2018, en Área altoandina con escasa y sin vegetación también se reportó la abundancia más alta (4700 individuos).

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 5446 individuos de flora, mientras que, en Pajonal Andino se registraron 1630 individuos y en Centros Mineros se registraron 156 individuos. Para la temporada seca 2019 la mayor abundancia se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (1473 individuos), seguida de Pajonal Andino (620 individuos) y Centros Mineros (33 individuos). Para el año 2020, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de abundancia, con 6440 individuos, seguido de Pajonal Andino con 2794 individuos y Centros Mineros con 428 individuos, mientras que, para la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 5445 individuos, en Pajonal Andino se registraron 2712 individuos y en Centros Mineros se registraron 350 individuos.

En el evento del año 2021, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron la mayor abundancia, con 7162 individuos, seguida de Humedal Altoandino con 5456 individuos, seguida de Pajonal Andino con 2621 individuos y Centros Mineros con 1254 individuos. Respecto a la temporada seca del mismo año, nuevamente en el Área altoandina con escasa y sin vegetación reportó el mayor valor de abundancia (7423 individuos), seguida de Humedal Altoandino (5887 individuos), Pajonal Andino (2994 individuos) y Centros Mineros (631 individuos).

Diversidad Alfa

Diversidad por estación de evaluación

A continuación, se presenta el análisis de diversidad alfa para los resultados obtenidos según el índice de Shannon-Wiener para cada uno de los eventos y estaciones de muestreo realizados en el periodo 2012-2021.

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, la estación de muestreo R_{Gan} (sector La Quinoa), obtuvo la mayor diversidad con 3,09 bits/ind.; mientras que, la estación con menor diversidad fue M_{Man} (sector Maqui Maqui), con 2,04 bits/ind. Para la temporada húmeda del año 2013, nuevamente la estación de muestreo R_{Gan} (sector La Quinoa), obtuvo el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 3,02 bits/ind.; mientras que, la estación con menor valor de índice de Shannon-Wiener fue M_{Man} (sector Maqui Maqui), con 0,74 bits/ind.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, la estación de muestreo S_{Jan} (sector San José), obtuvo la mayor diversidad con 4,82 bits/ind.; mientras que, la estación con menor diversidad fue M_{Man} (sector Maqui Maqui), con 3,39 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo H_{Uan} (sector Huáscar) obtuvo la mayor diversidad con 4,29 bits/ind.; mientras que, la estación con menor diversidad fue C_{Nan} (sector Cerro Negro), con 3,76 bits/ind. Durante la temporada húmeda del 2015, la estación de muestreo

con mayor diversidad de especies fue SJan (sector San José), con un valor de 5,25 bits/ind.; en tanto que, la estación con menor diversidad fue ARan (sector Arnacochoa), con 2,91 bits/ind. En la temporada seca 2015, la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui), obtuvo la mayor diversidad con 2,98 bits/ind.; mientras que la estación con menor diversidad fue CNan (sector Cerro Negro) con 1,66 bits/ind.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, la estación de muestreo con mayor valor de índice de Shannon-Wiener fue YAan (sector Yanacochoa), con 2,52 bits/ind.; mientras que, la estación con menor valor de índice de Shannon-Wiener fue CNan (sector Cerro Negro), con 1,67 bits/ind. Este mismo año, en la temporada seca, la estación de muestreo HUan (sector Huáscar), obtuvo el mayor valor de diversidad con 3,91 bits/ind, mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue YAan (sector Yanacochoa), con 1,90 bits/ind. En el 2017 (temporada húmeda), según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, la estación de muestreo RGan (sector La Quinua), obtuvo la mayor diversidad con 2,81 bits/ind; en tanto que, la estación con menor diversidad fue YAan (sector Yanacochoa) con 1,97 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo SJco (sector San José) obtuvo el mayor valor de diversidad con 2,89 bits/ind., mientras que, la estación el menor valor de diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui) con 2,24 bits/ind.

Los resultados de diversidad obtenidos en el evento de muestreo del 2018 (temporada húmeda) determinaron que la estación de muestreo RGan (sector La Quinua) obtuvo la mayor diversidad con 4,94 bits/ind.; mientras que, la estación con menor diversidad fue MM-FI27 (sector Maqui Maqui), con 2,33 bits/ind. Para la temporada seca 2018, según el índice de Shannon-Wiener, la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) obtuvo la mayor diversidad con 4,88 bits/ind.; mientras que, la estación con menor diversidad fue MM-FI27 (sector Maqui Maqui), con 2,17 bits/ind.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacochoa realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la estación de muestreo BT-04 (Quebrada Pampa Larga), obtuvo la más alta diversidad con 3,19 bits/ind.; mientras que, la estación de diversidad más baja fue BT-02 (parte baja de la quebrada Corral Blanco) con 2,56 bits/ind. Para la temporada húmeda 2018, la estación de muestreo BT-03 (quebrada Encajón), obtuvo el valor de diversidad más alto con 3,56 bits/ind.; mientras que, la estación con el valor de diversidad más bajo fue BT-07 (Dique Rejo) con 3,22 bits/ind.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, la estación SJco (sector San José), obtuvo el mayor valor de diversidad con 4,47 bits/ind., mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue CNan (sector Cerro Negro), con 1,98 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo YAan (sector Yanacochoa), obtuvo el mayor valor de índice de Shannon-Wiener con 3,92 bits/ind., mientras que, la estación con menor valor de índice de Shannon-Wiener fue MM-Hu (sector Maqui Maqui) con 1,60 bits/ind. Durante la temporada húmeda del año 2020, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad

de especies fue RGan (sector La Quinoa) con 3,98 bits/ind, mientras que, la estación de muestreo con menor valor de diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui) con 1,85 bits/ind. En la temporada seca 2020, nuevamente la estación de muestreo RGan (sector La Quinoa) obtuvo la mayor diversidad con 3,94 bits/ind., mientras que, la estación de menor diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui) con 1,47 bits/ind.

En el evento de muestreo de la temporada húmeda 2021, la estación de muestreo SJco (sector San José), obtuvo la mayor diversidad con 4,37 bits/ind.; mientras que, la estación de menor diversidad fue RG-Hu (sector La Quinoa), con 2,88 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo RGan (sector La Quinoa), obtuvo la mayor diversidad con 4,83 bits/ind.; mientras que, la estación de menor diversidad fue RG-Hu (sector La Quinoa), con 2,96 bits/ind.

En el **Cuadro 8.3.13** se presentan los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.13

Diversidad de flora según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012 – 2021)

Unidad de vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TH*	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	2,93	2,16	4,23	--	4,84	2,56	2,33	3,49	2,75	2,89	--	4,52	--	4,6	4,47	4,02	2,98	3,22	4,37	4,5
	SJan	2,51	2,73	4,82	--	5,25	2,56	2,42	0,00	2,00	2,79	--	4,4	--	4,76	3,74	3,22	2,03	3,13	3,91	4,77
	RGan	3,09	3,02	4,52	4,14	4,56	2,66	2,24	3,67	2,81	2,57	--	4,94	--	4,73	3,49	2,74	3,98	3,94	4,18	4,83
	YAan	2,27	1,65	3,84	--	4,47	2,2	2,52	1,9	1,97	2,39	--	4,62	--	4,5	4,45	3,92	3,18	3,31	3,99	4,5
	HUan	--	2,28	3,82	4,29	4,14	2,64	2,08	3,91	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,98	--	3,56	--	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,19	--	3,4	--	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	2,63	2,7	4,63	3,76	3,39	1,66	1,67	2,66	2,76	2,42	--	4,51	--	4,55	1,98	2,35	1,96	2,17	3,74	3,91
	HUco	--	2,01	4,35	3,92	4,9	2,84	2,07	3,16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,88	2,96
	Ls-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,21	3,74
	Ls-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,43	3,96
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,56	--	3,3	--	--	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	2,04	0,74	3,39	4,07	5	2,98	2,44	3,21	2,21	2,24	--	4,61	--	4,88	3,33	2,95	1,85	1,47	4,03	3,94
	ARan	--	2,61	4,16	--	2,91	2,26	1,75	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	MM-FI27	--	--	--	--	--	--	--	--	2,33	2,42	--	2,33	--	2,17	2,56	--	--	--	--	
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,6	2,36	2,36	3,31	3,51
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,73	--	3,22	--	--	--	--	--	--	--	

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Diversidad por unidad de vegetación

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, en Área altoandina con escasa y sin vegetación los valores de diversidad fluctuaron entre 2,27 y 3,09 bits/ind. en las estaciones evaluadas; mientras que, en Centros Mineros el valor de diversidad fue de 2,63 bits/ind. y en Pajonal Andino el valor de diversidad fue de 2,04 bits/ind. Para la temporada húmeda del año 2013, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1,65 y 3,02 bits/ind. en las estaciones ubicadas en Área altoandina con escasa y sin vegetación; entre 0,74 y 2,61 bits/ind. en Pajonal Andino y entre 2,01 y 2,70 bits/ind. en Centros Mineros.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, los valores de índice de Shannon-Wiener oscilaron entre 3,82 y 4,82 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación; entre 3,39 y 4,16 bits/ind. en Pajonal Andino y entre 4,35 y 4,63 bits/ind. en Centros Mineros. Para la temporada seca del mismo año, el valor de diversidad de especies fluctuó entre 3,76 y 3,92 bits/ind. en Centros Mineros, 4,07 bits/ind. en Pajonal Andino y osciló entre 4,14 y 4,29 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación.

Durante la temporada húmeda del 2015, la diversidad de especies en Centros Mineros fluctuó entre 3,39 y 4,90 bits/ind.; en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuó entre 4,14 y 5,25 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 2,91 y 5,00 bits/ind. En la temporada seca 2015, en Centros Mineros los valores de diversidad oscilaron entre 1,66 y 2,84 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación osciló entre 2,20 y 2,66 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 2,26 y 2,98 bits/ind.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, el valor de índice de Shannon-Wiener en Centros Mineros osciló entre 1,67 y 2,07 bits/ind.; en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuó entre 2,08 y 2,52 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 1,75 y 2,44 bits/ind. En la temporada seca 2016, en Centros Mineros el valor de diversidad fluctuó entre 2,66 y 3,16 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación osciló entre 1,90 y 3,91 bits/ind. y en Pajonal Andino fue 3,21 bits/ind.

En el 2017 (temporada húmeda), según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor fluctuó entre 1,97 y 2,81 bits/ind., en Pajonal Andino entre 2,21 y 2,33 bits/ind. y en Centros Mineros fue 2,76 bits/ind. Para la temporada seca 2017, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 2,39 y 2,89 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 2,24 y 2,42 bits/ind. en Pajonal Andino y 2,42 bits/ind. en Centros Mineros.

En el evento de muestreo 2018, durante la temporada húmeda, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor de diversidad de especies fluctuó entre 4,40 y 4,94 bits/ind., en Pajonal Andino entre 2,33 y 4,61 bits/ind. y en Centros Mineros fue 4,51 bits/ind. En la temporada seca 2018, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 4,50 y 4,76 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin

vegetación, en Pajonal Andino entre 2,17 y 4,88 bits/ind. y en Centros Mineros fue 4,55 bits/ind.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la diversidad osciló entre 2,98 y 3,19 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Plantaciones Forestales fue 2,73 bits/ind., y en Matorral Arbustivo fue 2,56 bits/ind. Para la temporada húmeda 2018, la diversidad fluctuó entre 3,40 y 3,56 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Plantaciones Forestales fue 3,22 bits/ind., y en Matorral Arbustivo fue 3,30 bits/ind.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, el Área altoandina con escasa y sin vegetación mostró el mayor valor de diversidad de especies con 5,11 bits/ind., seguido de Pajonal Andino con 3,48 bits/ind. y Centros Mineros con 1,98 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, nuevamente el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor de índice de Shannon-Wiener con 4,66 bits/ind., en Pajonal Andino fue 2,73 bits/ind. y en Centros Mineros fue 2,35 bits/ind.

Durante la temporada húmeda del 2020, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de diversidad con 4,21 bits/ind., seguido de Pajonal Andino con 2,43 bits/ind. y Centros Mineros con 1,96 bits/ind. En la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor de diversidad de especies (4,47 bits/ind.), seguido de Centros Mineros (2,17 bits/ind.) y Pajonal Andino (2,13 bits/ind.).

En la temporada húmeda del año 2021, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó un valor de índice de Shannon-Wiener de 4,93 bits/ind., mientras que en Pajonal Andino se reportó 4,39 bits/ind., en Humedal Altoandino 4,24 bits/ind., y en Centros Mineros 3,74 bits/ind. En la temporada seca del mismo año, nuevamente el mayor valor de diversidad de especies se reportó en el Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 5,28 bits/ind., seguida de Pajonal Andino con 4,47 bits/ind., seguida de Humedal Altoandino con 4,28 bits/ind., y Centros Mineros con 3,91 bits/ind.

En el **Cuadro 8.3.14** se presentan los valores de diversidad de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.14
Diversidad de flora según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	5,11	4,66	4,21	4,47	4,93	5,28
Centros Mineros	1,98	2,35	1,96	2,17	3,74	3,91
Humedal Altoandino	--	--	--	--	4,24	4,28
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	3,48	2,73	2,43	2,13	4,39	4,47
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Especies con algún estado de conservación

En el **Cuadro 8.3.15** se muestran las especies consideradas en algún estado de conservación. Del total de especies registradas, nueve especies se encuentran en la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Flora Silvestre (D.S. N° 043-2006-AG). La especie *Myrosmodes paludosa* se encuentra categorizada como “Casi amenazada” (NT); mientras que, *Senecio rhizomatus* está categorizada como “Vulnerable” (VU). Además, las especies *Geranium ayavacense* y *Acaulimalva alismatifolia* están categorizadas como “En peligro” (EN), en tanto que, las especies *Ascidiogyne sanchez-vegae*, *Ephedra rupestris*, *Polylepis racemosa*, *Buddleja cf. montana* y *Solanum jalcae* están categorizadas como “En peligro crítico” (CR).

Acorde a la Lista roja de especies amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza versión 2022-1 (IUCN, 2022) se han identificado diez especies clasificadas dentro de categorías de conservación. Las especies *Bomarea glaucescens*, *Ascidiogyne sanchez-vegae* y *Paranephelius ferreyrii* están categorizadas como “Casi amenazada” (NT), mientras que, las especies *Gynoxys calyculisolvens*, *Brachyotum jamesonii* y *Polylepis racemosa* están categorizadas como “Vulnerable” (VU). Asimismo, las especies *Diplostephium cinereum*, *Puya fastuosa* y *Pinus radiata* están categorizadas como “En peligro” (EN), y la especie *Gynoxys jelskii* se encuentra categorizada como “Data insuficiente” (DD).

Es importante mencionar que solo son consideradas como especies amenazadas de extinción aquellas que se encuentran en las categorías “En Peligro Crítico” (CR), “En Peligro” (EN) y “Vulnerable” (VU).

Especies CITES

En el **Cuadro 8.3.15** también se muestran las especies consideradas en algún Apéndice de la CITES. Las especies *Aa paleacea*, *Myrosmodes paludosa* y dos especies indeterminadas de los géneros *Aa* y *Myrosmodes* se encuentran dentro del Apéndice II según el listado de la Convención sobre el comercio internacional y especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2022), debido a que todas las especies de la familia Orchidaceae pertenecen a dicho apéndice. Este apéndice incluye a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Especies con algún grado de endemismo

De acuerdo al “Libro rojo de las plantas endémicas del Perú” (León *et al.*, 2006) se reportaron 50 especies consideradas endémicas en el área de estudio biológico, tal como se muestra en el **Cuadro 8.3.15**.

Cuadro 8.3.15
Especies de flora incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico

N°	Familia	Especie	Hábito	D.S.	IUCN (2022)	CITES (2022)	Endemismo	Ubicación en el área de estudio biológico (estación de evaluación)	Unidad de vegetación
1	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea glaucescens</i>	Enredadera	--	NT	--	--	SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
2	Araliaceae	<i>Hydrocotyle globiflora</i>	Herbáceo	--	--	--	CA, HU, PA	SJan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
3	Asteraceae	<i>Ascidiogyne sanchez-vegae</i>	Herbáceo	CR	NT	--	CA,LL	ARan, CNan, HUan, HUco, LS-Hu2, MMan, RGan, SJan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
4	Asteraceae	<i>Belloa plicatifolia</i>	Herbáceo	--	--	--	CA, LL	SJco	Área altoandina con escasa y sin vegetación
5	Asteraceae	<i>Belloa spathulifolia</i>	Herbáceo	--	--	--	LL	LS-Hu2, MMan, SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
6	Asteraceae	<i>Chersodoma deltoidea</i>	Arbustivo	--	--	--	AN, CA, LL	SJan, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
7	Asteraceae	<i>Coreopsis senaria</i>	Herbáceo	--	--	--	AM, CA, LI	MMan	Pajonal Andino
8	Asteraceae	<i>Diplostephium callaense</i>	Arbustivo	--	--	--	AM, CA	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
9	Asteraceae	<i>Diplostephium cinereum</i>	Arbustivo	--	EN	--	--	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
10	Asteraceae	<i>Gynoxys calyculisolvens</i>	Arbustivo	--	VU	--	--	SJan, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
11	Asteraceae	<i>Gynoxys caracensis</i>	Arbustivo	--	--	--	AN, CA, HU	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
12	Asteraceae	<i>Gynoxys ferreyrae</i>	Arbustivo	--	--	--	CA	BT-03	Área altoandina con escasa y sin vegetación
13	Asteraceae	<i>Gynoxys jelskii</i>	Arbustivo	--	DD	--	AM, CA	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
14	Asteraceae	<i>Gynoxys visoensis</i>	Arbustivo	--	--	--	LI, PA	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
15	Asteraceae	<i>Hieracium frigidulans</i>	Herbáceo	--	--	--	PI	RGan, SJco, HUan, MMan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Pajonal Andino
16	Asteraceae	<i>Hieracium peruanum</i>	Herbáceo	--	--	--	CA, PI	CNan, MM-FL27, RGan, RG-Hu, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
17	Asteraceae	<i>Paranephelius ferreyrii</i>	Herbáceo	--	NT	--	CA, LL	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
18	Asteraceae	<i>Senecio chiquianensis</i>	Arbustivo	--	--	--	AN, AY, CA, LL	CNan, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
19	Asteraceae	<i>Senecio expansus</i>	Arbustivo	--	--	--	AN, CA, JU, PA	LS-Hu2	Humedal Altoandino
20	Asteraceae	<i>Senecio kingbishopii</i>	Arbustivo	--	--	--	CA	CNan, SJan, SJco	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
21	Asteraceae	<i>Senecio macrorrhizus</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, CA, JU, PA	MMan, SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Pajonal Andino
22	Asteraceae	<i>Senecio rhizomatus</i>	Herbáceo	VU	--	--	--	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
23	Bromeliaceae	<i>Puya fastuosa</i>	Herbáceo	--	EN	--	--	MM-Hu	Pajonal Andino
24	Bromeliaceae	<i>Puya ferreyrae</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, LL	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
25	Calceolariaceae	<i>Calceolaria percaespitosa</i>	Arbustivo	--	--	--	CA	CNan	Centros Mineros
26	Campanulaceae	<i>Lysipomia globularis</i>	Herbáceo	--	--	--	CA, HU	ARan, CNan, HUan, HUco, MMan, RGan, SJco, SJan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
27	Caprifoliaceae	<i>Belonanthus theodorici</i>	Herbáceo	--	--	--	CA	SJan, SJco, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
28	Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>	Arbustivo	CR	--	--	--	RGan, HUco	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
29	Fabaceae	<i>Lupinus alibicolor</i>	Arbustivo	--	--	--	LL	Registro para inventario	
30	Fabaceae	<i>Lupinus peruvianus</i>	Herbáceo	--	--	--	AM, AP, AY, CA, CU, JU, PA	ARan, HUan, RGan, SJan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Pajonal Andino
31	Fabaceae	<i>Lupinus semperflorens</i>	Arbustivo	--	--	--	PI	ARan, CNan, MMan, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
32	Gentianaceae	<i>Gentianella dianthoides</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, AY, CA, HU	SJan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
33	Gentianaceae	<i>Halenia pinifolia</i>	Herbáceo	--	--	--	AM, CA, LL, SM (**)	CNan, MM-Hu, RGan, SJan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino

N°	Familia	Especie	Hábito	D.S.	IUCN (2022)	CITES (2022)	Endemismo	Ubicación en el área de estudio biológico (estación de evaluación)	Unidad de vegetación
34	Gentianaceae	<i>Halenia stuebelii</i>	Herbáceo	--	--	--	AM, AN, CA, CU, LI, LL, PU	HUco, RGan, SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
35	Geraniaceae	<i>Geranium ayavacense</i>	Herbáceo	EN	--	--		CNan, MMan, RGan, SJan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
36	Geraniaceae	<i>Geranium sagasteguii</i>	Herbáceo	--	--	--	LL	ARan, SJco	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Pajonal Andino
37	Iridaceae	<i>Sisyrinchium praealtum</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, AP, CA, CU	BT-02, BT-03	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Matorral Arbustivo
39	Loasaceae	<i>Nasa ranunculifolia</i>	Herbáceo	--	--	--	CA, LL	CNan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
40	Loasaceae	<i>Nasa weberbaueri</i>	Herbáceo	--	--	--	CA, LA, PI	CNan	Centros Mineros
41	Malvaceae	<i>Acaulimalva alismatifolia</i>	Herbáceo	EN	--	--	CA	CNan	Centros Mineros
42	Malvaceae	<i>Acaulimalva stuebelii</i>	Herbáceo	--	--	--	CA	MMan	Pajonal Andino
43	Melastomataceae	<i>Brachyotum jamesonii</i>	Arbustivo	--	VU	--		YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
44	Melastomataceae	<i>Brachyotum longisepalum</i>	Arbustivo	--	--	--	AN, CA, LL	BT-02, HUco, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Matorral Arbustivo
45	Orchidaceae	<i>Aa paleacea</i>	Herbáceo	--	--	II	--	HUco, HUan, MMan, RGan, SJan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
46	Orchidaceae	<i>Aa sp.</i>	Herbáceo	--	--	II	--	RGan, SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
47	Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosa</i>	Herbáceo	NT	--	II	--	SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
48	Orchidaceae	<i>Myrosmodes sp.1</i>	Herbáceo	--	--	II	--	MMan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Pajonal Andino
49	Orobanchaceae	<i>Bartsia crisafullii</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, HU	CNan, RGan, SJan, SJco, YAan,	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
50	Orobanchaceae	<i>Bartsia pyricarpa</i>	Herbáceo	--	--	--	AM, AN, CA, HU, JU, LL, LI, PA	MMan, RGan, SJan, SJco, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Pajonal Andino
51	Orobanchaceae	<i>Bartsia sericea</i>	Herbáceo	--	--	--	CA	ARan, CNan, RGan, SJan, SJco, HUco	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
52	Orobanchaceae	<i>Castilleja vadosa</i>	Herbáceo	--	--	--	AM, AN, CA, LL, LI, PA	YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
53	Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	Árboreo	--	EN	--	--	BT-07	Plantaciones Forestales
54	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Herbáceo	--	--	--		MMan, RG-Hu	Humedal Altoandino, Pajonal Andino
55	Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, CA, HU, JU, LI, LL, PA	SJan, SJco	Área altoandina con escasa y sin vegetación
56	Poaceae	<i>Festuca glyceriantha</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, CA, LL, PA	ARan, CNan, LS-Hu1, MMan, RG-Hu, SJan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
57	Poaceae	<i>Festuca huamachucensis</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, AY, CA, HU, JU, LL	ARan, CNan, HUan, HUco, LS-Hu1, LS-Hu2, MMan, RGan, SJco, SJan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
58	Poaceae	<i>Festuca rigidifolia</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, CU, JU, LI, SM	MM-Hu	Pajonal Andino
59	Poaceae	<i>Nassella wurdackii</i>	Herbáceo	--	--	--	AM, CU	SJco	Área altoandina con escasa y sin vegetación
60	Poaceae	<i>Paspalum tuberosum</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, CA, LL	ARan, HUan, HUco, MMan, MM-Hu, MM-FL27, RGan, SJco, SJan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
61	Polygalaceae	<i>Monnina conferta</i>	Arbustivo	--	--	--	AM, AN, AY, CA, HU, HV, JU, LA, LL	CNan, HUco, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
62	Polygalaceae	<i>Monnina vitis-idaea</i>	Arbustivo	--	--	--	PI	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
63	Rosaceae	<i>Lachemilla barbata</i>	Herbáceo	--	--	--	AN, CA, CU, LI	SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
64	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	Arbustivo	CR	VU	--	--	CNan, MMan, YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino

N°	Familia	Especie	Hábito	D.S.	IUCN (2022)	CITES (2022)	Endemismo	Ubicación en el área de estudio biológico (estación de evaluación)	Unidad de vegetación
65	Scrophulariaceae	<i>Buddleja cf. montana</i>	Arbustivo	CR	--	--	--	BT-03	Área altoandina con escasa y sin vegetación
66	Solanaceae	<i>Nicotiana thyrsiflora</i>	Arbustivo		--	--	AN, CA, LL, PI	CNan, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
67	Solanaceae	<i>Solanum jalcae</i>	Herbáceo	CR	--	--	AN, CA, LL, LI	CNan	Centros Mineros

Notas:

(*) Registro para inventario

(**) Nuevos registros de plantas de la zona alta del Parque Nacional Río Abiseo, Perú. León B. *et al.* 2010

Categoría de conservación nacional (D.S. N°043-2006-AG): EN= En peligro, NT=Casi amenazado, CR= En peligro crítico, VU=Vulnerable.

Categoría de conservación internacional (UICN, versión 2022-1): EN= En peligro, NT=Casi amenazado, VU= Vulnerable.

Categoría de conservación internacional (CITES, 2022): II= Apéndice II.

Endemismo (León *et al.*, 2006; León *et al.* 2010): AM= Amazonas, AN= Ancash, AP= Apurímac, AY= Ayacucho, CA= Cajamarca, CU= Cusco, HV= Huancavelica, HU= Huánuco, JU= Junín, LL= La Libertad, LA= Lambayeque, LI= Lima, PA= Pasco, PI= Piura, PA=Pasco, PU= Puno, SM=San Martín.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Especies con importancia socioeconómica

Se han identificado seis especies con alguna importancia socioeconómica, tal como se presenta en el **Cuadro 8.3.16**. En total se reportaron tres usos: medicinal, forraje y combustible. Cuatro especies (*Hypochaeris* sp., *Senecio canescens*, *Huperzia crassa* y *Galium* sp.) presentaron un uso medicinal, una usada como forraje (*Lupinus semperflorens*) y una como combustible (*Polylepis racemosa*).

Cuadro 8.3.16
Especies de flora con importancia socioeconómica

N°	Familia	Especie	Nombre común	Uso
1	Asteraceae	<i>Hypochaeris</i> sp.	Chicoria blanca	Medicinal
2		<i>Senecio canescens</i>	Vira	Medicinal
3	Fabaceae	<i>Lupinus semperflorens</i>	Chochocón	Forraje
4	Lycopodiaceae	<i>Huperzia crassa</i>	Trenza	Medicinal
5	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	Quinual, Queñual	Combustible (Leña / Cerco Vivo)
6	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.	Araña quehua	Medicinal

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborador por: INSIDEO.

Conclusiones

- En los eventos de muestreo realizados entre el 2019 y 2021 registró un total de 270 especies de flora, distribuidas en 46 familias y 26 órdenes.
- El orden Asterales fue el más representativo, con 26,52% de la riqueza total; mientras que la familia más representativa fue Asteraceae con 62 especies (23,48% de la riqueza total).
- El hábito herbáceo fue el más predominante, con el 88,26% de la riqueza total.
- En la temporada seca del año 2012, la estación SJan (sector San José), fue la que registró la riqueza más alta y la estación de muestreo SJco (sector San José), registró la abundancia más alta
- Para el año 2013, temporada húmeda, la estación SJan (sector San José) nuevamente mostró la mayor riqueza y la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) obtuvo la más alta abundancia.
- Para la temporada húmeda del año 2014, la estación RGen (sector La Quinoa), fue la que registró la riqueza más alta y la estación de muestreo HUan (sector Huáscar) la más alta abundancia. Mientras que, en la temporada seca las estaciones CNan y RGen reportaron la mayor riqueza y la estación de muestreo CNan obtuvo la abundancia más alta.
- En la temporada húmeda del 2015, la estación SJan (sector San José) fue la que registró la riqueza y abundancia más alta; mientras que, en la temporada seca fueron las estaciones MMan (sector Maqui Maqui) y HUco (sector Huáscar) las que presentaron el mayor valor de riqueza, en tanto que, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo el más alto porcentaje de cobertura vegetal.
- Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la estación SJan (sector San José) fue la que registró la riqueza más alta y la estación de muestreo SJco (sector San

José) obtuvo el más alto porcentaje de cobertura vegetal; en comparación con la temporada seca, donde fue la estación MMan (sector Maqui Maqui) la que registró el mayor valor de riqueza y la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) la que obtuvo la más alta abundancia.

- En la temporada húmeda del año 2017, la estación RGan (sector La Quinua), fue la que registró el más alto valor de riqueza y la estación de muestreo SJan (sector San José) obtuvo la más alta abundancia. Para la temporada seca, la estación SJan (San José) fue la que registró la más alta riqueza y abundancia.
- En la temporada húmeda del año 2018, la estación RGan (sector La Quinua) evidenció la más alta riqueza y la estación SJco (sector San José) la más alta abundancia; en tanto que, la evaluación de la temporada seca 2018, la estación YAan (sector Yanacocha) reportó la mayor riqueza y abundancia.
- En la temporada húmeda del año 2019, la estación YAan (sector Yanacocha), fue la que registró el mayor valor de riqueza y la estación de muestreo SJco (sector San José) registró la abundancia más alta. Mientras que, en la temporada seca, fueron las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José) y YAan (sector Yanacocha) las que presentaron el mayor valor de riqueza y la estación YAan (sector Yanacocha) la abundancia más alta.
- En la temporada húmeda del año 2020, la estación RGan (sector La Quinua), fue la que registró el más alto valor de riqueza y la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo la más alta abundancia. Para la temporada seca, la estación RGan (sector La Quinua) nuevamente mostró la mayor riqueza y la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) reportó la mayor abundancia.
- En la temporada húmeda del año 2021, la estación YAan (sector Yanacocha), fue la que registró el mayor valor de riqueza y la estación de muestreo LS-Hu2 (sector La Saccha) la más alta abundancia. En tanto que, en la temporada seca, la estación SJan (sector San José) fue la que registró la riqueza más alta y la estación LS-Hu1 (sector La Saccha) obtuvo la más alta abundancia.
- En las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-04 (Quebrada Pampa Larga), fue la que registró la riqueza y abundancia más alta, mientras que, en la temporada húmeda 2018, la estación BT-03 (Quebrada Encajón) reportó la mayor riqueza y abundancia.
- Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales.
- Se reportaron nueve especies incluidas en categorías de conservación de acuerdo a la legislación nacional: cinco especies en situación de En peligro crítico (CR), dos En peligro (EN), una Vulnerable (VU) y una Casi amenazado (NT).
- Acorde a IUCN (2022) se han identificado nueve especies clasificadas dentro de categorías de conservación: tres en situación de En peligro (EN), tres especies en situación de Casi amenazada (NT) y tres especies en situación Vulnerable (VU).

- Se identificaron cuatro especies de plantas de la familia Orchidaceae incluidas en el apéndice II de CITES (2022).
- Se reportaron 50 especies consideradas endémicas.
- Se identificaron seis especies con alguna importancia socioeconómica, las cuales presentaron tres usos en total: medicinal, forraje y combustible.

8.3.5.4 Caracterización de fauna terrestre

Avifauna

Ubicación de las estaciones de evaluación

Con el fin de caracterizar la biota terrestre en el área de la Segunda MEIA Yanacocha, se cuenta con información de las estaciones cuyas coordenadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9** para el periodo del 2012 al 2021. Dichas estaciones se encuentran distribuidas en toda la extensión del área de estudio biológico, y se han seleccionado las estaciones que caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS.

En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de flora y fauna terrestre de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Resultados

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018. Asimismo, se ha empleado la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por BT-02, BT-03, BT-04 y BT-07 correspondientes a línea base, y las estaciones SJco, SJan, RGan, YAan, HUan, CNan, HUco, AA96, AA97, RG-Hu, LS-Hu1, LS-Hu2, MMan, ARan, AA98 y MM-Hu correspondientes al programa de monitoreo de biodiversidad terrestre.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9**. En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre, las cuales caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Riqueza específica

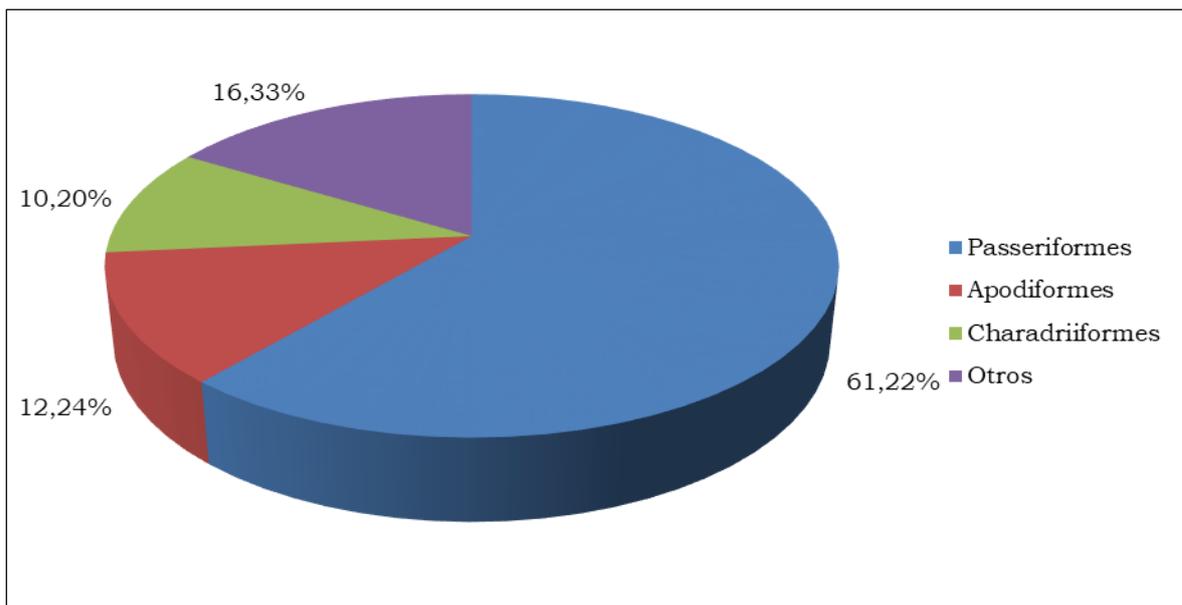
Riqueza específica total

A partir de los eventos de muestreo realizados entre los años 2019 y 2021, tanto en temporada húmeda como en temporada seca, se registró un inventario total de 50 especies,

distribuidas en 22 familias y diez órdenes. Del total de especies, 49 fueron registradas de forma cuantitativa y una (*Catamenia analis*) se registró de forma cualitativa. Entre los grupos de aves reportadas se mencionan: agachonas, aguiluchos, arrieros, bandurritas, becasinas, canasteros, caracaras, carpinteros, cernícalos, churretes, colibrís, cucaracheros, dormilonas, fringilos, gallinazos, gaviotas, golondrinas, gorriones, jilgueros, mineros, patos, perdices, pitajos, playeritos, semilleros, entre otros.

En el **Gráfico 8.3.5** se muestra a la distribución de especies registradas por orden taxonómico. El orden más representativo fue Passeriformes con 30 especies registradas, equivalente al 61,22% de la riqueza total. En segundo lugar y tercer lugar, se encuentran los órdenes Apodiformes y Charadriiformes, representando cada uno el 12,24% (seis especies) y 10,20% (cinco especies) de la riqueza total, respectivamente. Los siete órdenes restantes fueron agrupados en “Otros”, ya que registraron menos de tres especies por orden, representando en conjunto el 16,33% de la riqueza total (ocho especies de forma agrupada).

Gráfico 8.3.5
Composición porcentual de avifauna por orden taxonómico (2019 – 2021)



Nota: “Otros” representa a los órdenes con menos de tres especies registradas.

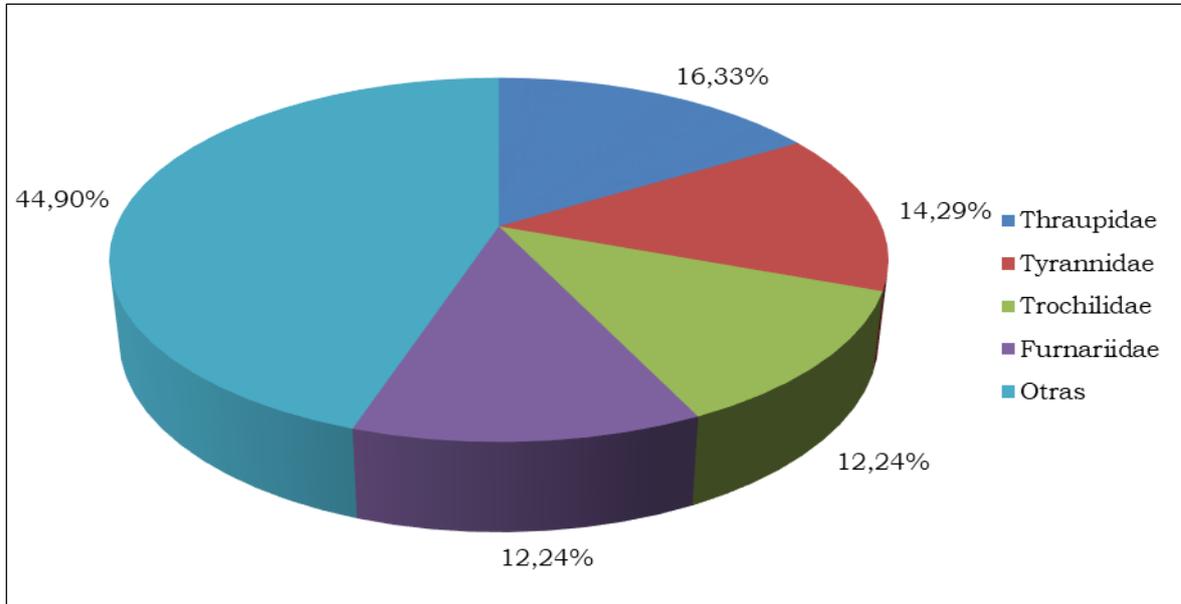
Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

En relación a las familias, en el **Gráfico 8.3.6** se muestra a la distribución de especies registradas por familia taxonómica. La familia Thraupidae fue la más representativa, reportando el 16,33% de la riqueza total (ocho especies). En segundo lugar, se encuentra la familia Tyrannidae con el 14,29% de la riqueza total (siete especies). En tercer lugar, se encuentran las familias Trochilidae y Furnariidae, representando cada una el 12,24% de la riqueza total (seis especies). Las 18 familias restantes fueron agrupadas en “Otras”, ya

que registraron menos de tres especies por familia, representando en conjunto el 44,90% de la riqueza total (22 especies de forma agrupada).

Gráfico 8.3.6
Composición porcentual de avifauna por familia taxonómica (2019 – 2021)



Nota: “Otras” representa a las familias con menos de tres especies registradas.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Cabe mencionar que, si bien en la presente línea base biológica se presentan datos de riqueza total del programa de monitoreo de los años 2019, 2020 y 2021, se realizarán análisis de riqueza, abundancia y diversidad por estación de evaluación considerando la información de los años 2012 al 2021, con el fin de brindar información histórica de los componentes que caracterizan el medio biológico. La información del año 2012 al 2018, corresponde a lo presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Riqueza por temporada de evaluación

En el **Gráfico 8.3.7** se presentan los valores de riqueza histórica de avifauna por evento de muestreo. La riqueza osciló entre una y 20 especies de aves en las estaciones relacionadas a los componentes propuestos entre los años 2012 y 2021. Para la temporada seca 2012, la riqueza osciló entre seis y 20 especies, mientras que, en la temporada húmeda 2013, el valor de riqueza fluctuó entre dos y cinco especies.

Respecto a la temporada 2014 (temporada húmeda), el valor de riqueza osciló entre una y seis especies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre tres y once especies. Para el evento de muestreo 2015, temporada húmeda, el mayor valor de riqueza fue de doce especies, mientras que, el menor valor fue de tres especies. En la

temporada seca del mismo año, el valor de riqueza fluctuó entre dos y doce especies de avifauna.

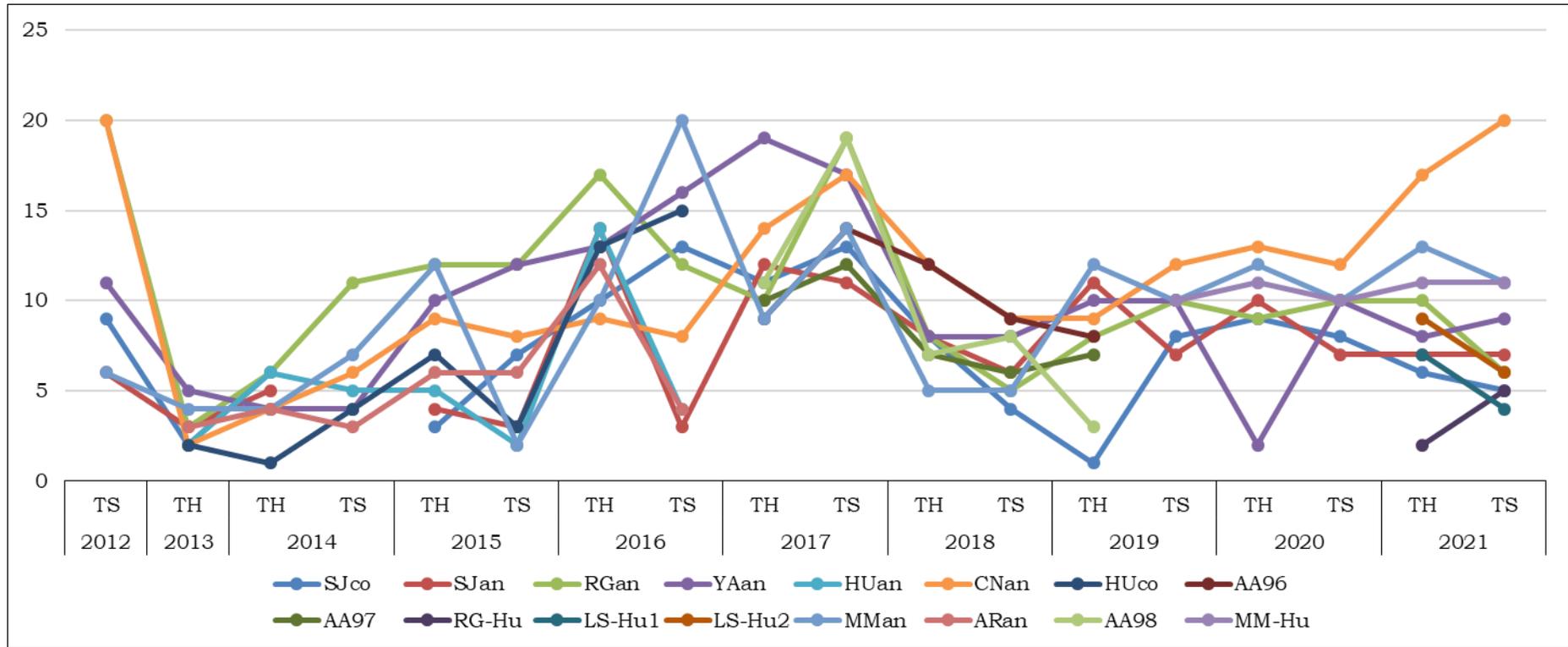
En el evento de muestreo 2016, temporada húmeda, la riqueza de especies de aves osciló entre nueve y 17 especies. Para la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza mínimo y máximo fue de tres y 20 especies, respectivamente. En la temporada húmeda 2017, la riqueza es especies osciló entre nueve y 19 especies de aves; mientras que, en la temporada seca 2017, el número de especies fluctuó entre once y 19 registros.

Respecto a la temporada 2018 (temporada húmeda), el valor de riqueza osciló entre cinco y doce especies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre cuatro y nueve especies. Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la riqueza osciló entre cinco y 27 especies. En tanto que, en la temporada húmeda 2018, el valor de riqueza mínimo y máximo fue siete y 32 especies, respectivamente.

Para el evento de muestreo 2019, temporada húmeda, el mayor valor de riqueza fue doce especies, mientras que, el menor valor fue una especie. En la temporada seca del mismo año, el mínimo y máximo valor de riqueza fluctuó entre siete y doce especies.

En el evento de muestreo 2020, temporada húmeda, la riqueza de especies osciló entre dos y trece especies. Para la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza mínimo y máximo fue siete y doce especies, respectivamente. En la temporada húmeda 2021, la riqueza de especies osciló entre dos y 17 especies registradas; mientras que, en la temporada seca 2021, el valor de riqueza fluctuó entre cuatro y 20 especies.

Gráfico 8.3.7
Riqueza histórica de avifauna por evento de muestreo



Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por estación de evaluación

En la temporada seca del año 2012, las estaciones de muestreo CNan (sector Cerro Negro) y RGan (sector La Quinua) obtuvieron la riqueza más alta, con un registro de 20 especies cada una, y la riqueza más baja fue registrada en las estaciones MMan (sector Maqui Maqui) y SJan (sector San José), con un registro de seis especies cada una. Para el año 2013, temporada húmeda, la estación YAan (sector Yanacocha) registró el número de especies más alto, con cinco especies; en tanto que, las estaciones CNan (sector Cerro Negro), HUco (sector Huáscar), HUan (sector Huáscar) y SJco (sector San José), registraron los valores más bajos de riqueza, con dos especies registradas en cada una de estas estaciones.

Para el evento del año 2014, temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José), RGan (sector La Quinua) y HUan (sector Huáscar) registraron el número de especies más alto, con seis especies cada una; en tanto que, la estación HUco (sector Huáscar) registró el valor más bajo de riqueza, con solo una especie registrada durante el evento de muestreo. Para la temporada seca de este mismo año, la riqueza más alta fue registrada en la estación RGan (sector La Quinua), con once especies; en tanto que, la estación ARan (sector Arnacocha) registró el valor más bajo de riqueza, con tres especies registradas.

En la temporada húmeda del 2015, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan (sector La Quinua) y MMan (sector Maqui Maqui), con doce especies registradas en cada una; en tanto que, las estaciones SJan y SJco (ambas del sector San José) registraron los valores más bajos de riqueza, con cuatro y tres especies registradas, respectivamente. Para la temporada seca 2015, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones YAan (sector Yanacocha) y RGan (sector La Quinua), con doce especies de avifauna registradas, cada una. En tanto que, la riqueza más baja fue registrada en las estaciones de muestreo HUan (sector Huáscar) y MMan (sector Maqui Maqui), con dos especies de avifauna registradas, cada una.

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la riqueza más alta fue registrada en la estación RGan (sector La Quinua), con 17 especies de avifauna; mientras que, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) registró la riqueza más baja de especies, con nueve especies de avifauna registradas. Para la temporada seca de ese mismo año, la estación MMan (sector Maqui Maqui) registró la riqueza más alta, con 20 especies, mientras que, la riqueza más baja fue registrada en las estaciones de muestreo HUan (sector Huáscar) y SJan (sector San José), con cuatro y tres especies registradas, respectivamente.

En la temporada húmeda del año 2017, la riqueza más alta fue registrada en la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha), con 19 especies registradas, mientras que, las estaciones de muestreo que presentaron menor valor de riqueza de avifauna fueron AA96 y MMan (ambas del sector Maqui Maqui), con un registro de nueve especies cada una. Para la temporada seca 2017, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones de muestreo RGan (sector La Quinua) y AA98 (sector Maqui Maqui), cada una con 19 especies

registradas, en tanto que, la estación de muestreo SJan (sector San José) con once especies de aves mostró el valor más bajo de riqueza.

En la temporada húmeda del año 2018, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones de muestreo AA96 (sector Maqui Maqui) y CNan (sector Cerro Negro), con doce especies registradas en cada una; en tanto que, la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) mostró el valor más bajo de riqueza, con un registro de cinco especies. Al igual que la temporada anterior, para la temporada seca 2018, la riqueza más alta fue reportada en las estaciones AA96 (sector Maqui Maqui) y CNan (sector Cerro Negro), con un registro de nueve especies en cada una; por el contrario, la estación SJco (sector San José) presentó la de menor riqueza, con cuatro especies de aves.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017 y en la temporada húmeda 2018, la estación de muestreo BT-02 (parte baja de la quebrada Corral Blanco) fue la que registró la riqueza más alta con 27 y 32 especies, respectivamente. Por el contrario, la estación BT-04 (Quebrada Pampa Larga) fue la que registró la riqueza más baja con cinco y siete especies, respectivamente.

En la temporada húmeda del año 2019, la riqueza más alta fue registrada en la estación MMan (sector Maqui Maqui), con doce especies registradas, mientras que, la estación de muestreo SJco (sector San José) presentó el menor valor de riqueza de avifauna, con una especie registrada. Durante la temporada seca de ese mismo año, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) mostró el mayor valor de riqueza, con doce especies registradas, en tanto que, el menor valor de riqueza de avifauna lo obtuvo la estación SJan (sector San José) con siete especies registradas.

En el evento del año 2020, para ambas temporadas, la estación CNan (sector Cerro Negro) registró el mayor valor de riqueza de especies, con trece especies en la temporada húmeda y doce especies en la temporada seca. Por el contrario, durante la temporada húmeda, la estación YAan (sector Yanacocha) mostró el menor valor de riqueza, con dos especies registradas, mientras que, en la temporada seca, la estación SJan (sector San José) registró la riqueza más baja, con siete especies de avifauna.

En la temporada húmeda del año 2021, la riqueza más alta fue registrada en la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro), con 17 especies registradas, mientras que la estación de muestreo que presentó el menor valor de riqueza de avifauna fue RH-Hu (sector La Quinua), con un registro de dos especies. Para la temporada seca de ese mismo año, nuevamente la estación CNan (sector Cerro Negro) mostró el mayor valor de riqueza, con 20 especies registradas, en tanto que, la estación de muestreo LS-Hu1 (sector La Saccha) registró el menor valor de riqueza, con cuatro especies.

En el **Cuadro 8.3.17** se presenta la riqueza de aves por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.17
Riqueza de avifauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TS	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	9	2	6	--	3	7	10	13	11	13	--	8	4	--	1	8	9	8	6	5
	SJan	6	3	5	--	4	3	14	3	12	11	--	8	6	--	11	7	10	7	7	7
	RGan	20	3	6	11	12	12	17	12	10	19	--	8	5	--	8	10	9	10	10	6
	YAan	11	5	4	4	10	12	13	16	19	17	--	8	8	--	10	10	2	10	8	9
	HUan	--	2	6	5	5	2	14	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	--	--	22	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	--	--	7	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	20	2	4	6	9	8	9	8	14	17	--	12	9	--	9	12	13	12	17	20
	HUco	--	2	1	4	7	3	13	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	AA96	--	--	--	--	--	--	--	--	9	14	--	12	9	--	8	--	--	--	--	
	AA97	--	--	--	--	--	--	--	--	10	12	--	7	6	--	7	--	--	--	--	
	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	5
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7	4
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9	6
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	27	--	--	32	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	6	4	4	7	12	2	10	20	9	14	--	5	5	--	12	10	12	10	13	11
	ARan	--	3	4	3	6	6	12	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	AA98	--	--	--	--	--	--	--	--	11	19	--	7	8	--	3	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10	11	10	11	11
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10	--	--	7	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por unidad de vegetación

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la riqueza promedio obtenida en cada unidad de vegetación evaluada.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó en promedio doce especies de avifauna; mientras que, en Centros Mineros y Pajonal Andino se registró 20 especies y seis especies, respectivamente. Para el año 2013, temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron tres especies en promedio, en Centros Mineros dos especies en promedio y en Pajonal Andino cuatro especies en promedio. Para la temporada húmeda del año 2014, la mayor riqueza se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con un promedio de cinco especies registradas, seguida de Pajonal Andino con cuatro especies en promedio y Centros Mineros con tres especies en promedio; de manera similar, en la temporada seca de ese mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación también se reportó el mayor valor de riqueza, con siete especies en promedio.

En la temporada húmeda del 2015, en Pajonal Andino se registró la mayor riqueza, con nueve especies en promedio, seguido de Centros Mineros (ocho especies en promedio) y Área altoandina con escasa y sin vegetación (siete especies en promedio). Asimismo, en la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró la mayor riqueza, con siete especies en promedio. Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de riqueza se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (catorce especies en promedio), seguido de Centros Mineros y Pajonal Andino (once especies en promedio cada una); mientras que, en la temporada seca del mismo año, en Centros Mineros y Pajonal Andino se reportaron el mayor valor de riqueza de avifauna (doce especies en promedio cada una).

En el año 2017, para ambas temporadas, en Centros Mineros se reportó el mayor valor de riqueza, con catorce especies en la temporada húmeda y 17 especies en la temporada seca, por el contrario, la unidad de vegetación que mostró el menor valor de riqueza fue Humedal Altoandino, con diez especies en promedio en temporada húmeda y trece especies en promedio en temporada seca. En el año 2018, el valor de riqueza más alto se registró en Centros Mineros, tanto en la temporada húmeda (doce especies) como seca (nueve especies).

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó la mayor riqueza en Matorral (27 especies), seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación (quince especies en promedio). De igual manera, en la temporada húmeda 2018, en Matorral también se reportó la riqueza más alta (32 especies).

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de riqueza, con 20 especies, seguida de Humedal Altoandino y Pajonal Andino, con trece especies cada uno. En la temporada seca del mismo año, nuevamente el Área altoandina con escasa y sin vegetación fue la que mostró el mayor valor de riqueza, con 21 especies registradas, mientras que, Centros Mineros obtuvo el menor valor de riqueza, con doce especies registradas.

En el evento de muestreo del 2020, para ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza de avifauna, con 22 especies en la temporada húmeda y 21 especies en la temporada seca. Por el contrario, la unidad de vegetación que reportó el menor valor de riqueza fue Centros Mineros, con trece especies registradas en la temporada húmeda y doce especies registradas en la temporada seca. En el año 2021, durante la temporada húmeda, se registró el mayor valor de riqueza en Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros y Pajonal Andino, con 17 especies cada una. Asimismo, en la temporada seca del mismo año, en Centros Mineros se reportó la mayor riqueza, con 20 especies registradas.

En el **Cuadro 8.3.18** se presenta la riqueza de aves por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 – 2021.

Cuadro 8.3.18
Riqueza de avifauna por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de Vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	20	21	22	21	17	13
Centros Mineros	9	12	13	12	17	20
Humedal Altoandino	13	--	--	--	12	9
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	13	17	19	17	17	13
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Nota: TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por estación de evaluación

La abundancia de la avifauna registrada a lo largo de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2021, contabilizó un total de 4317 individuos. Para la temporada seca del año 2012, se contabilizaron 204 individuos. La estación de muestreo que registró la abundancia más alta fue CNan (sector Cerro Negro), con un registro de 67 individuos. Las especies más abundantes fueron *Asthenes humilis*, *Asthenes flammulata*, *Cinclodes albiventris* y *Colaptes rupicola*, con un registro de 35, 30, 29 y 28 individuos, respectivamente. En la temporada húmeda del año 2013, se reportaron 74 individuos. La

estación de muestreo que obtuvo la más alta abundancia fue MMan (sector Maqui Maqui), con un registro de 32 individuos. Las aves más abundantes durante el evento de muestreo fueron *Sicalis uropygialis*, *Orochelidon murina*, *Geospizopsis unicolor* y *Asthenes humilis*, con registros de 21, 20, doce y once individuos, respectivamente.

Para la temporada húmeda del año 2014, se registró un total de 86 individuos como producto del muestreo realizado en el área de estudio biológico. Las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José) y HUan (sector Huáscar) registraron el número de individuos más alto, con un registro de trece individuos en cada estación. Las especies más abundantes fueron *Asthenes flammulata* y *Anthus bogotensis*, con abundancias de 32 y 20 individuos, respectivamente. En la temporada seca del mismo año, la abundancia total alcanzó un valor de 71 individuos, siendo la estación de muestreo RGan (sector La Quinoa), la que obtuvo la abundancia más alta con 21 individuos. Entre las especies más abundantes destaca *Asthenes flammulata*, con un registro de 20 individuos.

Para el estudio del año 2015, en la temporada húmeda se contabilizó un total de 183 individuos. La estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) mostró el mayor valor de abundancia con 37 individuos. La especie *Phalcoboenus megalopterus* registró la mayor abundancia, con 51 individuos registrados. En la temporada seca del 2015, la abundancia total fue de 263 individuos, siendo la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) la que registró el valor más elevado de abundancia, con 68 individuos. La especie *Asthenes humilis* registró la mayor abundancia, con 100 individuos contabilizados; seguido de las especies *Asthenes flammulata* y *Colaptes rupicola*, con 68 individuos cada una.

Para el evento del año 2016, en la temporada húmeda la abundancia de aves alcanzó un valor de 572 individuos. La estación YAan (sector Yanacocha) registró el valor más elevado de abundancia, con 95 individuos registrados. Entre las especies más abundantes destacan *Pygochelidon cyanoleuca* y *Geospizopsis plebejus*, con 111 y 102 individuos contabilizados, respectivamente. En la temporada seca del 2016, la abundancia registrada fue de 446 individuos, siendo nuevamente la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) la que registró el valor más elevado de abundancia, con 128 individuos registrados. La especie *Sicalis uropygialis* fue la de mayor abundancia con 76 individuos; le siguen las especies *Geospizopsis plebejus* con 68 individuos, *Colaptes rupicola* con 65 individuos y *Streptoprocne zonaris* con 61 individuos.

En el evento del 2017, durante la temporada húmeda, la abundancia total fue de 241 individuos. La estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) registró el valor más elevado de abundancia, con 50 individuos registrados. Destaca la especie *Orochelidon murina* por su abundancia con 35 individuos. En la temporada seca del 2017, se reportó un total de 361 individuos, siendo la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) la de mayor número de individuos con 56 aves. La especie más abundante fue *Sicalis uropygialis*, con 43 individuos reportados.

En la evaluación del 2018, durante la temporada húmeda se contó un total de 142 individuos. La estación de muestreo que resaltó por su abundancia fue SJco (sector San José) con 31 individuos. Las aves más abundantes en esta temporada fueron *Geospizopsis unicolor* con 29 individuos, *Asthenes flammulata* y *Asthenes humilis* con 25 individuos cada una. Para la temporada seca 2018, el valor de la abundancia fue de 114 individuos, siendo la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) la que obtuvo mayor abundancia, con 28 individuos. Las aves más abundantes fueron *Colaptes rupicola* con 22 individuos, *Asthenes humilis* con 21 individuos y *Asthenes flammulata* con 20 individuos.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la abundancia total fue de 273 individuos; siendo la estación de muestreo BT-03 (quebrada Encajón) la que mostró el mayor valor de abundancia con 134 individuos. Durante el evento del 2018 correspondiente a la temporada húmeda, se reportó un total de 213 individuos. La estación de muestreo BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco) destacó por su alta abundancia con un valor de 108 individuos.

Para el estudio del año 2019, en la temporada húmeda se reportó un total de 152 individuos. La estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) registró el mayor valor de abundancia, con 28 individuos. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Cinclodes albiventris* con 18 individuos (11,84%), seguida de *Geospizopsis unicolor* con catorce individuos (9,21%). Para la temporada seca del mismo año, se registró un total de 141 individuos, siendo las estaciones YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) las que registraron el mayor valor de abundancia, con 24 individuos cada una. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Geospizopsis plebejus* con 20 individuos (14,18%) y *Cinclodes albiventris* con doce individuos (8,51%).

En la evaluación del 2020, durante la temporada húmeda, la abundancia total de aves alcanzó el valor de 184 individuos. La estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de abundancia, con 57 individuos. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Catamenia inornata* con 21 individuos (11,41%), seguida de *Colaptes rupicola* con quince individuos (8,15%). Para la temporada seca del mismo año, la abundancia registrada fue 141 individuos. Las estaciones YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) fueron las que registraron el mayor valor de abundancia, con 24 individuos cada una, siendo las especies más abundantes de esa temporada *Geospizopsis plebejus* con 20 individuos (14,18%) y *Cinclodes albiventris* con doce individuos (8,51%).

En el evento del 2021, durante la temporada húmeda, la abundancia registrada fue 271 individuos. La estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) registró el valor más alto de abundancia, con 64 individuos, siendo las especies más abundantes de esa temporada *Orochelidon murina*, con 63 individuos (23,25%), seguida de *Asthenes humilis* con 29 individuos (10,70%). En la temporada seca del mismo año, se contabilizó un total

de 185 individuos, siendo la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) la que registró el mayor valor de abundancia, con 65 individuos. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Colaptes rupicola* con 43 individuos (23,24%), seguida de *Geospizopsis unicolor* y *Asthenes flammulata* con 17 individuos (9,19%) y 16 individuos (8,65%), respectivamente.

En el **Cuadro 8.3.19** se muestra la abundancia de aves por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.19
Abundancia de avifauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TS	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	20	3	13	--	6	18	68	55	33	49	--	31	10	--	3	17	17	17	17	34
	SJan	16	3	13	--	12	17	55	8	20	42	--	10	7	--	23	23	21	23	19	8
	RGan	54	5	9	21	29	40	60	43	15	51	--	15	9	--	17	18	34	18	27	7
	YAan	30	13	11	11	29	68	95	128	50	37	--	16	22	--	19	24	5	24	15	15
	HUan	--	4	13	8	11	6	81	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	134	--	--	51	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	28	--	--	29	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	67	6	6	7	18	62	53	20	47	56	--	23	28	--	28	24	57	24	46	65
	HUco	--	3	2	4	24	6	61	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	AA96	--	--	--	--	--	--	--	--	14	29	--	19	18	--	18	--	--	--	--	--
	AA97	--	--	--	--	--	--	--	--	18	20	--	8	6	--	18	--	--	--	--	--
	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	5
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20	5
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	17	7
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	74	--	--	108	--	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	MMan	17	32	7	15	37	10	38	120	17	35	--	11	5	--	20	14	33	14	64	15
	ARan	--	5	12	5	17	36	61	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	AA98	--	--	--	--	--	--	--	--	27	42	--	9	9	--	6	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	21	17	21	44	24
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	37	--	--	25	--	--	--	--	--	--	--

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Abundancia por unidad de vegetación

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la abundancia de avifauna obtenida en cada unidad de vegetación evaluada entre los años 2012 – 2021.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 120 individuos de aves, mientras que, en Centros Mineros se registraron 67 individuos y en Pajonal Andino 17 individuos. Para el año 2013, temporada húmeda, en Pajonal Andino se reportaron 37 individuos, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 28 individuos y en Centros Mineros nueve individuos. Para la temporada húmeda del año 2014, la mayor abundancia se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 59 individuos registrados, seguida de Pajonal Andino con 19 individuos y Centros Mineros con ocho individuos. En la temporada seca de ese mismo año, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de abundancia, con 40 individuos, seguida de Pajonal Andino con 20 individuos y Centros Mineros con once individuos.

En la temporada húmeda del 2015, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de abundancia, con 87 individuos, seguida de Pajonal Andino con 54 individuos y Centros Mineros con 42 individuos. En la temporada seca de ese mismo año en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró la abundancia más alta, con 149 individuos, seguida de Centros Mineros con 68 individuos y Pajonal Andino con 46 individuos. Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de abundancia se registró en el Área altoandina con escasa y sin vegetación (359 individuos), seguido de Centros Mineros (114 individuos) y Pajonal Andino (99 individuos), mientras que, en la temporada seca, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó la mayor abundancia (244 individuos), seguida de Pajonal Andino (126 individuos) y Centros Mineros (76 individuos).

En el año 2017, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó la mayor abundancia, con 118 individuos, seguida de Centros Mineros con 47 individuos, seguida de Pajonal Andino con 44 individuos y Humedal Altoandino con 32 individuos, mientras que, durante la temporada seca, nuevamente el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor de abundancia, con 179 individuos. Para el año 2018, durante la temporada húmeda, el valor de abundancia más alto se registró en el Área altoandina con escasa y sin vegetación (72 individuos), seguida de Humedal Altoandino (27 individuos), Centros Mineros (23 individuos) y Pajonal Andino (20 individuos). En la temporada seca del mismo año, Área altoandina con escasa y sin vegetación nuevamente registró el mayor valor de abundancia, con 48 individuos.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó la mayor abundancia

en Área altoandina con escasa y sin vegetación (162 individuos), seguida de Matorral Arbustivo (74 individuos) y Plantaciones Forestales (37 individuos). En tanto que, en la temporada húmeda 2018, en Matorral Arbustivo se registró el mayor valor de abundancia, con 108 individuos, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación con 80 individuos y Plantaciones Forestales con 25 individuos.

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 62 individuos de aves, mientras que, en Humedal Altoandino se registraron 36 individuos, seguida de Centros Mineros con 28 individuos y Pajonal Andino con 26 individuos. Para la temporada seca 2019, la mayor abundancia se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (82 individuos), seguida de Pajonal Andino (35 individuos) y Centros Mineros (24 individuos). Para el año 2020, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de abundancia, con 77 individuos, seguido de Centros Mineros con 57 individuos y Pajonal Andino con 50 individuos, mientras que, para la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó 82 individuos, en Pajonal Andino 35 individuos y en Centros Mineros 24 individuos.

En el evento del año 2021, durante la temporada húmeda, en Pajonal Andino se reportó la mayor abundancia, con 108 individuos, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación con 78 individuos, seguida de Centros Mineros con 46 individuos y Humedal Altoandino con 39 individuos. Respecto a la temporada seca del mismo año, en Centros Mineros se registró el mayor valor de abundancia (65 individuos), seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación (64 individuos), seguida de Pajonal Andino (39 individuos) y Humedal Altoandino (17 individuos).

Diversidad Alfa

Diversidad por estación de evaluación

A continuación, se presenta el análisis de diversidad alfa para los resultados obtenidos según el índice de Shannon-Wiener para cada uno de los eventos y estaciones de muestreo realizados en el periodo 2012-2021.

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, la estación de muestreo RGan (sector La Quinoa) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 4,03 bits/ind.; mientras que la estación de muestreo con la diversidad más baja fue SJan (sector San José), con un valor de 2,28 bits/ind. Para la temporada húmeda del año 2013, la estación MMan (sector Maqui Maqui) registró el mayor valor de índice de diversidad de Shannon-Wiener, con un valor de 1,92 bits/ind., en tanto que, las estaciones SJco (sector San José) y HUco (sector Huáscar) presentaron el menor valor de índice de Shannon-Wiener, con 0,64 bits/ind.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, la estación de muestreo con la diversidad más alta fue RGan (sector La Quinoa), presentando un valor de 2,42 bits/ind. La estación de muestreo con la diversidad más baja fue YAn (sector Yanacocha) con un valor de 1,79 bits/ind., mientras que la estación HUco (sector Huáscar) presentó un valor de

diversidad nulo. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo RGan (sector La Quinua) obtuvo el mayor valor de diversidad con 3,20 bits/ind.; mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue YAan (sector Yanacocha), con 1,28 bits/ind.

Durante la temporada húmeda del 2015, la estación de muestreo con mayor diversidad de especies fue RGan (sector La Quinua), con un valor de 3,37 bits/ind.; en tanto que, la estación de menor diversidad fue SJco (sector San José), con 1,25 bits/ind. En la temporada seca 2015, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo la mayor diversidad, con 2,94 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui) con 0,72 bits/ind.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad fue RGan (sector La Quinua), con 2,52 bits/ind.; mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue SJan (sector San José), con 2,08 bits/ind. Este mismo año, en la temporada seca, la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) obtuvo la mayor diversidad, con 2,49 bits/ind.; mientras que, la estación de menor diversidad fue SJan (sector San José), con 1,08 bits/ind.

En el 2017 (temporada húmeda), según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo la mayor diversidad, con 3,69 bits/ind.; en tanto que, la estación con menor diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui) con 2,98 bits/ind. Para la temporada seca 2017, los valores del índice de diversidad fluctuaron entre 3,24 y 4,05 bits/ind. El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo AA98 (sector Maqui Maqui); mientras que, el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo SJan (sector San José).

En el evento de muestreo 2018, durante la temporada húmeda, el valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo AA96 (sector Maqui Maqui), con 3,47 bits/ind.; mientras que el valor más bajo de diversidad fue reportado en la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) con 1,97 bits/ind. En la temporada seca 2018, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1,76 y 3,10 bits/ind. El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro); mientras que, el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo SJco (sector San José).

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la estación de muestreo BT-02 (parte baja de la quebrada Corral Blanco) obtuvo la más alta diversidad, con 4,58 bits/ind.; mientras que, la estación de diversidad más baja fue BT-03 (Quebrada Encajón) con 2,28 bits/ind. Para la temporada húmeda 2018, nuevamente la estación de muestreo BT-02 (parte baja de la quebrada Corral Blanco) obtuvo la diversidad más alta con 4,56 bits/ind.; mientras que, la estación con la diversidad más baja fue BT-04 (quebrada Pampa Larga) con 2,44 bits/ind.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, la estación MMan (sector Maqui Maqui) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 3,41 bits/ind. La estación con menor valor de diversidad fue AA98 (sector Maqui Maqui), con 1,46 bits/ind., en tanto que, en la estación de muestreo SJco (sector San José) la diversidad fue nula. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) obtuvo el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 3,34 bits/ind.; mientras que, la estación con menor valor de índice de Shannon-Wiener fue SJan (sector San José) con 2,49 bits/ind.

Durante la temporada húmeda del año 2020, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad de especies fue CNan (sector Cerro Negro) con 3,45 bits/ind., mientras que, la estación de muestreo con menor valor de diversidad fue YAan (sector Yanacocha) con 0,97 bits/ind. En la temporada seca 2020, nuevamente la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) obtuvo la mayor diversidad con 3,34 bits/ind., mientras que, la estación SJan (sector San José) registró el menor valor de diversidad, con 2,49 bits/ind.

En el evento de muestreo de la temporada húmeda 2021, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) obtuvo la mayor diversidad, con 3,83 bits/ind.; mientras que la estación de menor diversidad fue RG-Hu (sector La Quinoa), con 1,00 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, nuevamente la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) obtuvo el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 3,85 bits/ind.; en tanto que, la estación con menor valor de índice de Shannon-Wiener fue SJco (sector San José), con 0,76 bits/ind.

Los valores de diversidad según el índice de Shannon-Wiener por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021 se presentan en el **Cuadro 8.3.20**.

Cuadro 8.3.20
Diversidad de avifauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TS	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	2,87	0,64	2,41	--	1,25	1,72	2,41	2,34	3,24	3,39	--	2,73	1,76	--	0,00	2,82	2,91	2,82	2,35	0,76
	SJan	2,28	1,10	1,89	--	1,78	1,22	2,08	1,08	3,38	3,24	--	2,92	2,52	--	3,12	2,49	3,05	2,49	2,69	2,75
	RGan	4,03	1,06	2,42	3,20	3,37	2,14	2,52	2,30	3,14	3,96	--	2,87	2,20	--	2,58	2,93	2,92	2,93	3,09	2,52
	YAan	3,10	1,57	1,79	1,28	2,99	2,94	2,40	2,06	3,69	3,88	--	2,77	2,65	--	3,12	2,99	0,97	2,99	2,73	2,97
	HUan	--	1,04	2,28	2,16	2,19	0,92	2,35	1,28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,28	--	--	4,27	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,31	--	--	2,44	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	3,92	0,87	1,92	2,52	2,89	2,72	2,45	1,88	3,66	3,74	--	3,36	3,10	--	2,71	3,34	3,45	3,34	3,83	3,85
	HUco	--	0,64	0,00	2,00	2,47	1,25	2,26	2,39	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	AA96	--	--	--	--	--	--	--	--	3,04	3,53	--	3,47	2,91	--	2,55	--	--	--	--	
	AA97	--	--	--	--	--	--	--	--	3,20	3,41	--	2,75	2,59	--	2,52	--	--	--	--	
	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,00	2,32
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,38	1,92
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,06	2,52
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,58	--	--	4,56	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	MMan	2,49	1,92	1,95	2,69	3,01	0,72	2,35	2,49	2,98	3,52	--	1,97	2,32	--	3,41	3,24	3,24	3,24	3,04	3,24
	ARan	--	0,95	1,92	1,52	2,01	1,77	2,13	1,33	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	AA98	--	--	--	--	--	--	--	--	3,16	4,05	--	2,73	2,95	--	1,46	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,10	3,38	3,10	2,61	3,32
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,92	--	--	2,65	--	--	--	--	--	--

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Diversidad por unidad de vegetación

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, en Área altoandina con escasa y sin vegetación los valores de diversidad fluctuaron entre 2,28 y 4,03 bits/ind. en las estaciones evaluadas; mientras que, en Pajonal Andino la diversidad fue de 2,49 bits/ind y en Centros Mineros el valor de diversidad fue de 3,92 bits/ind. Para la temporada húmeda del año 2013, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fueron bajos, fluctuando entre 0,64 y 1,57 bits/ind. en las estaciones ubicadas en Área altoandina con escasa y sin vegetación; entre 0,95 y 1,92 bits/ind. en Pajonal Andino y entre 0,64 y 0,87 bits/ind. en Centros Mineros.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, los valores de diversidad de índice de Shannon-Wiener oscilaron entre 1,79 y 2,42 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación y entre 1,92 y 1,95 bits/ind. en Pajonal Andino. Para la temporada seca del mismo año, los valores de diversidad oscilaron entre 1,28 y 3,20 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 1,52 y 2,69 bits/ind., en Pajonal Andino y entre 2,00 y 2,52 bits/ind. en Centros Mineros.

Durante la temporada húmeda del 2015, el valor de índice de Shannon-Wiener en Centros Mineros osciló entre 2,47 y 2,89 bits/ind.; en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuó entre 1,25 y 3,37 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 2,01 y 3,01 bits/ind. En la temporada seca 2015, en Centros Mineros la diversidad fluctuó entre 1,25 y 2,72 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación osciló entre 0,92 y 2,94 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 0,72 y 1,77 bits/ind.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, el valor de índice de Shannon-Wiener en Centros Mineros fluctuó entre 2,26 y 2,45 bits/ind.; en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuó entre 2,08 y 2,52 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 2,13 y 2,35 bits/ind. En la temporada seca 2016, en Centros Mineros el valor de diversidad osciló entre 1,88 y 2,39 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación osciló entre 1,08 y 2,34 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 1,33 y 2,49 bits/ind.

En el 2017 (temporada húmeda), según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor fluctuó entre 3,14 y 3,69 bits/ind., en Pajonal Andino entre 2,98 y 3,16 bits/ind., en Humedal Altoandino entre 3,04 y 3,20 bits/ind y en Centros Mineros fue 3,66 bits/ind. Para la temporada seca 2017, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 3,24 y 3,96 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 3,52 y 4,05 bits/ind. en Pajonal Andino, entre 3,41 y 3,53 bits/ind. en Humedal Altoandino y en Centros Mineros fue 3,74 bits/ind.

En el evento de muestreo 2018, durante la temporada húmeda, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor de diversidad fluctuó entre 2,73 y 2,92 bits/ind., en Pajonal Andino entre 1,97 y 2,73 bits/ind., en Humedal Altoandino entre 2,75 y 3,47 bits/ind y en Centros Mineros fue 3,36 bits/ind. En la temporada seca 2018, los valores del índice de

diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 1,76 y 2,65 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Pajonal Andino entre 2,32 y 2,95 bits/ind., en Humedal Altoandino entre 2,59 y 2,91 bits/ind y en Centros Mineros fue 3,10 bits/ind.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la diversidad osciló entre 2,28 y 2,31 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Matorral fue 4,58 bits/ind y en Plantaciones Forestales fue 2,92 bits/ind. Para la temporada húmeda 2018, la diversidad fluctuó entre 2,44 y 4,27 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Matorral fue 4,56 bits/ind y en Plantaciones Forestales fue 2,65 bits/ind.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, el Área altoandina con escasa y sin vegetación mostró el mayor valor de diversidad de especies con 3,99 bits/ind., seguido de Pajonal Andino con 3,51 bits/ind., seguido de Humedal Altoandino con 3,41 bits/ind. y Centros Mineros con 2,71 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, nuevamente el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor de índice de Shannon-Wiener con 3,89 bits/ind.

Durante la temporada húmeda del 2020, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de diversidad con 4,15 bits/ind., seguido de Pajonal Andino con 3,80 bits/ind. y Centros Mineros con 3,45 bits/ind. En la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de diversidad de especies (3,89 bits/ind.), seguida de Pajonal Andino (3,80 bits/ind.) y Centros Mineros (3,34 bits/ind.).

En la temporada húmeda del año 2021, en Centros Mineros se reportó un valor de índice de Shannon-Wiener de 3,83 bits/ind., mientras que, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó 3,61 bits/ind., en Humedal Altoandino 3,20 bits/ind., y en Pajonal Andino 3,14 bits/ind. En la temporada seca del mismo año, nuevamente el mayor valor de diversidad de especies se reportó en Centros Mineros, con 3,85 bits/ind., seguida de Pajonal Andino con 3,54 bits/ind., seguida de Humedal Altoandino con 2,89 bits/ind. y Área altoandina con escasa y sin vegetación con 2,74 bits/ind.

En el **Cuadro 8.3.21** se presenta la diversidad de aves según el índice de Shannon-Wiener por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 – 2021.

Cuadro 8.3.21

Diversidad de avifauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de Vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	3,99	3,89	4,15	3,89	3,61	2,74
Centros Mineros	2,71	3,34	3,45	3,34	3,83	3,85
Humedal Altoandino	3,41	--	--	--	3,20	2,89
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	3,51	3,80	3,80	3,80	3,14	3,54
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Especies con algún estado de conservación

En el **Cuadro 8.3.22** se muestran las especies consideradas en algún estado de conservación. Del total de especies registradas, dos especies se encuentran en la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Fauna Silvestre (D.S N° 004-2014-MINAGRI). La especie *Falco peregrinus* se encuentra categorizada como “Casi amenazada” (NT); mientras que, *Microspingus alticola* está categorizada como “En peligro” (EN).

Acorde a la Lista roja de especies amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza versión 2022-1 (IUCN, 2022) se ha identificado una especie clasificada dentro de categorías de conservación. La especie *Microspingus alticola* está categorizada como “En peligro” (EN).

Es importante mencionar que solo son consideradas como especies amenazadas de extinción aquellas que se encuentran en las categorías “En Peligro Crítico” (CR), “En Peligro” (EN) y “Vulnerable” (VU).

Especies CITES

En el **Cuadro 8.3.22** también se muestran las especies consideradas en algún Apéndice de la CITES. Se identificaron 17 especies de aves clasificadas en diferentes apéndices según el grado de amenaza generado por el comercio internacional. La especie *Falco peregrinus* se encuentra dentro del apéndice I de CITES. Este Apéndice incluye a todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

Las 16 especies restantes de las familias Accipitridae (*Circus cinereus*, *Geranoaetus melanoleucus* y *Geranoaetus polyosoma*), Falconidae (*Falco femoralis*, *Falco sparverius* y *Phalcoboenus megalopterus*) y Trochilidae (*Aglaeactis cupripennis*,

Colibri coruscans, *Lesbia nuna*, *Lesbia victoriae*, *Metallura phoebe*, *Metallura tyrianthina*, *Myrtis fanny*, *Oreotrochilus estella*, *Oreotrochilus stolzmanni* y *Patagona gigas*) se encuentran en el apéndice II de CITES. Este Apéndice incluye a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Apéndice CMS

Se identificaron tres especies de ave de acuerdo al listado de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020). Las especies *Coragyps atratus*, *Actitis macularius* y *Calidris bairdii* se encuentran incluidas en el Apéndice II. En este Apéndice se encuentran las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable y que necesiten que se concluyan acuerdos internacionales para su conservación, cuidado y aprovechamiento, así como aquellas cuyo estado de conservación se beneficiaría considerablemente de la cooperación internacional resultante de un acuerdo internacional.

Especies con algún grado de endemismo

En cuanto al registro de especies endémicas, según Plenge (2021), se han identificado cuatro especies de aves que presentan distribución restringida: el “Colibrí Negro” *Metallura phoebe*, la “Bandurrita Peruana” *Geocerthia serrana*, el “Tijeral de Corona Castaña” *Leptasthenura pileata* y la “Monterita de Cola Simple” *Microspingus alticola*, tal como se muestra en el **Cuadro 8.3.22**.

Especies con importancia socioeconómica

Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de avifauna.

Cuadro 8.3.22

Especies de avifauna incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico

N°	Familia	Especie	Nombre común	D.S.	IUCN (2022)	CITES (2022)	CMS (2020)	End.	Estación	Unidad de vegetación
1	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Aguilucho Cenizo	--	--	II	--	--	CNan	Centros Mineros
2	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho de Pecho Negro	--	--	II	--	--	CNan, YAan, RGan, MMan, SJan, SJco, HUco,	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
3	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable	--	--	II	--	--	CNan, YAan, RGan, SJan, SJco, HUan, HUco, ARan, MMan, AA97, AA98,	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
4	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza Negra	--	--	--	II	--	SJco	Área altoandina con escasa y sin vegetación
5	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado	--	--	II	--	--	SJco, CNan, MMan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
6	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	NT	--	I	--	--	BT-02	Matorral Arbustivo
7	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	--	--	II	--	--	CNan, YAan, RGan, SJan, HUan, HUco, ARan, MMan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
8	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano	--	--	II	--	--	CNan, YAan, RGan, SJan, SJco, HUan, HUco, ARan, MMan, MM-Hu, AA97, AA98, LS-Hu1, LS-Hu2	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
9	Furnariidae	<i>Geocerthia serrana</i>	Bandurrita Peruana	--	--	--	--	E	CNan, YAan, RGan, HUco, ARan, MMan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino

N°	Familia	Especie	Nombre común	D.S.	IUCN (2022)	CITES (2022)	CMS (2020)	End.	Estación	Unidad de vegetación
10	Furnariidae	<i>Leptasthenura pileata</i>	Tijeral de Corona Castaña	--	--	--	--	E	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
11	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	--	--	--	II	--	AA97	Humedal Altoandino
12	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito de Baird	--	--	--	II	--	YAan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
13	Thraupidae	<i>Microspingus alticola</i>	Monterita de Cola Simple	EN	EN	--	--	E	BT-03	Área altoandina con escasa y sin vegetación
14	Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Rayo-de-Sol Brillante	--	--	II	--	--	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
15	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre Azul	--	--	II	--	--	CNan, YAan, RGan, SJan, HUan, HUco, ARan, MMan, AA96, AA97, AA98	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
16	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí de Cola Larga Verde	--	--	II	--	--	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
17	Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i>	Colibrí de Cola Larga Negra	--	--	II	--	--	RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
18	Trochilidae	<i>Metallura phoebe</i>	Colibrí Negro	--	--	II	--	E	CNan, MMan, RGan, ARan, AA96	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
19	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibrí Tirio	--	--	II	--	--	BT-07	Plantaciones Forestales
20	Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita de Collar Púrpura	--	--	II	--	--	BT-02	Matorral Arbustivo
21	Trochilidae	<i>Oreotrochilus estella</i>	Estrella Andina	--	--	II	--	--	CNan, YAan, RGan, MMan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino

N°	Familia	Especie	Nombre común	D.S.	IUCN (2022)	CITES (2022)	CMS (2020)	End.	Estación	Unidad de vegetación
22	Trochilidae	<i>Oreotrochilus stolzmanni</i>	Estrella de Cabeza Verde	--	--	II	--	--	CNan, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
23	Trochilidae	<i>Patagona gigas</i>	Colibrí Gigante	--	--	II	--	--	CNan, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros

Notas:

Categoría de conservación nacional (D.S. N°004-2014-MINAGRI): NT= Casi amenazado, EN= En peligro.

Categoría de conservación internacional (IUCN, versión 2022-1): EN= En peligro.

Categoría de conservación internacional (CITES, 2022, CMS, 2020): I= Apéndice I, II= Apéndice II.

Endemismo (End.) (Plengue, 2022): E= Especie endémica.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Conclusiones

- En los eventos de muestreo realizados entre los años 2019 y 2021, se registraron en total 50 especies de aves, distribuidas en 10 órdenes y 22 familias.
- El orden más representativo fue Passeriformes, mientras que la familia más representativa fue Thraupidae.
- En la temporada seca del año 2012, las estaciones de muestreo CNan (sector Cerro Negro) y RGan obtuvieron la riqueza más alta y la estación de CNan registró la abundancia más alta.
- Para el año 2013, temporada húmeda, la estación YAan (sector Yanacocha) registró el número de especies más alto y la estación de muestreo que obtuvo la más alta abundancia fue MMan (sector Maqui Maqui)
- Para el evento del año 2014, temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José), RGan (sector La Quinua) y HUan (sector Huáscar) registraron el número de especies más alto y las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José) y HUan (sector Huáscar) reportaron la mayor abundancia. Para la temporada seca de este mismo año, la riqueza y abundancia más alta fue registrada en la estación RGan (sector La Quinua).
- En la temporada húmeda del 2015, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan (sector La Quinua) y MMan (sector Maqui Maqui) y la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) mostró el mayor valor de abundancia. Para la temporada seca 2015, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones YAan (sector Yanacocha) y RGan (sector La Quinua), y la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) la que registró el valor más elevado de abundancia
- Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la riqueza más alta fue registrada en la estación RGan (sector La Quinua), mientras que, la estación YAan (sector Yanacocha) registró el valor más elevado de abundancia. En comparación con la temporada seca, donde la riqueza más alta fue registrada en la estación MMan (sector Maqui Maqui) y el valor más elevado de abundancia se registró en la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha).
- En la temporada húmeda del año 2017, la riqueza y abundancia más alta fue registrada en la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha). Para la temporada seca 2017, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones de muestreo RGan (sector La Quinua) y AA98 (sector Maqui Maqui); además, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) registró el mayor número de individuos.
- En la temporada húmeda del año 2018, las estaciones CNan (sector Cerro Negro) y AA96 (sector Maqui Maqui) registraron el mayor valor de riqueza, en tanto que, la estación SJco (sector San José) registró el mayor número de individuos. Para la temporada seca 2018, la riqueza más alta se registró nuevamente en las estaciones CNan (sector Cerro Negro) y AA96 (sector Maqui Maqui) y el valor de abundancia más alto se obtuvo en la estación CNan (sector Cerro Negro).
- Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017 y en la temporada húmeda 2018, la estación de muestreo BT-02 (parte baja de la quebrada

Corral Blanco) fue la que registró la riqueza más alta con 27 y 32 especies, respectivamente. La estación de muestreo BT-03 (quebrada Encajón) mostró el mayor valor de abundancia en 2017 y BT-02 en 2018.

- En la temporada húmeda 2019, la riqueza más alta fue registrada en la estación MMan (sector Maqui Maqui) y el mayor valor de abundancia en la estación CNan (sector Cerro Negro). Para la temporada seca 2019, la riqueza más alta fue registrada en la estación CNan (sector Cerro Negro), y las estaciones CNan y YAan (sector Yanacocha) reportaron el mayor valor de abundancia.
- Para el año 2020, durante la temporada húmeda, la riqueza y abundancia más alta fue registrada en la estación CNan (sector Cerro Negro). Para la temporada seca 2020, la riqueza más alta fue registrada en la estación CNan (sector Cerro Negro) y el mayor valor de abundancia fue registrado en las estaciones CNan (sector Cerro Negro) y YAan (sector Yanacocha).
- En la temporada húmeda del año 2021, la estación CNan (sector Cerro Negro) obtuvo el mayor valor de riqueza de especies y la estación MMan (sector Maqui Maqui) registró la abundancia más alta. Para la temporada seca 2021, la riqueza y abundancia más alta fue registrada en la estación CNan (sector Cerro Negro).
- Según la legislación nacional, se identificaron dos especies con alguna categoría de conservación: una como Casi amenazado (NT) y una En peligro (EN).
- Acorde a la IUCN (2022) se registró una especie categorizada como En peligro (EN).
- Se identificaron 17 especies de aves enlistadas en CITES (2022): una en el apéndice I y las restantes en el apéndice II.
- Se identificó tres especies de ave en CMS (2020).
- En cuanto al registro de especies endémicas, se han identificado cuatro especies de aves consideradas endémicas para el Perú.
- Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de avifauna.

Mastofauna

Ubicación de las estaciones de evaluación

Con el fin de caracterizar la biota terrestre en el área de la Segunda MEIA Yanacocha, se cuenta con información de las estaciones cuyas coordenadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9** para el periodo del 2012 al 2021. Dichas estaciones se encuentran distribuidas en toda la extensión del área de estudio biológico, y se han seleccionado las estaciones que caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS.

En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de flora y fauna terrestre de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Resultados

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018. Asimismo, se ha empleado la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por BT-02, BT-03, BT-04 y BT-07 correspondientes a línea base, y las estaciones SJco, SJan, RGan, YAan, HUan, CNan, HUco, RG-Hu, LS-Hu1, LS-Hu2, MM-Mm13, MMan, ARan y MM-Hu correspondientes al programa de monitoreo de biodiversidad terrestre.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9**. En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre, las cuales caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

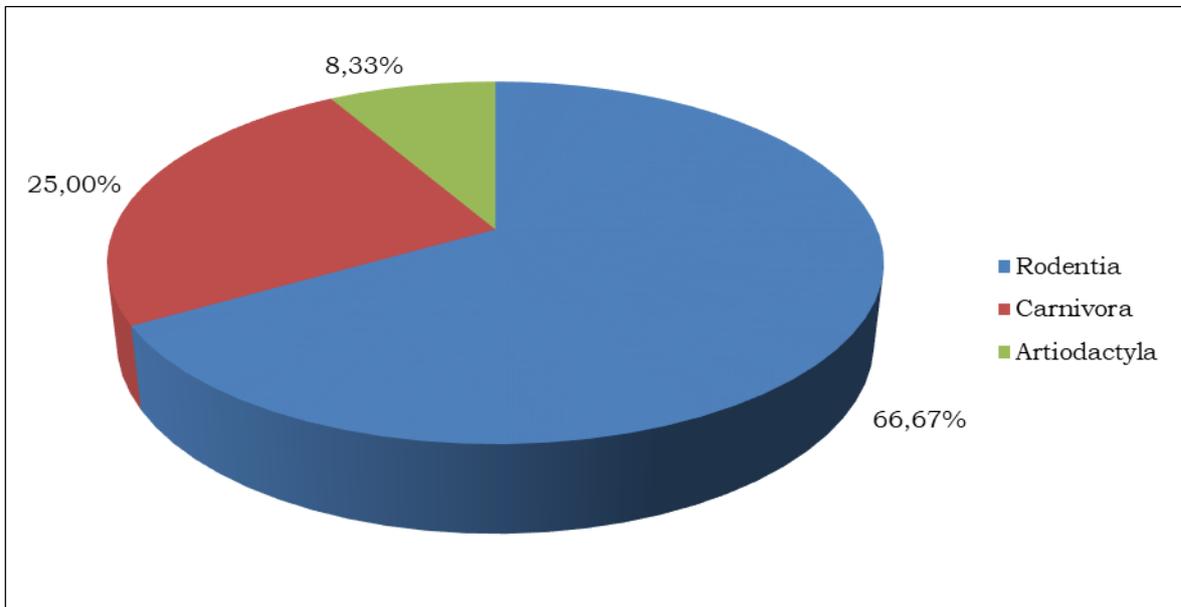
Riqueza específica

Riqueza específica total

Para el grupo de mastofauna, durante los eventos de muestreo realizados en el periodo 2019-2021, se registró un inventario total de doce especies, distribuidas en siete familias y tres órdenes. Además, los mamíferos están conformados por seis especies de mamíferos menores terrestres y seis especies de mamíferos mayores. No se registraron especies de mamíferos menores voladores (murciélagos).

En el **Gráfico 8.3.8** se muestra a la distribución de especies registradas por orden taxonómico. El orden más representativo fue Rodentia (roedores), con ocho especies, que representan el 66,67% de la riqueza total. El orden Rodentia es el más diverso de todos los grupos de mamíferos del mundo, agrupa especies generalistas y algunas restringidas a determinado tipo de hábitat (Patton *et al.*, 2015). En segundo lugar y tercer lugar, se encuentran los órdenes Carnivora y Artiodactyla, representando cada uno el 25,00% (tres especies) y 8,33% (una especie) de la riqueza total, respectivamente.

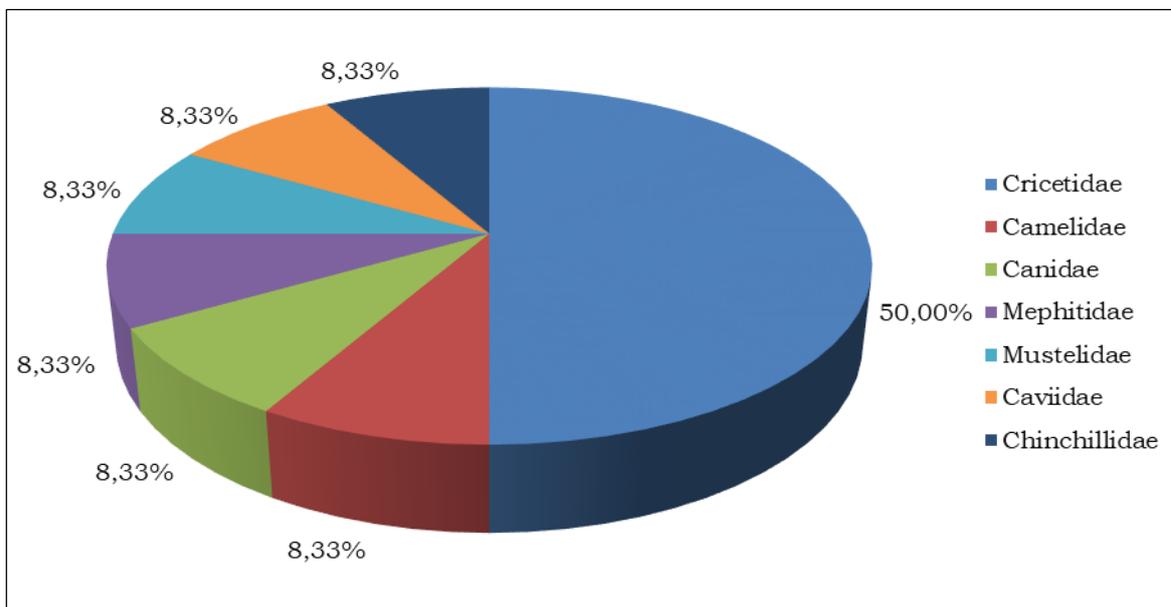
Gráfico 8.3.8
Composición porcentual de mastofauna por orden taxonómico



Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).
 Elaborador por: INSIDEO.

En relación a las familias, en el **Gráfico 8.3.9** se muestra a la distribución de especies registradas por familia taxonómica. La familia Cricetidae fue la más representativa, reportando el 50% de la riqueza total (seis especies). Las seis familias restantes Camelidae, Canidae, Mephitidae, Mustelidae, Caviidae y Chinchillidae registraron una especie cada una, representando cada familia el 8,33% de la riqueza total.

Gráfico 8.3.9
Composición porcentual de mastofauna por familia taxonómica



Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021)
Elaborador por: INSIDEO.

Mamíferos menores terrestres

El grupo de mamíferos menores terrestres estuvo conformado exclusivamente por seis especies, pertenecientes al orden Rodentia y a la familia Cricetidae.

Mamíferos mayores

El grupo de mamíferos mayores estuvo conformado por seis especies, distribuidos en tres órdenes y seis familias. Los órdenes más importantes fueron Rodentia (incluye las familias Caviidae y Chinchillidae) y Carnivora (incluye las familias Mephitidae, Mustelidae y Canidae), con dos y tres especies, respectivamente, que en conjunto representan el 83,33% del total. El orden Artiodactyla (representada por la familia Camelidae) presentó una sola especie (16,67%).

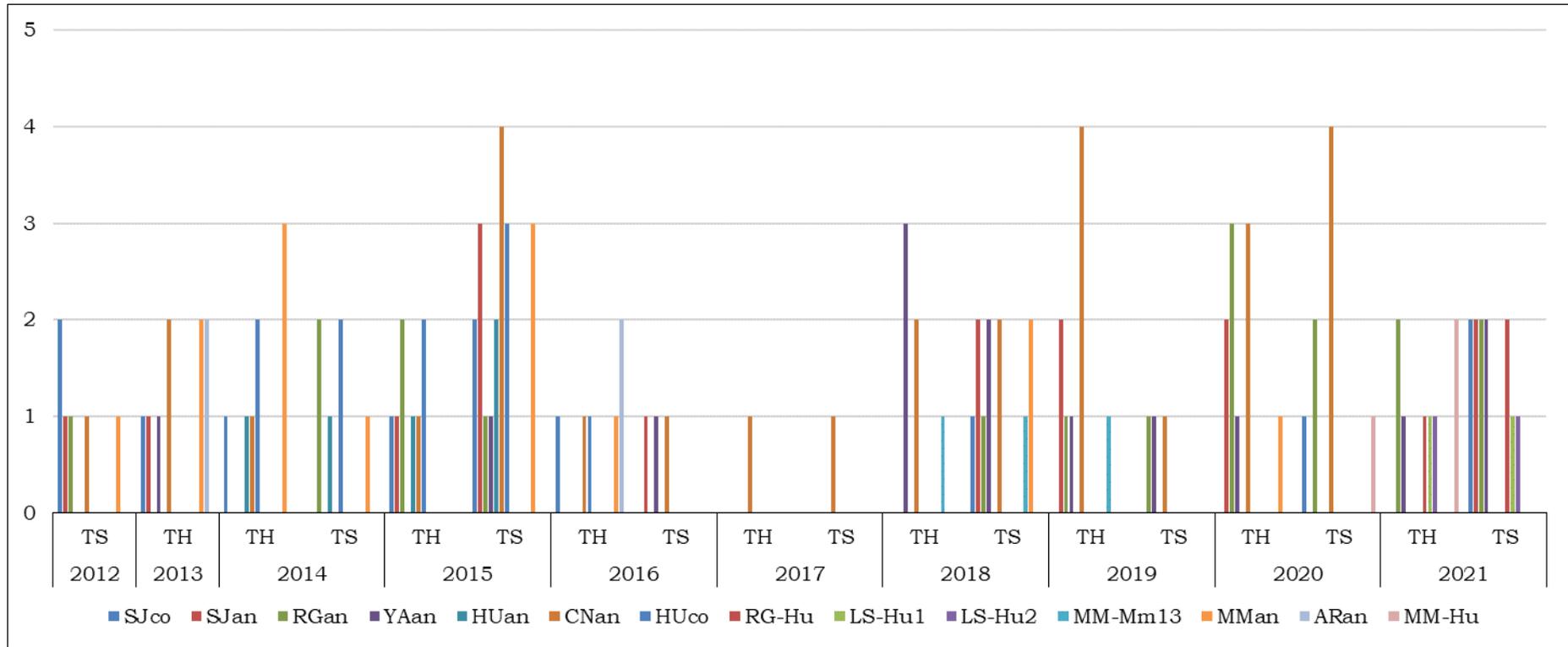
Cabe mencionar que, si bien en la presente línea base biológica se presentan datos de riqueza total del programa de monitoreo de los años 2019, 2020 y 2021, se realizarán análisis de riqueza, abundancia y diversidad por estación de evaluación considerando la información de los años 2012 al 2021, con el fin de brindar información histórica de los componentes que caracterizan el medio biológico. La información del año 2012 al 2018, corresponde a lo presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Riqueza por temporada de evaluación

Mamíferos menores terrestres

En el **Gráfico 8.3.10** se muestra la riqueza histórica de mamíferos menores terrestres por evento de muestreo. La riqueza osciló entre una y cuatro especies en las estaciones relacionadas a los componentes propuestos entre los años 2012 y 2021. La riqueza más alta (cuatro especies) fue registrada en la temporada seca 2015, temporada húmeda 2019 y temporada seca 2020. Asimismo, las especies de roedores frecuentemente reportadas a lo largo de los eventos de muestreo del periodo 2012-2021 fueron el “Ratón campestre de pelo suave” *Akodon mollis* y el “Ratón orejón andino” *Phyllotis andium*.

Gráfico 8.3.10
Riqueza histórica de mamíferos menores terrestres por evento de muestreo



Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

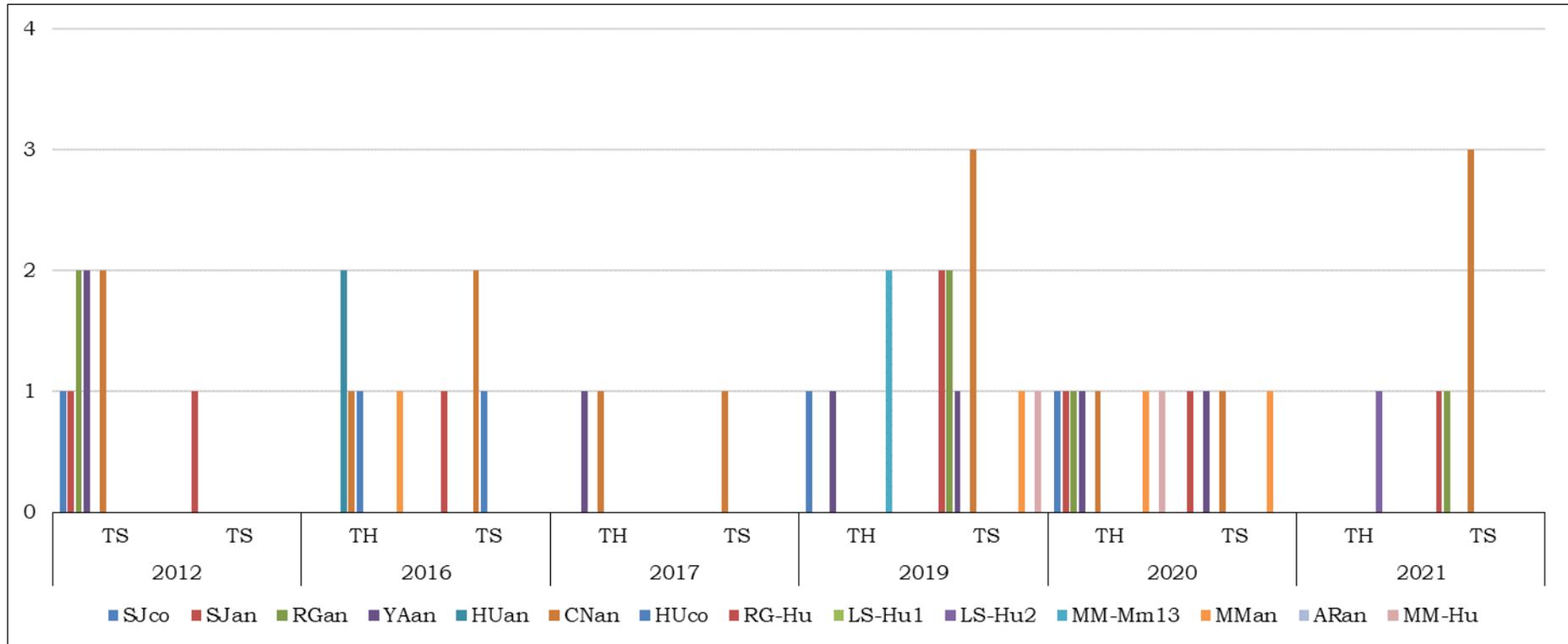
Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Mamíferos mayores

En el **Gráfico 8.3.11** se muestra la riqueza histórica de mamíferos mayores por evento de muestreo. La riqueza osciló históricamente entre una y tres especies en las estaciones relacionadas a los componentes propuestos entre los años 2012 y 2021. La riqueza más alta (tres especies) fue registrada en la temporada húmeda 2019 y 2021. Los mamíferos mayores más frecuentes en los distintos eventos de muestreo fueron el “Zorro colorado” *Lycalopex culpaeus*, la “Vicuña” *Vicugna vicugna* y el “Zorrino” *Conepatus chinga*.

Gráfico 8.3.11
Riqueza histórica de mamíferos mayores por evento de muestreo



Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por estación de evaluación

Mamíferos menores terrestres

En la temporada seca del año 2012, la estación de muestreo SJco (sector San José) registró el mayor valor de riqueza, con dos especies. Para la temporada húmeda 2013, las estaciones CNan (sector Cerro Negro), MMan (sector Maqui Maqui) y ARan (sector Arnacocha) registraron la riqueza más alta, con dos especies en cada una de las estaciones.

Para el evento del año 2014, temporada húmeda, la estación MMan (sector Maqui Maqui) registró el número de especies más alto, con tres especies, en tanto que, durante la temporada seca del mismo año, las estaciones RGan (sector La Quinua) y HUco (sector Huáscar) reportaron el valor de riqueza más alto, con dos especies.

En la temporada húmeda del 2015, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan (sector La Quinua) y HUco (sector Huáscar), con dos especies registradas en cada una. Durante la temporada seca de ese mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) reportó el valor más alto de riqueza, con cuatro especies registradas.

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la riqueza más alta fue registrada en la estación ARan (sector Arnacocha), con dos especies, mientras que, durante la temporada seca 2016, las estaciones SJan (sector San José), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) fueron las únicas en registrar especies, reportando una especie cada una.

En el evento del año 2017, para ambas temporadas, la estación CNan (sector Cerro Negro) fue la única estación en donde se registraron especies, con una especie en cada época. En la temporada húmeda del año 2018, la riqueza más alta fue registrada en la estación YAan (sector Yanacocha), con tres especies. Para la temporada seca 2018, el mayor valor de riqueza se reportó en las estaciones SJan (sector San José), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui), con dos especies.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón) registró la riqueza más alta, con dos especies, mientras que, durante la temporada húmeda 2018, las estaciones BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco) y BT-04 (Quebrada Pampa Larga) mostraron el mayor valor de riqueza, con dos especies cada una.

En la temporada húmeda del año 2019, la riqueza más alta fue registrada en la estación CNan (sector Cerro Negro), con cuatro especies. Durante la temporada seca de ese mismo año, las estaciones de muestro RGan (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) fueron las únicas en reportar valores de riqueza, con una especie en cada una.

Para el evento del año 2020, durante la temporada húmeda, las estaciones RGan (sector La Quinua) y CNan (sector Cerro Negro), registraron el valor más alto de riqueza, con tres especies cada una, mientras que, durante la temporada seca del mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de riqueza, con cuatro especies.

En la temporada húmeda del año 2021, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones de muestreo RGan (sector La Quinua) y MM-Hu (sector Maqui Maqui), con dos especies registradas en cada una. Para la temporada seca de ese mismo año, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha) y RG-Hu (sector La Quinua) registraron el valor más alto de riqueza, con dos especies en cada una.

En el **Cuadro 8.3.23** se muestra la riqueza de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.23

Riqueza de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TS	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	2	1	1	--	1	2	1	0	0	0	--	0	1	--	--	--	--	1	--	2
	SJan	1	1	0	--	1	3	0	1	0	0	--	0	2	--	2	--	2	--	--	2
	RGan	1	0	0	2	2	1	0	0	0	0	--	0	1	--	1	1	3	2	2	2
	YAn	0	1	0	--	0	1	0	1	0	0	--	3	2	--	1	1	1	--	1	2
	HUan	--	0	1	1	1	2	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	0	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	2	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	1	2	1	0	1	4	1	1	1	1	--	2	2	--	4	1	3	4	--	--
	HUco	--	0	2	2	2	3	1	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	2
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1
	MM-Mm13	--	--	--	--	--	--	--	0	0	0	--	1	1	--	1	--	--	--	--	--
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	--	2	--	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	1	2	3	1	0	3	1	0	0	0	--	0	2	--	--	--	1	--	--	--
	ARan	--	2	0	--	0	0	2	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	2	--
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	0	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Mamíferos mayores

A lo largo del periodo 2012-2021, los registros de mamíferos mayores son escasos, ya que durante los eventos de muestreo no se tienen evidencias y/o no fueron evaluados. Acorde a la Segunda MEIA Yanacocha, para el detalle de la riqueza se empleó únicamente la información 2012 TS, 2015 TS, 2016 TH, 2016 TS, 2017 TH, 2017 TS, 2019 TH, 2019 TS, 2020 TH, 2020 TS, 2021 TH y 2021 TS; así como la información de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha (2017 TS* y 2018 TH*).

En la temporada seca del año 2012, las estaciones de muestreo RGan (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) obtuvieron la riqueza más alta, con un registro de dos especies cada una. Por otro lado, durante la temporada seca 2015, la única estación que registró riqueza fue SJan (sector San José), con una especie registrada.

Para el evento del año 2016, temporada húmeda, la estación HUan (sector Huáscar) registró el número de especies más alto, con dos especies, en tanto que, para la temporada seca de ese mismo año, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) fue la que registró el mayor valor de riqueza, con dos especies.

En el evento del año 2017, en la temporada húmeda, se registró una especie en la estación YAan (sector Yanacocha) y una en CNan (sector Cerro Negro). Para la temporada

seca de ese año, solo se registró una especie en la estación CNan (sector Cerro Negro).

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, las estaciones BT-03 (Quebrada Encajón) y BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco) registraron una especie cada una. Durante la temporada húmeda 2018, en la estación BT-04 (Quebrada Pampa Larga) se registró una especie. Las estaciones mencionadas fueron la únicas con registros durante este periodo.

En la temporada húmeda del año 2019, la riqueza más alta fue registrada en la estación MM-Mm13 (sector Maqui Maqui), con dos especies. Durante la temporada seca de ese mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) fue la que registró el mayor valor de riqueza, con tres especies.

Para el evento del año 2020, temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro), MMan (sector Maqui Maqui) y MM-Hu (sector Maqui Maqui) fueron las únicas en registrar especies de mamíferos mayores, con una especie cada una. Durante la temporada seca del mismo año, las estaciones SJan (sector San José), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui) registraron una especie cada una.

En la temporada húmeda del año 2021, la única estación en registrar riqueza fue LS-Hu2 (sector La Saccha), con una especie. En tanto que, durante la temporada seca de ese mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de riqueza, con tres especies registradas.

En el **Cuadro 8.3.24** se muestra la riqueza de mamíferos mayores por evento y estación de muestreo entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.24
Riqueza de mamíferos mayores por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TS	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1	--	--	--
	SJan	1	--	--	--	--	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	2	1	1	--	1
	RGan	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	1	--	--	1
	YAan	2	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	1	1	1	1	--	--
	HUan	--	--	--	--	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	2	--	--	--	--	--	1	2	1	1	--	--	--	--	--	3	1	1	--	3
	HUco	--	--	--	--	--	--	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--
	MM-Mm13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	--	--	--
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	MMan	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1	1	--	--
	ARan	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1	--	--	--	
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por unidad de vegetación

Mamíferos menores terrestres

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la riqueza promedio obtenida en cada unidad de vegetación evaluada para mamíferos menores terrestres.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron entre una y dos especies, en Centros Mineros y Pajonal Andino, se registró una especie en cada uno. Para el año 2013, temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó una especie en promedio, en Centros Mineros dos especies y en Pajonal Andino dos especies en promedio.

Para la temporada húmeda del año 2014, en Pajonal Andino se registró el mayor valor de riqueza (tres especies), seguido de Centros Mineros (dos especies en promedio) y Área altoandina con escasa y sin vegetación (una especie en promedio). En la temporada seca de ese mismo año, en Centros Mineros se reportó el mayor valor de riqueza, con dos especies.

En la temporada húmeda del 2015, en Centros Mineros se registraron dos especies en promedio, y en Área altoandina con escasa y sin vegetación una especie en promedio. En la temporada seca de ese mismo año, en Centros Mineros se reportó cuatro especies en promedio. en Pajonal Andino tres especies, y en Área altoandina con escasa y sin vegetación dos especies en promedio.

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de riqueza promedio se registró en Pajonal Andino (dos especies en promedio), seguido de Centros Mineros (una especie en promedio) y Área altoandina con escasa y sin vegetación (una especie); mientras que, en la temporada seca, en Centros Mineros se reportó una especie y en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró una sola especie en promedio.

En el año 2017, para ambas temporadas, en Centros Mineros se reportó una especie en promedio en temporada húmeda y temporada seca. En el año 2018 el valor de riqueza más alto se registró Área altoandina con escasa y sin vegetación en la temporada húmeda (tres especies), y en Centros Mineros y Pajonal Andino en la temporada seca (dos especies cada una).

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó la mayor riqueza en Área altoandina con escasa y sin vegetación (dos especies en promedio). Asimismo, en la

temporada húmeda 2018, en Matorral Arbustivo y Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó la riqueza promedio más alta (dos especies cada una).

En la temporada húmeda del año 2019, en Centros Mineros se reportó el mayor valor de riqueza, con cuatro especies, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación, con tres especies y Humedal Altoandino con una especie. Durante la temporada seca de ese mismo año, en el Centros Mineros y Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró una especie en cada una.

En el evento de muestreo del 2020, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza de mamíferos menores terrestres, con cuatro especies, seguido de Centros Mineros, con tres especies y Pajonal Andino con una especie. En tanto que, durante la temporada seca de ese mismo año, en Centros Mineros se registró la riqueza más alta, con cuatro especies, seguido de Área altoandina con escasa y sin vegetación con dos especies y Pajonal Andino con una especie.

En el año 2021, temporada húmeda, el mayor valor de riqueza se reportó en Pajonal Andino y Área altoandina con escasa y sin vegetación, con dos especies cada una, mientras que, en la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de riqueza, con cuatro especies.

En el **Cuadro 8.3.25** se presenta la riqueza de mamíferos menores terrestres por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.25
Riqueza de mamíferos menores terrestres por evento y unidad de vegetación
(2019 – 2021)

Unidad de vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	3	1	4	2	2	4
Centros Mineros	4	1	3	4	--	--
Humedal Altoandino	1	--	--	--	1	2
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	--	--	1	1	2	--
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Notas: TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Mamíferos mayores

A lo largo del periodo 2012-2018, los registros de mamíferos mayores son escasos, ya que durante los eventos de muestreo no se tienen evidencias y/o no fueron evaluados. Acorde a la Segunda MEIA Yanacocha, para el detalle de la riqueza se empleó únicamente la

información 2012 TS, 2015 TS, 2016 TH, 2016 TS, 2017 TH, 2017 TS, 2019 TH, 2019 TS, 2020 TH, 2020 TS, 2021 TH y 2021 TS; así como la información de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha (2017 TS* y 2018 TH*).

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró dos especies en promedio, mientras que en Centros Mineros se registró dos especies. Por otro lado, durante la temporada seca 2015, solo se obtuvieron registros de mamíferos mayores en el Área altoandina con escasa y sin vegetación, con una especie registrada.

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó dos especies, en Pajonal Andino una especie y en Centros Mineros una especie en promedio, mientras que, en la temporada seca del mismo año, en Centros Mineros se registró dos especies en promedio y en el Área altoandina con escasa y sin vegetación una especie.

En el año 2017, temporada húmeda, en Centros Mineros y en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó una especie para cada una, mientras que, en la temporada seca del mismo año, en Centros Mineros se reportó una especie.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó una especie en Área altoandina con escasa y sin vegetación y una especie en Matorral Arbustivo. Además, en la temporada húmeda del 2018 solo se reportó una especie en Área altoandina con escasa y sin vegetación.

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación y en Humedal Altoandino se registraron dos especies en cada una, Durante la temporada seca de ese mismo año, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de riqueza (cuatro especies), seguido de Centros Mineros (tres especies) y Pajonal Andino (dos especies).

En el evento de muestreo del 2020, para ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza, con tres especies. Por el contrario, la unidad de vegetación que reportó el menor valor de riqueza fue Pajonal Andino, con una especie en ambas temporadas.

En el año 2021, durante la temporada húmeda, se registró una especie en Humedal Altoandino, mientras que, en la temporada seca 2021, el mayor valor de riqueza se reportó en Centros Mineros, con tres especies, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación, con dos especies.

En el **Cuadro 8.3.26** se presenta la riqueza de mamíferos mayores por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.26

Riqueza de mamíferos mayores por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	2	4	3	3	--	2
Centros Mineros	--	3	1	2	--	3
Humedal Altoandino	2	--	--	--	1	--
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	--	2	1	1	--	--
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Notas: TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por temporada y estación de evaluación

Mamíferos menores terrestres

La abundancia de mamíferos menores terrestres a lo largo de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2021, contabilizó un total de 420 individuos. La especie más abundante durante los muestreos del periodo 2012-2021 fue *Akodon mollis* “Ratón campestre de pelo suave” con 268 individuos registrados, seguido de *Phyllotis andium* “Ratón orejón andino” con 109 individuos registrados, seguido de *Microryzomys altissimus* “Ratoncito arrozalero de altitud” con trece registros y *Calomys sorellus* “Ratón vespertino rojizo” con once registros. Esta última especie no había sido reportada desde el evento realizado en la temporada húmeda del 2018; sin embargo, en el evento realizado en la temporada húmeda del 2020 fue registrada nuevamente, con dos individuos reportados.

La especie que fue registrada en un solo evento de muestreo (temporada húmeda del 2014) y que no fue registrada nuevamente en ningún otro evento hasta la temporada húmeda del año 2019 fue *Microryzomys minutus* “Ratoncito arrozalero diminuto”. Otra especie que tan sólo fue registrada en una oportunidad fue *Calomys lepidus* “Ratón vespertino precioso”, reportada por única vez en el muestreo realizado en la temporada del 2013.

En relación a los eventos de muestreo, la temporada seca del 2015 mostró una mayor cantidad de especímenes con 70 registros, siendo la especie más abundante *Akodon mollis* con 49 registros. El menor número de individuos fue registrado en la temporada húmeda 2017, donde se reportó un solo individuo de *Phyllotis andium*.

En el **Cuadro 8.3.27** se muestra la abundancia de mamíferos menores terrestres por evento de muestreo entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.27

Abundancia de mamíferos menores terrestres por evento de muestreo (2012-2021)

Especie	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
	TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TS	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
<i>Akodon mollis</i>	14	17	10	6	4	49	12	12	--	2	27	5	18	11	8	3	19	6	29	16
<i>Calomys sorellus</i>	2	--	--	1	1	4	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	2	--	--	--
<i>Calomys lepidus</i>	--	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Microryzomys altissimus</i>	--	1	1	2	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--	5	1	1	1
<i>Microryzomys minutus</i>	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	--	1	--	1
<i>Phyllotis andium</i>	--	8	7	8	6	17	3	3	1	2	7	5	3	20	2	--	5	5	4	3
<i>Phyllotis sp.</i>	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	--	--	--	--

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

La abundancia de los mamíferos menores terrestres a lo largo de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2019-2021, contabilizó un total de 115 individuos. Para la temporada húmeda 2019, se contabilizó un total de trece individuos. La estación de muestreo RGan (sector La Quinua) mostró el mayor valor de abundancia con cinco individuos. Las especies más abundantes de esta temporada fueron *Akodon mollis* con ocho individuos (61,54%), *Phyllotis andium* y *Phyllotis* sp. con dos individuos cada una (15,38%). Para la temporada seca de ese mismo año, el valor de abundancia fue de tres individuos, siendo las estaciones de muestreo CNan (sector Cerro Negro), RGan (sector La Quinua) y YAan (sector Yanacocha) las que registraron un individuo cada una. La única especie registrada en esta temporada fue *Akodon mollis* (100,00%).

En la evaluación del 2020, durante la temporada húmeda, la abundancia total de mamíferos menores terrestres alcanzó el valor de 31 individuos. La estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de abundancia, con 18 individuos. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Akodon mollis* con 19 individuos (61,29%), seguida de *Microryzomys altissimus* y *Phyllotis andium* con cinco individuos cada una (16,13%). Para la temporada seca del mismo año, la abundancia registrada fue trece individuos. La estación CNan (sector Cerro Negro) registró el mayor valor de abundancia, con cinco individuos, siendo las especies más abundantes de esa temporada *Akodon mollis* con seis individuos (46,15%) y *Phyllotis andium* con cinco individuos (38,46%).

En el evento del 2021, durante la temporada húmeda, la abundancia registrada fue 34 individuos. La estación de muestreo MM-Hu (sector Maqui Maqui) registró el valor más alto de abundancia, con diez individuos, siendo las especies más abundantes de esa temporada *Akodon mollis* con 29 individuos (85,29%) y *Phyllotis andium* con cuatro individuos (11,76%). En la temporada seca del mismo año, se contabilizó un total de 21 individuos, siendo la estación de muestreo RG-Hu (sector La Quinua) la que registró el mayor valor de abundancia, con seis individuos. Las especies más abundantes de esa temporada fueron *Akodon mollis* con 16 individuos (76,19%) y *Phyllotis andium* con tres individuos (14,29%).

En el **Cuadro 8.3.28** se muestra la abundancia de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.28
Abundancia de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación
(2019 – 2021)

Unidad de vegetación	Estación de evaluación	2019		2020		2021	
		TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	--	--	--	2	--	2
	SJan	2	--	3	--	--	3
	RGan	5	1	5	3	7	2
	YAn	1	1	4	--	2	2
	HUan	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	4	1	18	5	--	--
	HUco	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	8	6
	LS-Hu1	--	--	--	--	3	5
	LS-Hu2	--	--	--	--	4	1
	MM-Mm13	1	--	--	--	--	--
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	MMan	--	--	1	--	--	--
	ARan	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	3	10	--
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--

Nota: TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Mamíferos mayores

Para los mamíferos mayores no se realizó un análisis de abundancia debido a que no fueron efectuadas evaluaciones cuantitativas para este grupo, a lo largo de todos los años. Es preciso indicar que los registros de mamíferos mayores fueron hechos mediante en su mayoría a través de rastros indirectos (huellas, fecas, rasguños) u observaciones directas oportunas.

Abundancia por unidad de vegetación

Mamíferos menores terrestres

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la abundancia de mamíferos menores terrestres obtenida en cada unidad de vegetación evaluada entre los años 2019 – 2021.

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron ocho individuos, mientras que, en Centros Mineros se registró cuatro individuos y en Humedal Altoandino un individuo. Para la temporada seca 2019, la mayor abundancia se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (dos individuos), seguida de Centros Mineros (un individuo).

Para el año 2020, durante la temporada húmeda, en Centros Mineros se reportó el mayor valor de abundancia, con 18 individuos, seguido de Área altoandina con escasa y sin vegetación con doce individuos y Pajonal Andino con un individuo, mientras que, para la temporada seca del mismo año, Área altoandina con escasa y sin vegetación y Centros Mineros se registraron el mayor valor de abundancia con cinco individuos cada uno, seguida de Pajonal Andino con tres individuos.

En el evento del año 2021, durante la temporada húmeda, en Humedal Altoandino se reportó la mayor abundancia, con quince individuos, seguido de Pajonal Andino con diez individuos y Área altoandina con escasa y sin vegetación con nueve individuos. Respecto a la temporada seca del mismo año, en Humedal Altoandino se registró nuevamente el mayor valor de abundancia (doce individuos), seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación (nueve individuos).

Mamíferos mayores

Para los mamíferos mayores no se realizó un análisis de abundancia debido a que no fueron efectuadas evaluaciones cuantitativas para este grupo, a lo largo de todos los años. Es preciso indicar que los registros de mamíferos mayores fueron hechos mediante en su mayoría a través de rastros indirectos (huellas, fecas, rasguños) u observaciones directas oportunas.

Diversidad Alfa

Diversidad por estación de evaluación

Mamíferos menores terrestres

El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue determinado en base a los datos cuantificables de mamíferos menores terrestres. Los resultados obtenidos según el índice de Shannon-Wiener para cada una de las estaciones de muestreo realizados, durante los eventos del periodo 2012-2021 fueron bajos (menores a 2,00 bits/ind.), debido a los pocos registros de especies. Las estaciones respectivas para cada evento de muestreo fueron evaluadas, sin embargo, aquellas estaciones con valores de riqueza de una especie presentaron valores de diversidad nulo.

En el evento de muestreo de la temporada sea 2012, la estación de muestreo SJco (sector San José) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 0,92 bits/ind. En las estaciones de muestreo SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui) la diversidad fue nula. Para la temporada húmeda del año

2013, las estaciones MMan (sector Maqui Maqui) y ARan (sector Arnacocha) registraron un valor de índice de Shannon Wiener de 0,56 bits/ind cada una. Las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José) y YAan (sector Yanacocha) obtuvieron un valor de diversidad nulo.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, la estación de muestreo con la diversidad más alta fue MMan (sector Maqui Maqui), presentando un valor de 1,37 bits/ind. mientras que, la estación de muestreo con la diversidad más baja fue SJco (sector San José) con un valor de 0,71 bits/ind. En las estaciones HUan (sector Huáscar) y CNan (sector Cerro Negro) la diversidad fue nula. Para la temporada seca del mismo año, las estaciones de muestreo RGan (sector La Quinoa) y HUco (sector Huáscar) obtuvieron el mayor valor de índice de Shannon-Wiener con 0,92 bits/ind. Las estaciones HUan (sector Huáscar) y MMan (sector Maqui Maqui) obtuvieron un valor de diversidad nulo.

Durante la temporada húmeda del 2015, las estaciones de muestreo con mayor diversidad de especies fueron RGan (sector La Quinoa) y HUco (sector Huáscar) con 1,00 bits/ind. En las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), HUan (sector Huáscar) y CNan (sector Cerro Negro) la diversidad fue nula. En la temporada seca 2015, la estación de muestreo HUco (sector Huáscar) obtuvo la mayor diversidad, con 1,52 bits/ind.; mientras que la estación con menor diversidad fue SJco (sector San José) con 0,92 bits/ind. Las estaciones RGan (sector La Quinoa) y YAan (sector Yanacocha) obtuvieron valores de diversidad nulo.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad fue SJco (sector San José), con 1,00 bits/ind., seguida de ARan (sector Arnacocha) con 0,56 bits/ind. En las estaciones CNan (sector Cerro Negro), HUco (sector Huáscar) y MMan (sector Maqui Maqui) la diversidad fue nula. Este mismo año, en la temporada seca, las estaciones SJan (sector San José), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) obtuvieron valores de diversidad nula.

En el 2017 (temporada húmeda y temporada seca), según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, la estación CNan (sector Cerro Negro) presentó diversidad nula. En el evento de muestreo 2018, durante la temporada húmeda, el valor más elevado de diversidad de especies fue registrado en la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha), con 1,50 bits/ind., mientras que el valor más bajo de diversidad fue reportado en la estación CNan (sector Cerro Negro), con 0,97 bits/ind. La estación MM-Mm13 (sector Maqui Maqui) obtuvo un valor de diversidad nulo.

En la temporada seca 2018, los valores de índice de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0,72 y 1,00 bits/ind. El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro), mientras que, el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui). En las estaciones SJco (sector San José), RGan (sector La Quinoa) y MM-Mm13 (sector Maqui Maqui) la diversidad fue nula.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón) obtuvo la más alta diversidad, con 1,00 bits/ind. En la estación BT-04 (Quebrada Pampa Larga) y BT-07 (Dique Rejo) la diversidad fue nula. Para a temporada húmeda 2018, la estación de muestreo BT-04 (Quebrada Pampa Larga) obtuvo el valor de diversidad más alto, 1,59 bits/ind., mientras que, la estación con el menor valor de diversidad fue BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco) con 1,00 bits/ind.

En el año 2019, durante la temporada, la estación CNan (sector Cerro Negro) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 2,00 bits/ind.; mientras que la estación con menor valor de diversidad fue SJan (sector San José), con 1,00 bits/ind. Las estaciones RGan (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha) y MM-Mm13 (sector Maqui Maqui) obtuvieron un valor de diversidad nulo. Para la temporada seca del mismo año, las estaciones de muestreo evaluadas RGan (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) obtuvieron un valor de diversidad nulo.

Durante la temporada húmeda del año 2020, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad de especies fue RGan (sector La Quinua) con 1,52 bits/ind., seguida de CNan (sector Cerro Negro) con 1,22 bits/ind. y SJan (sector San José) con 0,92 bits/ind. En las estaciones YAan (sector Yanacocha) y MMan (sector Maqui Maqui) la diversidad fue nula. En la temporada seca 2020, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 1,92 bits/ind., seguida de RGan (sector La Quinua) con 0,92 bits/ind. Las estaciones SJco (sector San José) y MM-Hu (sector Maqui Maqui) obtuvieron un valor de diversidad nulo.

En el evento de muestreo de la temporada húmeda 2021, la estación de muestreo MM-Hu (sector Maqui Maqui) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 0,97 bits/ind.; mientras que la estación con menor valor de diversidad fue RGan (sector La Quinua), con 0,59 bits/ind. Las estaciones YAan (sector Yanacocha), RG-Hu (sector La Quinua), LS-Hu1 (sector La Saccha) y LS-Hu2 (sector La Saccha) obtuvieron un valor de diversidad nulo. Para la temporada seca del mismo año, las estaciones SJco (sector San José), RGan (sector La Quinua) y YAan (sector Yanacocha) obtuvieron el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 1,00 bits/ind., seguido de SJan (sector San José) con 0,92 bits/ind. y RG-Hu con 0,65 bits/ind. En las estaciones LS-Hu1 y LS-Hu2 (ambas de sector La Saccha) la diversidad fue nula.

En el **Cuadro 8.3.29** se muestra diversidad de mamíferos menores terrestres según el índice de Shannon-Wiener por evento y estación de evaluación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.29

Diversidad de mamíferos menores terrestres por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TS	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	0,92	0,00	0,71	--	0,00	0,92	1,00	--	--	--	--	--	0,00	--	--	--	--	0,00	--	1,00
	SJan	0,00	0,00	--	--	0,00	1,46	--	0,00	--	--	--	--	0,81	--	1,00	--	0,92	--	--	0,92
	RGan	0,00	--	--	0,92	1,00	0,00	--	--	--	--	--	--	0,00	--	0,00	0,00	1,52	0,92	0,59	1,00
	YAan	--	0,00	--	--	--	0,00	--	0,00	--	--	--	1,50	0,65	--	0,00	0,00	0,00	--	0,00	1,00
	HUan	--	--	0,00	0,00	0,00	1,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	--	1,59	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	0,00	--	0,00	--	0,00	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	--	0,97	1,00	--	2,00	0,00	1,22	1,92	--	--
	HUco	--	--	0,92	0,92	1,00	1,52	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,65
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,00
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,00
	MM-Mm13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,00	--	0,00	--	--	--	--	--
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,00	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	MMan	0,00	0,56	1,37	0,00	--	0,72	0,00	--	--	--	--	--	0,72	--	--	--	0,00	--	--	--
	ARan	--	0,56	--	--	--	--	0,56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,97	--
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Mamíferos mayores

Para los mamíferos mayores no se realizó un análisis de diversidad debido a que no fueron efectuadas evaluaciones cuantitativas para este grupo, a lo largo de todos los años. Es preciso indicar que los registros de mamíferos mayores fueron hechos mediante en su mayoría a través de rastros indirectos (huellas, fecas, rasguños) u observaciones directas oportunas.

Diversidad por unidad de vegetación

Mamíferos menores terrestres

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor de diversidad osciló entre 0,00 y 0,92 bits/ind., mientras que, en Centros Mineros y Pajonal Andino en base a las estaciones evaluadas el valor de índice de Shannon-Wiener fue nulo. Para la temporada húmeda del año 2013, el valor de diversidad de Shannon-Wiener en Pajonal Andino fue 0,56 bits/ind., mientras que, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor fue nulo.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, el valor de diversidad de índice de Shannon-Wiener osciló entre 0,00 y 0,71 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 0,00 y 0,92 bits/ind. en Centros Mineros y fue 1,37 bits/ind. en Pajonal Andino. Para la temporada seca del mismo año, el valor de diversidad fluctuó entre 0,00 y 0,92 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, fue 0,92 bits/ind en Centros Mineros y en Pajonal Andino el valor de diversidad fue nulo.

Durante la temporada húmeda del 2015, el valor de índice de Shannon-Wiener en Área altoandina con escasa y sin vegetación y Centros Mineros osciló entre 0,00 y 1,00 bits/ind. En la temporada seca 2015, en Centros Mineros la diversidad fluctuó entre 1,41 y 1,52 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación osciló entre 0,00 y 1,46 bits/ind. y en Pajonal Andino fue 0,72 bits/ind.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, el valor de índice de Shannon-Wiener en Área altoandina fue 1,00 bits/ind., en Pajonal Andino osciló entre 0,00 y 0,56 bits/ind. y en Centros Mineros fue nulo. En la temporada seca 2016, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación y en Centros Mineros el valor de diversidad fue nulo. Para el año 2017, en ambas temporadas, el valor de diversidad de índice de Shannon-Wiener en Centros Mineros fue nulo.

En el evento de muestreo 2018, durante la temporada húmeda, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor de diversidad fue 1,50 bits/ind., en Centros Mineros fue 0,97 bits/ind. y en Humedal Altoandino el valor de diversidad fue nulo. En temporada seca 2018, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuaron entre 0,00 y 0,81 bits/ind., en Centros Mineros fue 1,00 bits/ind., en Pajonal Andino fue 0,72 bits/ind. y en Humedal Altoandino fue nulo.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEAI Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la diversidad osciló entre 0,00 y 1,00 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación y fue nula en Plantaciones Forestales. Para la temporada húmeda 2018, la diversidad fue 1,59 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación y 1,00 bits/ind. en Matorral Arbustivo.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, Centros Mineros mostró el mayor valor de diversidad de especies con 2,00 bits/ind., seguido de Área altoandina con escasa y sin vegetación con 1,06 bits/ind. Humedal Altoandino presentó un valor de diversidad nulo. Para la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación y Centros Mineros la diversidad fue nula.

Durante la temporada húmeda del 2020, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de diversidad con 1,73 bits/ind., seguido de Centros Mineros con 1,22 bits/ind., en tanto que, Pajonal Andino reportó un valor de diversidad nulo. En la temporada seca del mismo año, en Centros mineros se registró el mayor valor de diversidad de especies (1,92 bits/ind.), seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación (0,72 bits/ind.). Nuevamente Pajonal Andino reportó un valor de diversidad nulo.

En la temporada húmeda del año 2021, en Pajonal Andino se registró el mayor valor de diversidad, con 0,97 bits/ind. seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación con 0,50 bits/ind. y Humedal Altoandino con un valor nulo de índice de Shannon-Wiener. En la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de diversidad de especies, con 1,66 bits/ind., seguido de Humedal Altoandino con 0,41 bits/ind.

En el **Cuadro 8.3.30** se muestra la diversidad de mamíferos menores terrestres según el índice de Shannon-Wiener por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.30

Diversidad de mamíferos menores terrestres según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	1,06	0,00	1,73	0,72	0,50	1,66
Centros Mineros	2,00	0,00	1,22	1,92	--	--
Humedal Altoandino	0,00	--	--	--	0,00	0,41
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	--	--	0,00	0,00	0,97	--
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Mamíferos mayores

Para los mamíferos mayores no se realizó un análisis de diversidad debido a que no fueron efectuadas evaluaciones cuantitativas para este grupo, a lo largo de todos los años. Es preciso indicar que los registros de mamíferos mayores fueron hechos mediante en su mayoría a través de rastros indirectos (huellas, fecas, rasguños) u observaciones directas oportunas.

Especies con algún estado de conservación

En el **Cuadro 8.3.31** se muestran las especies consideradas en algún estado de conservación. Del total de especies registradas, dos especies se encuentran en la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Fauna Silvestre (D.S N° 004-2014-MINAGRI). La especie *Vicugna vicugna* se encuentra categorizada como “Casi amenazada” (NT); mientras que, *Akodon orophilus* está categorizada como “Vulnerable” (VU).

Acorde a la lista roja de especies elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza versión 2022-1 (IUCN, 2022) ninguna especie de mamíferos se encuentra categorizada.

Es importante mencionar que solo son consideradas como especies amenazadas de extinción aquellas que se encuentran en las categorías “En Peligro Crítico” (CR), “En Peligro” (EN) y “Vulnerable” (VU).

Especies CITES

En el **Cuadro 8.3.31** también se muestran las especies consideradas en algún Apéndice de la CITES. Las especies *Vicugna vicugna* “Vicuña” y *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” se encuentran dentro del Apéndice II según el listado de la Convención sobre el comercio internacional y especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2022). Este

apéndice incluye a las especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

Apéndice CMS

De acuerdo al listado de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020), no se identificaron especies en los apéndices de la CMS.

Especies con algún grado de endemismo

En cuanto al registro de especies endémicas, según Pacheco (2021), se han identificado dos especies de mamíferos que presentan distribución restringida: el “Ratón vespertino rojizo” *Calomys sorellus* y el “Ratón campestre montañoso” *Akodon orophilus*, tal como se muestra en el **Cuadro 8.3.31**. Cabe mencionar que la especie *Calomys sorellus* se distribuye en los Andes peruanos, desde la región de la Libertad, en el norte, hasta la región de Puno, en el sur (Musser y Carleton, 2005). Presenta un rango altitudinal de 2 000 a 4 600 m.s.n.m.

Especies con importancia socioeconómica

Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, cabe mencionar que la “vicuña” *Vicugna vicugna* es una especie introducida en la región Cajamarca con fines de domesticación o crianza, lo cual representa un valor económico para los pobladores locales.

Cuadro 8.3.31

Especies de mamíferos incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico

N°	Familia	Especie	Nombre común	D.S	Internacional			End.	Ubicación en el área de estudio biológico (estación de evaluación)	Unidad de vegetación
					IUCN (2022)	CITES (2022)	CMS (2020)			
1	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	NT	--	II	--	--	SJan, SJco, MM-Mm13, CNan, LS-Hu2, HUan, HUco	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino
2	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	--	--	II	--	--	CNan, YAan, RGan, SJan, HUan, ARan, MMan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Altoandino
3	Cricetidae	<i>Calomys sorellus</i>	Ratón vespertino rojizo	--	--	--	--	E	CNan, YAan, HUan, HUco, RGan	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros
4	Cricetidae	<i>Akodon orophilus</i>	Ratón campestre montaños	VU	--	--	--	E	Registro para inventario	

Notas:

Categoría de conservación nacional (D.S. N°004-2014-MINAGRI): NT= Casi amenazado.

Categoría de conservación internacional (IUCN, versión 2022-1): LC= Preocupación menor.

Categoría de conservación internacional (CITES, 2022): II= Apéndice II.

E= Especie endémica.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Conclusiones

- Se registró un total de doce especies, distribuidas en tres órdenes y siete familias, de las cuales seis especies corresponden a mamíferos menores terrestres y seis especies de mamíferos mayores. No se registraron especies de mamíferos menores voladores (murciélagos).
- El orden con la mayor representatividad fue Rodentia (roedores), con el 66,67% del total de registros y Cricetidae fue la familia más representativa (50,00%).
- Respecto a los mamíferos menores terrestres, durante la temporada seca del año 2012, la estación de muestreo SJco (sector San José) obtuvo la mayor riqueza.
- Para el año 2013, temporada húmeda, las estaciones CNan (sector Cerro Negro), MMan (sector Maqui Maqui) y ARan (sector Arnacocha) registraron la riqueza más alta.
- Para el evento del año 2014, temporada húmeda, la estación MMan (sector Maqui Maqui) registró el número de especies más alto. Para la temporada seca de este mismo año, la riqueza más alta se reportó en las estaciones RGan (sector La Quinoa) y HUco (sector Huáscar).
- En la temporada húmeda del 2015, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan (sector La Quinoa) y HUco (sector Huáscar). Para la temporada seca de ese mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) registró el mayor valor de riqueza.
- Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la riqueza más alta fue registrada en la estación ARan (sector Arnacocha), mientras que, para la temporada seca de ese mismo año, las estaciones SJan (sector San José), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) fueron las únicas en registrar una especie.
- En el evento del año 2017, para ambas temporadas, la única estación que registró una especie fue CNan (sector Cerro Negro).
- En la temporada húmeda del año 2018, la riqueza más alta fue registrada en la estación YAan (sector Yanacocha). Para la temporada seca 2018, el mayor valor de riqueza se registró en las estaciones SJan (sector San José), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui).
- Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica, en la temporada seca 2017, la estación BT-03 (Quebrada Encajón) presentó el mayor valor de riqueza. Mientras que, en la temporada húmeda 2018, las estaciones BT-02 (parte baja de la quebrada Corral Blanco) y BT-04 (quebrada Pampa Larga) presentaron los más altos valores de riqueza.
- En la temporada húmeda 2019, la riqueza más alta fue registrada en la estación CNan (sector Cerro Negro), mientras que, para la temporada seca de ese mismo año, las estaciones de muestro RGan (sector La Quinoa), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) fueron las únicas en reportar valores de riqueza, con una especie.
- Para el año 2020, durante la temporada húmeda, las estaciones RGan (sector La Quinoa) y CNan (sector Cerro Negro), registraron el valor más alto de riqueza. Para

la temporada seca 2020, la estación CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de riqueza.

- En la temporada húmeda del año 2021, las estaciones RGan (sector La Quinoa) y MM-Hu (sector Maqui Maqui) registraron el mayor valor de riqueza, mientras que, en la temporada seca de ese mismo año, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinoa), YAan (sector Yanacocha) y RG-Hu (sector La Quinoa) registraron el valor más alto de riqueza.
- En cuanto a los mamíferos mayores, se empleó únicamente la información 2012 TS, 2015 TS, 2016 TH, 2016 TS, 2017 TH, 2017 TS, 2019 TH, 2019 TS, 2020 TH, 2020 TS, 2021 TH y 2021 TS; así como la información de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha (2017 TS* y 2018 TH*).
- En la temporada seca del año 2012, las estaciones de muestreo RGan (sector La Quinoa), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) obtuvieron la riqueza más alta.
- Para la temporada seca 2015, la única estación que registró riqueza fue SJan (sector San José).
- Para el evento del año 2016, temporada húmeda, la estación HUan (sector Huáscar) registró el mayor valor de riqueza de especies. Para la temporada seca 2016, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de riqueza.
- En el evento del año 2017, para ambas temporadas, las estaciones YAan (sector Yanacocha) y CNan (Sector Cerro Negro) fueron las únicas en registrar especies.
- Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, las estaciones BT-03 (Quebrada Encajón) y BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco) registraron una especie cada una. Para la temporada húmeda 2018, la estación BT-04 (Quebrada Pampa Larga) registró el mayor valor de riqueza.
- En la temporada húmeda del año 2019, la riqueza más alta se registró en la estación MM-Mm13 (sector Maqui Maqui), mientras que, en la temporada seca 2019, la estación CNan (sector Cerro Negro) fue la que registró el mayor valor de riqueza.
- Para el año 2020, durante la temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinoa), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro), MMan (sector Maqui Maqui) y MM-Hu (sector Maqui Maqui) fueron las únicas en registrar especies de mamíferos mayores.
- Durante la temporada seca del mismo año 2020, las estaciones SJan (sector San José), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui) registraron una especie cada una.
- En la temporada húmeda del año 2021, la única estación en registrar riqueza fue LS-Hu2 (sector La Saccha), en tanto que, durante la temporada seca de ese mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de riqueza.
- Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales.

- Según la legislación nacional, se identificaron dos especies con alguna categoría de conservación: una como Casi amenazado (NT) y una Vulnerable (VU).
- Acorde a la IUCN (2022) ninguna especie de mamíferos se encuentra categorizada.
- Según el listado de CITES (2022) se identificaron dos especies en el apéndice II.
- De acuerdo al listado de la CMS (2020), no se identificaron especies en un apéndice.
- Se ha identificado dos especies endémica correspondiente al “Ratón vespertino rojizo” *Calomys sorellus* y al “Ratón campestre montañoso” *Akodon orophilus*.
- Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, la “vicuña” *Vicugna vicugna* presenta un valor económico para los pobladores locales, usada para fines de domesticación o crianza.

Herpetofauna

Ubicación de las estaciones de evaluación

Con el fin de caracterizar la biota terrestre en el área de la Segunda MEIA Yanacocha, se cuenta con información de las estaciones cuyas coordenadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9** para el periodo del 2012 al 2021. Dichas estaciones se encuentran distribuidas en toda la extensión del área de estudio biológico, y se han seleccionado las estaciones que caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS.

En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de flora y fauna terrestre de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Resultados

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018. Asimismo, se ha empleado la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por BT-02, BT-03, BT-04 y BT-07 correspondientes a línea base, y las estaciones SJco, SJJan, RGan, YAan, HUan, CNan, HUco, RG-Hu, LS-Hu1, LS-Hu2, Nva. Parcela MM (MM-HE26 (VES_1), MM-HE26 (VES_2) y MM-HE26 (VES_3)), MMan, ARan y MM-Hu y correspondientes al programa de monitoreo de biodiversidad terrestre.

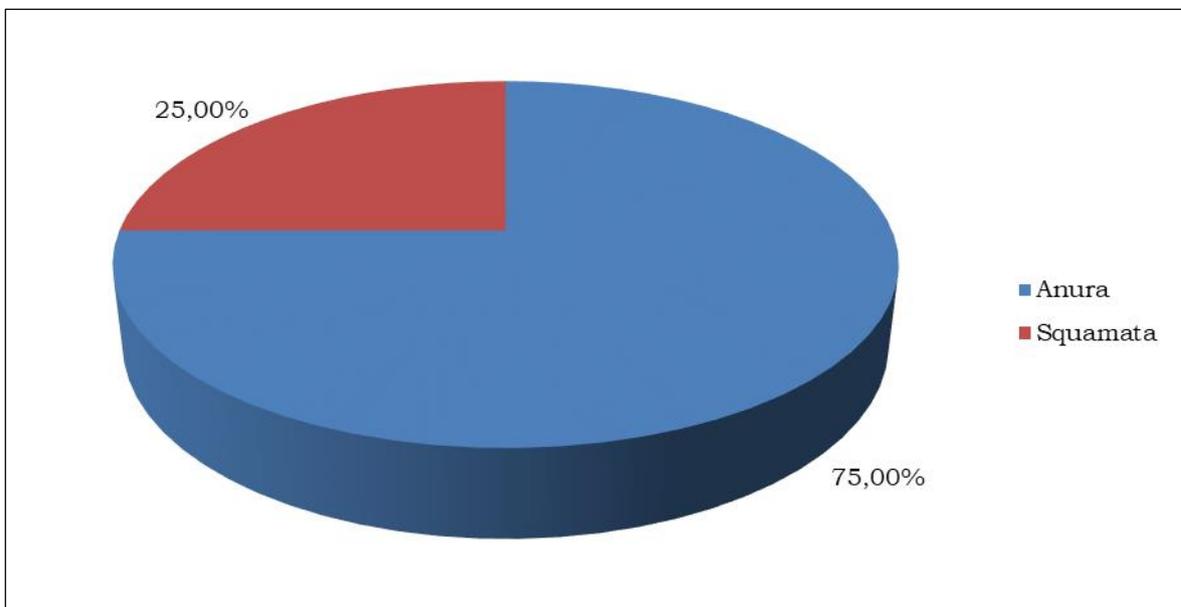
Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9**. En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre, las cuales caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Riqueza específica

Riqueza específica total

A partir de los eventos de muestreo realizados entre los años 2019 y 2021, tanto en temporada húmeda como en temporada seca, para el grupo de herpetofauna, se registró un inventario total de cuatro especies, distribuidas en dos órdenes y tres familias. En el **Gráfico 8.3.12** se muestra la distribución de especies registradas por orden taxonómico. El orden más representativo fue Anura (ranas) con tres especies registradas (75,00% de la riqueza total), seguido del orden Squamata (lagartijas) con una especie (25,00% de la riqueza total).

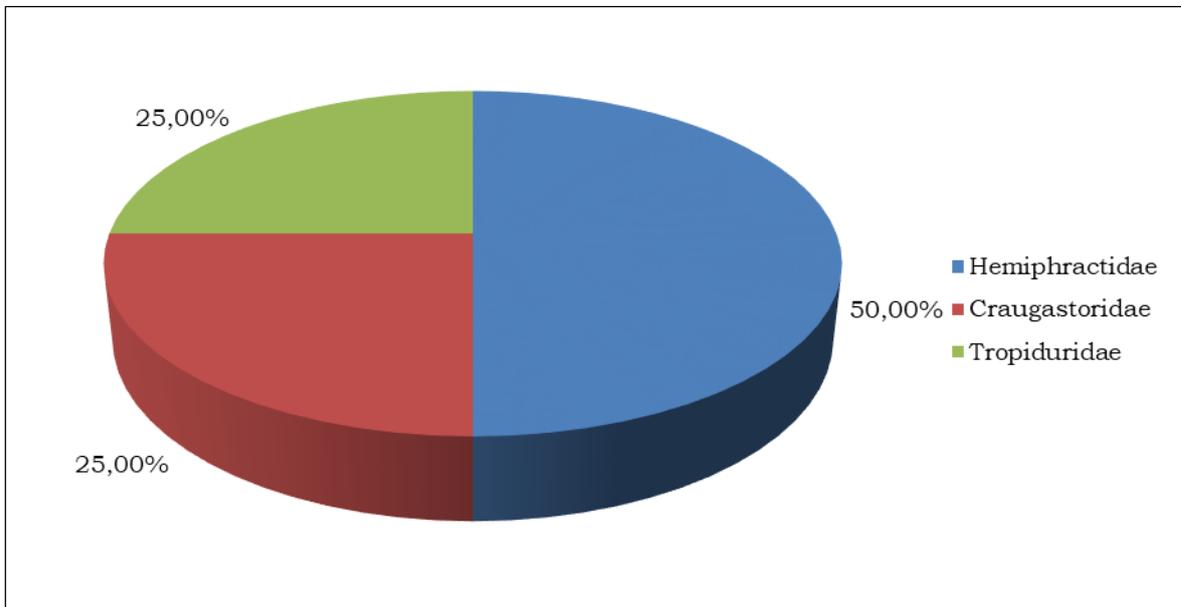
Gráfico 8.3.12
Composición porcentual de herpetofauna por orden taxonómico (2019 – 2021)



Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).
Elaborador por: INSIDEO.

En relación a las familias, en el **Gráfico 8.3.13** se muestra la distribución de especies registradas por familia taxonómica. La familia Hemiphractidae fue la más representativa con dos especies, reportando el 50,00% de la riqueza total. En segundo lugar, se encuentran las familias Craugastoridae y Tropiduridae, representando cada una el 25,00% de la riqueza total (una especie cada una).

Gráfico 8.3.13
Composición porcentual de herpetofauna por familia taxonómica (2019 – 2021)



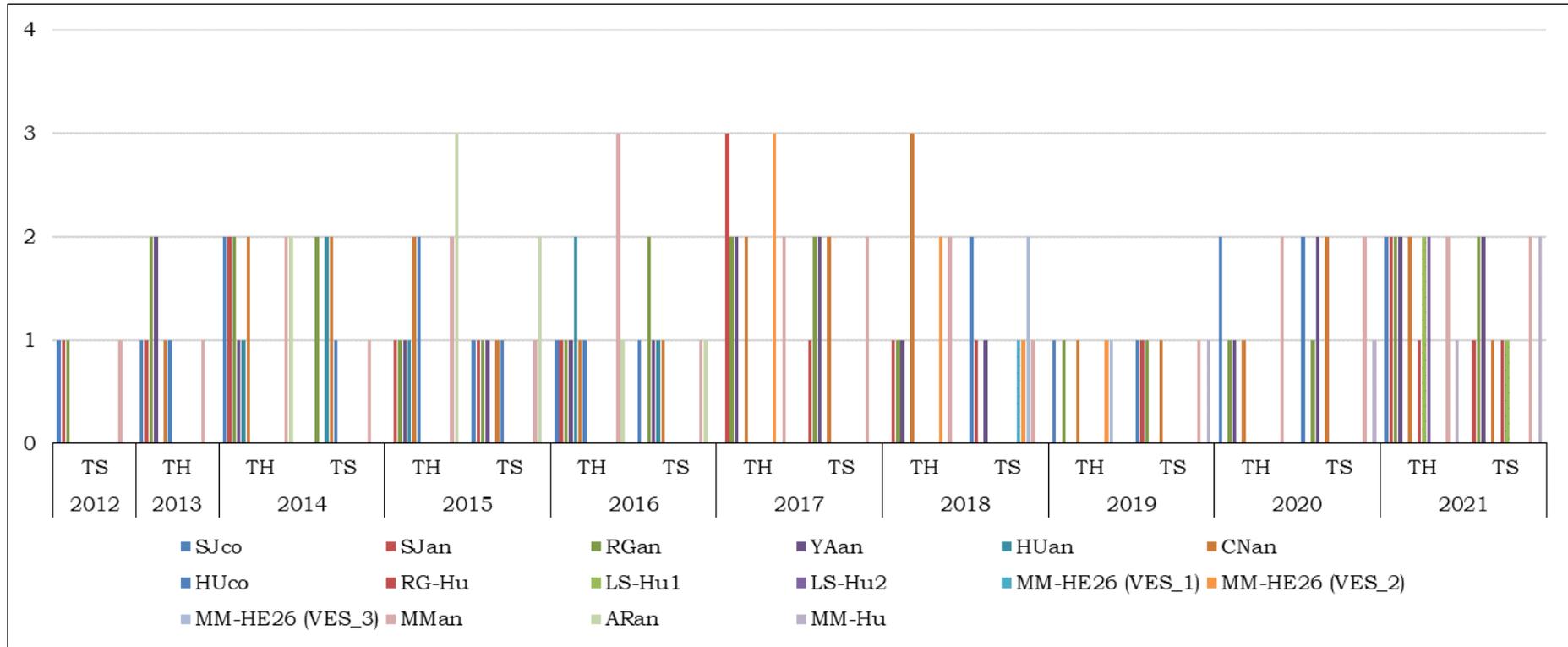
Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).
 Elaborador por: INSIDEO.

Cabe mencionar que, si bien en la presente línea base biológica se presentan datos de riqueza total del programa de monitoreo de los años 2019, 2020 y 2021, se realizarán análisis de riqueza, abundancia y diversidad por estación de evaluación considerando la información de los años 2012 al 2021, con el fin de brindar información histórica de los componentes que caracterizan el medio biológico. La información del año 2012 al 2018, corresponde a lo presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Riqueza por temporada de evaluación

En el **Gráfico 8.3.14** se presentan los valores de riqueza histórica de herpetofauna por temporada de evaluación. La riqueza osciló entre una y tres especies en las estaciones relacionadas a los componentes propuestos entre los años 2012 y 2021. La riqueza más alta (tres especies) fue registrada en la temporada húmeda de los años 2015, 2016, 2017 y 2018. Además, las especies de anfibios y reptiles frecuentemente registradas fueron *Pristimantis simonsii*, *Stenocercus stigmatosus* y *Gastrotheca peruana*.

Gráfico 8.3.14
Riqueza histórica de herpetofauna por evento de muestreo



Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por estación de evaluación

En la temporada seca del año 2012, las estaciones de muestreo SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua) y MMan (sector Maqui Maqui) obtuvieron un valor de riqueza de una especie cada una. Para el año 2013, temporada húmeda, las estaciones RGan (sector La Quinua) y YAan (sector Yanacocha) registraron el mayor valor de riqueza de herpetofauna, con dos especies cada una.

Para el evento del año 2014, temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro), MMan (sector Maqui Maqui) y ARan (sector Arnacocha) registraron el mayor número de especies, con dos especies cada una. Para la temporada seca del mismo año, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan (sector La Quinua), HUan (sector Huáscar) y CNan (sector Cerro Negro), con dos especies cada una.

En el evento de muestreo del año 2015, para ambas temporadas, la riqueza más alta fue registrada en la estación ARan (sector Arnacocha), con tres especies en la temporada húmeda y dos especies en la temporada seca. Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la riqueza más alta se registró en la estación MMan (sector Maqui Maqui), con tres especies, en tanto que, para la temporada seca 2016, la estación RGan (sector La Quinua) reportó el mayor valor de riqueza de especies, con dos especies.

En la temporada húmeda del año 2017, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones de muestreo SJan (sector San José) y MM-HE26 (VES_2) (sector Maqui Maqui), con tres especies cada una. Para la temporada seca 2017, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones RGan (sector La Quinua), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui), cada una con dos especies registradas.

En la temporada húmeda del año 2018, la estación CNan (sector Cerro Negro) mostró el mayor valor de riqueza, con tres especies, mientras que, en la temporada seca del mismo año, el valor más alto de riqueza fue registrado en las estaciones SJco (sector San José) y MM-HE26 (VES_3) (sector Maqui Maqui), con dos especies cada una.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón) fue la que registró la riqueza más alta con tres especies. En la temporada húmeda 2018, la estación BT-04 (Quebrada Pampa Larga), fue la que registró la riqueza más alta, con dos especies.

En la temporada húmeda del año 2019, las estaciones SJco (sector San José), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro) y MM-HE26 (VES_2 y VES_3) (ambas en sector Maqui Maqui) registraron una especie cada una. Asimismo, durante la temporada seca 2019, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro), MMan y MM-Hu (ambas sector Maqui Maqui)

registraron una especie cada una. Las estaciones mencionadas para el año 2019 fueron las únicas en reportar un registro.

Para el evento del año 2020, durante la temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José) y MMan (sector Maqui Maqui) registraron el mayor valor de riqueza, con dos especies cada una. Para la temporada seca de ese mismo año, las estaciones SJco (sector San José), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro), MMan (sector Maqui Maqui) presentaron el mayor valor de riqueza, con dos especies cada una.

En la temporada húmeda del año 2021, la riqueza más alta fue registrada en las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinoa), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro), LS-Hu1 (sector La Saccha), LS-Hu2 (sector La Saccha) y MMan (sector Maqui Maqui), con dos especies cada una. Para la temporada seca del mismo año, las estaciones RGan (sector La Quinoa), YAan (sector Yanacocha), MMan y MM-Hu MMan (ambas en sector Maqui Maqui) registraron el mayor valor de riqueza, con dos especies cada una.

En el **Cuadro 8.3.32** se muestra la riqueza de herpetofauna por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.32
Riqueza de herpetofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TH*	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	1	1	2	--	0	1	1	1	0	0	--	0	--	2	1	1	2	2	2	--
	SJan	1	1	2	--	1	1	1	0	3	1	--	1	--	1	--	1	--	--	2	1
	RGan	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	--	1	--	0	1	1	1	1	2	2
	YAan	0	2	1	0	1	1	1	1	2	2	--	1	--	1	--	--	1	2	2	2
	HUan	--	0	1	2	1	0	2	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	1	--	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	2	--	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	0	1	2	2	2	1	1	1	2	2	--	3	--	0	1	1	1	2	2	1
	HUco	--	1	0	1	2	1	1	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	1
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--
	MM-HE26 (VES_1)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	1	--	--	--	--	--	--
	MM-HE26 (VES_2)	--	--	--	--	--	--	--	--	3	0	--	2	--	1	1	--	--	--	--	--
	MM-HE26 (VES_3)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	2	1	--	--	--	--	--
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	1	--	--	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	1	1	2	1	2	1	3	1	2	2	--	2	--	1	--	1	2	2	2	2
	ARan	--	0	2	0	3	2	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1	1	2
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1	--	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por unidad de vegetación

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la riqueza promedio obtenida en cada unidad de vegetación evaluada.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó en promedio una especie, mientras que, en Pajonal Andino se registró una especie. En la temporada seca del 2013, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza, con dos especies en promedio, seguida de Centros Mineros con una especie en promedio y Pajonal Andino con una especie.

Para la temporada húmeda del año 2014, la mayor riqueza se registró en Centros Mineros, con dos especies, seguida de Pajonal Andino y Área altoandina con escasa y sin vegetación, con dos especies en promedio cada una. En la temporada seca de ese mismo año, en Centros Mineros y en Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza, con dos especies en promedio, y en Pajonal Andino se registró una especie.

En la temporada húmeda del 2015, en Pajonal Andino se registró la mayor riqueza, con tres especies en promedio, seguido de Centros Mineros y Área altoandina con escasa y sin vegetación con dos especies en promedio y una especie en promedio, respectivamente. Para la temporada seca 2015, nuevamente Pajonal Andino registró el mayor valor de riqueza, con dos especies en promedio.

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de riqueza se registró en Pajonal Andino (dos especies en promedio), seguido de Centros Mineros y Área altoandina con escasa y sin vegetación (una especie en promedio cada una). En tanto que, en la temporada seca del mismo año, Pajonal Andino y Área altoandina con escasa y sin vegetación registraron una especie en promedio cada una, mientras que, Centros Mineros reportó una especie.

En el año 2017, temporada húmeda, el mayor valor de riqueza se registró en Humedal Altoandino, con tres especies, seguido de Área altoandina con escasa y sin vegetación con dos especies en promedio, seguido de Centros Mineros y Pajonal Andino con dos especies cada uno. En la temporada seca 2017, el mayor valor de riqueza se registró en Centros Mineros y Pajonal Andino, con dos especies, mientras que, Área altoandina con escasa y sin vegetación registró una especie en promedio.

En el año 2018, temporada húmeda, el valor de riqueza más alto se registró en Centros Mineros, con tres especies, seguido de Humedal Altoandino y Pajonal Andino con dos especies cada una. Durante la temporada seca del mismo año, la mayor riqueza se registró en Humedal Altoandino y Área con escasa y sin vegetación, con una especie en promedio cada una, seguido de Pajonal Andino, con una especie.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó la mayor riqueza en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con dos especies en promedio, seguida de Matorral Arbustivo con dos especies y Plantaciones Forestales con una especie. De igual manera, en la temporada húmeda 2018, en Área altoandina con escasa y sin vegetación también se reportó la riqueza más alta, con dos especies en promedio, seguida de Matorral Arbustivo y Plantaciones Forestales con una especie cada una.

En la temporada húmeda del año 2019, en Humedal Altoandino se registró el mayor valor de riqueza, con dos especies, seguida de Centros Mineros y Área altoandina con escasa y sin vegetación con una especie, en tanto que, en la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró la riqueza de especies más alta, con tres especies.

En el evento de muestreo del 2020, para ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza de herpetofauna, con tres especies en ambas temporadas (húmeda y seca); Pajonal Andino registró también tres especies durante la temporada seca.

En el año 2021, durante la temporada húmeda, se registró el mayor valor de riqueza en Humedal Altoandino y Área altoandina con escasa y sin vegetación, con tres especies. En la temporada seca del mismo año, Pajonal Andino y Área altoandina con escasa y sin vegetación fueron las unidades de vegetación que registraron el valor de riqueza más alto, con dos especies.

En el **Cuadro 8.3.33** se presenta la riqueza de herpetofauna por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.33
Riqueza de herpetofauna por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de Vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	1	3	3	3	3	2
Centros Mineros	1	1	1	2	2	1
Humedal Altoandino	2	--	--	--	3	1
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	--	1	2	3	2	2
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Nota: TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por estación de evaluación

La abundancia de la herpetofauna registrada a lo largo de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2021, contabilizó un total de 581 individuos. Para la temporada seca del año 2012 se contabilizaron cinco individuos, siendo la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui), la que registró la abundancia más alta con dos individuos. En la temporada húmeda del año 2013, el número de anfibios y reptiles reportados fue de 18 individuos. Las estaciones de muestreo que obtuvieron la más alta abundancia fueron SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua) y YAan (sector Yanacocha), con cuatros individuos cada una.

Para la temporada húmeda del año 2014, se registró un total de 32 individuos como producto del muestreo realizado en el área de estudio biológico. La estación RGan (sector La Quinua) registró el número más alto de individuos, con diez individuos. En la temporada seca del mismo año, la abundancia total alcanzó un valor de 27 individuos, siendo nuevamente la estación RGan (sector La Quinua) la que obtuvo la abundancia más alta, con once individuos.

Para el estudio del año 2015, en la temporada húmeda se contabilizó un total de 37 individuos. Las estaciones de muestreo CNan (sector Cerro Negro) y ARan (sector Arnacocha) mostraron el mayor valor de abundancia con trece y once individuos, respectivamente. En la temporada seca del 2015, la abundancia total fue de doce individuos, siendo la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) la que registró el valor más elevado de abundancia, con tres individuos.

Para el evento del año 2016, en la temporada húmeda, la abundancia de herpetofauna alcanzó un valor de 20 individuos. La estación MMan (sector Maqui Maqui) registró el valor más elevado de abundancia, con cinco individuos. En la temporada seca del 2016, la abundancia registrada fue de 26 individuos, siendo la estación RGan (sector La Quinua) la que registró el mayor valor de riqueza, con seis individuos.

En el evento del 2017, durante la temporada húmeda, la abundancia total fue de 32 individuos. Las estaciones de muestreo CNan (sector Cerro Negro) y MM-HE26 (VES_2) (sector Maqui Maqui) registraron el valor más elevado de abundancia, con nueve especies cada una. En la temporada seca del 2017, se reportó un total de 16 individuos, siendo la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) la de mayor número de individuos, con cinco individuos.

En la evaluación del 2018, durante la temporada húmeda se contó un total de 20 individuos. La estación CNan (sector Cerro Negro) resaltó por su abundancia, con ocho individuos. Para la temporada seca 2018, el valor de abundancia fue de doce individuos, siendo la estación MM-HE26 (VES_3) (sector Maqui Maqui) la que obtuvo mayor abundancia, con tres individuos.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la abundancia total fue de 22 individuos; siendo la estación de muestreo BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco) y BT-3 (Quebrada Encajón) las que mostraron el mayor valor de abundancia, con ocho individuos cada una. Durante el evento del 2018 correspondiente a la temporada húmeda, se reportó un total de siete individuos. Destacan las estaciones de muestreo BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco), BT-03 (Quebrada Encajón) y BT-04 (Quebrada Pampa Larga) por su abundancia, con un valor de dos individuos cada una.

Para el estudio del año 2019, en la temporada húmeda, se reportó un total de ocho individuos. Las estaciones de muestreo SJco (sector San José), RGan (sector La Quinoa) y CNan (sector Cerro Negro) registraron el mayor valor de abundancia, con dos individuos cada una. Para la temporada seca 2019, se registró un total de ocho individuos, siendo las estaciones SJan (sector San José) y MMan (sector Maqui Maqui) las que registraron el mayor valor de abundancia, con dos individuos cada una.

En la evaluación del 2020, la abundancia total de herpetofauna alcanzó el valor de trece individuos en la temporada húmeda y quince individuos en la temporada seca. La estación de muestreo MMan registró el mayor valor de abundancia en ambas temporadas, con cinco individuos en la temporada húmeda y seis individuos en la temporada seca.

En el evento del 2021, durante la temporada húmeda, la abundancia registrada fue de 217 individuos, de los cuales, 161 registros se deben a la presencia de renacuajos en las estaciones LS-Hu1 y LS-Hu2 (ambas en sector La Saccha). La estación de muestreo LS-Hu1 (sector La Saccha) registró el valor más alto de abundancia, con 134 individuos (130 registros de renacuajos). En la temporada seca del mismo año, se contabilizó un total de 34 individuos, siendo la estación MM-Hu (sector Maqui Maqui) la que registró el mayor valor de abundancia, con ocho individuos.

En el **Cuadro 8.3.34** se muestra la abundancia de anfibios y reptiles por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.34
Abundancia de herpetofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TH*	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	1	2	3	--	0	2	4	2	0	0	--	0	--	2	2	1	3	2	4	--
	SJan	1	4	3	--	3	1	1	0	5	1	--	3	--	1	--	2	--	--	7	7
	RGan	1	4	10	11	1	1	1	6	2	3	--	4	--	0	2	1	3	1	16	6
	YAan	0	4	1	0	1	3	1	3	3	3	--	1	--	2	--	--	1	3	2	2
	HUan	--	0	1	3	2	0	2	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	--	2	--	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	--	2	--	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	0	1	3	10	13	1	1	5	9	5	--	8	--	0	2	1	1	2	7**	2
	HUco	--	2	0	1	4	1	1	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6	3
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35**	3
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	134**	--
	MM-HE26 (VES_1)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	2	--	--	--	--	--	--
	MM-HE26 (VES_2)	--	--	--	--	--	--	--	--	9	0	--	2	--	2	1	--	--	--	--	--
	MM-HE26 (VES_3)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	--	3	1	--	--	--	--	--
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	--	2	--	--	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	2	1	4	2	2	1	5	4	4	4	--	2	--	--	--	2	5	6	3	3
	ARan	--	0	7	0	11	2	4	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1	3	8	
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	1	--	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

(**) LS-Hu1: 130 registros de renacuajos; LS-Hu2: 31 registros de renacuajos; CNan: 5 registros de huevos.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Abundancia por unidad de vegetación

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la abundancia de herpetofauna obtenida en cada unidad de vegetación evaluada entre los años 2012 – 2021.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó tres individuos. En la temporada húmeda del 2013, se reportó la mayor abundancia en Área altoandina con escasa y sin vegetación (catorce individuos), seguida de Centros Mineros (tres individuos) y Pajonal Andino (un individuo).

En la temporada húmeda del año 2014, la mayor abundancia se reportó en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 18 individuos, seguida de Pajonal Andino con once individuos y Centros Mineros con tres individuos. En la temporada seca del mismo año, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró catorce individuos, seguida de Centros Mineros con once individuos y Pajonal Andino con dos individuos.

En la temporada húmeda del 2015, en el Centros Mineros se registró el mayor valor de abundancia, con 17 individuos, seguida de Pajonal Andino con trece individuos y Área altoandina con escasa y sin vegetación con siete individuos. En la temporada seca 2015, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de abundancia, con siete individuos, seguido de Pajonal Andino y Centros Mineros con tres y dos individuos, respectivamente.

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de abundancia se registró en el Área altoandina con escasas y sin vegetación, y en Pajonal Andino, con nueve individuos cada una. En tanto que, para la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina se registró la abundancia más alta, con quince individuos, seguida de Pajonal Andino con seis individuos y Centros Mineros con cinco individuos.

En el año 2017, para ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el valor de abundancia más alto, con diez individuos en temporada húmeda y siete individuos en temporada seca. Por el contrario, Pajonal Andino registró el menor valor de abundancia, con cuatros individuos en ambas temporadas (húmeda y seca).

Para el año 2018, durante la temporada húmeda, el valor de abundancia más alto se registró en Centros Mineros y Área altoandina con escasa y sin vegetación, con ocho individuos cada una, seguida de Humedal Altoandino y Pajonal Andino, con dos individuos cada una. En la temporada seca del mismo año, Humedal Altoandino registró el mayor valor de abundancia, con siete individuos.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó una abundancia de doce individuos en Área altoandina con escasa y sin vegetación, ocho individuos en Matorral Arbustivo y dos individuos en Plantaciones Forestales. En la temporada húmeda 2018, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron cuatro individuos, mientras que, en Matorral Arbustivo se registró un valor de dos individuos y en Plantaciones Forestales un individuo.

En el evento del año 2019, para ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de abundancia, con cuatro individuos en cada temporada (húmeda y seca). Para el año 2020, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de abundancia, con siete individuos, seguido de Pajonal Andino con cinco individuos y Centros Mineros con un individuo, mientras que, para la temporada seca del mismo año, en Pajonal Andino se obtuvo el mayor valor de abundancia, con siete individuos.

En el evento del año 2021, durante la temporada húmeda, se registró el mayor valor de abundancia en Humedal Altoandino (175 individuos), seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación (29 individuos), seguida de Centros Mineros (siete individuos) y Pajonal Andino (seis individuos). En tanto que, para la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de abundancia, con quince individuos.

Diversidad Alfa

Diversidad por estación de evaluación

Debido a los escasos registros de las especies de anfibios y reptiles, los resultados obtenidos según el índice de Shannon-Wiener para cada una de las estaciones de muestreo realizados, durante los eventos del periodo 2012-2021 fueron bajos (menores a 1,6 bits/ind.).

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua) y MMan (sector Maqui Maqui) obtuvieron valores de diversidad nulo. Para la temporada húmeda del año 2013, las estaciones RGan (sector La Quinua) y YAan (sector Yanacocha) registraron el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 0,56 bits/ind. En las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), CNan (sector Cerro Negro), HUco (sector Huáscar) y MMan (sector Maqui Maqui), la diversidad fue nula.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, la estación RGan (sector La Quinua) registró la diversidad más alta, con un valor de índice de Shannon-Wiener de 1,00 bits/ind., mientras que, la estación de muestreo con la diversidad más baja fue MMan (sector Maqui Maqui), con un valor de 0,80 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo HUan (sector Huáscar) obtuvo el mayor valor de diversidad con 0,90 bits/ind. seguido de las estaciones RGan (sector La Quinua) y CNan (sector Cerro

Negro), con 0,70 bits/ind. cada una. La estación RGen (sector La Quinua) registró un valor de diversidad nulo.

Durante la temporada húmeda del año 2015, la estación de muestreo con mayor diversidad de especies fue ARan (sector Arnacocha), con un valor de 1,10 bits/ind., mientras que, la estación de menor diversidad fue HUco (sector Huáscar), con 0,80 bits/ind. En la temporada seca 2015, la estación de muestreo ARan (sector Arnacocha), fue la única que presentó un valor de índice de Shannon-Wiener, con 1,00 bits/ind. El resto de estaciones evaluadas en la temporada húmeda y seca del mismo año obtuvieron valores de diversidad nulo.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui), con 1,10 bits/ind., seguida de HUan (sector Huáscar) con 0,70 bits/ind. Este mismo año, en la temporada seca, la estación de muestreo RGen (sector La Quinua) fue la única en presentar un valor de diversidad, con 0,50 bits/ind. El resto de estaciones evaluadas en el evento de muestreo 2016 presentaron un valor de índice de Shannon-Wiener nulo.

En el 2017 (temporada húmeda), según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, las estaciones de muestreo SJan (sector San José) y MM-HE26 (VES:2) (sector Maqui Maqui) obtuvieron el mayor valor de diversidad, con 0,60 bits/ind. cada uno, seguido de RGen (sector La Quinua) y CNan (sector Cerro Negro) con 0,50 bits/ind. cada uno y YAan (sector Yanacocha) con 0,40 bits/ind. Para la temporada seca 2017, los valores de índice de diversidad fluctuaron entre 0,80 y 1,00 bits/ind. El valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación CNan (sector Cerro Negro), mientras que, el valor más bajo fue registrado en la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui).

En el evento de muestreo 2018, durante la temporada húmeda, el valor más elevado de diversidad fue registrado en la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro), con 1,10 bits/ind., mientras que, el valor más bajo se registró en las estaciones MM-HE26 (VES_2) y MMan (ambas en sector Maqui Maqui), con 1,00 bits/ind. cada una. En la temporada seca 2018, los valores de índice de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0,90 y 1,00 bits/ind. El valor más elevado fue registrado en la estación de muestreo SJco (sector San José), mientras que, el valor más bajo fue registrado en la estación MM-HE26 (VES_3) (sector Maqui Maqui). El resto de estaciones evaluadas en el evento de muestreo 2018 presentaron un valor de índice de Shannon-Wiener nulo.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón) con 0,81 bits/ind. Para la temporada húmeda 2018, la diversidad de las estaciones BT-03 (Quebrada Encajón), BT-02 (Parte baja de la quebrada Corral Blanco) y BT-07 (Dique Rejo) fue nula.

En el año 2019, durante la temporada húmeda y la temporada seca, las estaciones evaluadas presentaron un valor de diversidad nulo, debido a que el número de especies registradas fue inferior a dos.

Durante la temporada húmeda del año 2020, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad de especies fue SJco (sector San José), con 0,92 bits/ind., mientras que, la estación de muestreo con menor valor de diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui) con 0,72 bits/ind. En la temporada seca 2020, las estaciones de muestreo SJco (sector San José) y CNan (sector Cerro Negro) obtuvieron el mayor valor de diversidad, con 1,00 bits/ind., mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue MMan (sector Maqui Maqui) con 0,65 bits/ind. Se registró un valor de diversidad nulo para las estaciones RGan (sector La Quinoa), YAan (sector Yanacocha) y CNan (sector Cerro Negro) en la temporada húmeda y para las estaciones RGan (sector La Quinoa) y MM-Hu (sector Maqui Maqui) en la temporada seca.

En el evento de muestreo de la temporada húmeda 2021, las estaciones de muestreo SJco (sector San José) y YAan (sector Yanacocha) obtuvieron el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 1,00 bits/ind., en tanto que, la estación con menor valor de diversidad fue LS-Hu2 (sector La Saccha) con 0,19 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, el mayor valor de diversidad lo presentó la estación YAan (sector Yanacocha), con 1,00 bits/ind., mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue RGan (sector La Quinoa), con 0,65 bits/ind.

Cabe indicar que, en muchas estaciones de muestreo el índice de diversidad fue nulo, puesto que el número de especies registradas fue inferior a dos, tal como se muestra en el **Cuadro 8.3.35**.

Cuadro 8.3.35

Diversidad de herpetofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017			2018			2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS*	TH	TH*	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	0,00	0,00	0,90	--	--	0,00	0,00	0,00	--	--	--	--	--	1,00	0,00	0,00	0,92	1,00	1,00	--
	SJan	0,00	0,00	0,90	--	0,00	0,00	0,00	--	0,60	0,00	--	0,00	--	0,00	--	0,00	--	--	0,59	0,00
	RGan	0,00	0,56	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,90	--	0,00	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,65
	YAan	--	0,56	0,00	--	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,90	--	0,00	--	0,00	--	--	0,00	0,92	1,00	1,00
	HUan	--	--	0,00	0,90	0,00	--	0,70	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,81 (A)	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--
	BT04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	--	0,00	0,90	0,70	--	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	--	1,10	--	--	0,00	0,00	0,00	1,00	0,86	0,00
	HUco	--	0,00	--	0,00	0,80	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	0,00
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,51	0,00
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,19	--
	MM-HE26 (VES_1)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	--	--	--	--	--
	MM-HE26 (VES_2)	--	--	--	--	--	--	--	--	0,60	--	--	1,00	--	0,00	0,00	--	--	--	--	--
	MM-HE26 (VES_3)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,90	0,00	--	--	--	--	--
Matorral Arbustivo	BT02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	MMan	0,00	0,00	0,80	0,00	1,00	0,00	1,10	0,00	0,50	0,80	--	1,00	--	--	--	0,00	0,72	0,65	0,92	0,92
	ARan	--	--	0,90	--	1,10	1,00	0,00	0,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	0,00	0,00	0,81
Plantaciones Forestales	BT07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	--	0,00	--	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(A)= Índice de diversidad para anfibios.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Diversidad por unidad de vegetación

Como se mencionó anteriormente, debido a los escasos registros de las especies de anfibios y reptiles, los resultados obtenidos según el índice de Shannon-Wiener para las unidades de vegetación, durante los eventos del periodo 2012-2021 fueron bajos, oscilando entre 0,00 y 1,6 bits/ind.

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, en Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros y Pajonal Andino la diversidad fue nula. Para la temporada húmeda del año 2013, los valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0,00 y 0,56 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, mientras que, en Centros Mineros y Pajonal Andino fueron nulos.

En el año 2014, durante la temporada húmeda, los valores de diversidad de índice de Shannon-Wiener oscilaron entre 0,00 y 1,00 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, fluctuaron entre 0,00 y 0,90 bits/ind. en Centros Mineros y entre 0,80 y 0,90 bits/ind. en Pajonal Andino. Para la temporada seca del mismo año, los valores de diversidad oscilaron entre 0,00 y 0,90 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 0,00 y 0,70 bits/ind. en Centros Mineros y fue nula en Pajonal Andino.

En el año 2015, temporada húmeda, los valores de diversidad oscilaron entre 0,00 y 0,80 bits/ind. en Centros Mineros, entre 1,00 y 1,10 bits/ind. en Pajonal Andino y fue nulo en Área altoandina con escasa y sin vegetación. En la temporada seca 2015, en Pajonal Andino los valores de diversidad oscilaron entre 0,00 y 1,00 bits/ind., mientras que en Centros Mineros y Área altoandina con escasa y sin vegetación los valores de diversidad fueron nulos.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, el valor de índice de Shannon-Wiener en Pajonal Andino osciló entre 0,00 y 1,10 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuó entre 0,00 y 0,70 bits/ind y en Centros Mineros el valor de diversidad fue nulo. En la temporada seca 2016, el valor de diversidad osciló entre 0,00 y 0,50 bits/ind en Área altoandina con escasa y sin vegetación, mientras que, en Centros Mineros y Pajonal Andino fue nulo.

En el 2017 (temporada húmeda), según el índice de diversidad el valor osciló entre 0,00 y 0,60 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación. En Humedal Altoandino fue 0,60 bits/ind., y en Centros Mineros y Pajonal Andino fue 0,50 bits/ind. Para la temporada seca 2017, los valores de índice de diversidad fluctuaron entre 0,00 y 0,90 bits/ind en Área altoandina con escasa y sin vegetación, fue de 0,80 bits/ind. en Pajonal Andino y de 1,00 bits/ind. en Centros Mineros.

En el evento de muestreo 2018, durante la temporada húmeda, el valor de diversidad en Centros Mineros fue 1,10 bits/ind., mientras que, en Humedal Altoandino y Pajonal Andino fue 1,00 bits/ind. En la temporada seca 2018, los valores de índice de Shannon-

Wiener fluctuaron entre 0,00 y 1,00 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación y en Humedal Altoandino entre 0,00 y 0,90 bits/ind.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la diversidad osciló entre 0,00 y 0,81 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Matorral Arbustivo y en Plantaciones Forestales fue nulo. Para la temporada húmeda 2018, la diversidad fue nula en Área altoandina con escasa y sin vegetación, Matorral Arbustivo y Plantaciones Forestales.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, el Área altoandina con escasa y sin vegetación y Centros Mineros mostraron valores de diversidad nula, mientras que, Humedal Altoandino registró un valor de diversidad de 1,00 bits/ind. En la temporada seca del mismo año, Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor de diversidad, con 1,50 bits/ind.

Durante el evento de muestreo del 2020, en ambas temporadas, la unidad de vegetación que mostró el mayor valor de índice de Shannon-Wiener fue Área altoandina con escasa y sin vegetación. En temporada húmeda 1,45 bits/ind. y en temporada seca 1.46 bits/ind.

En la temporada húmeda del año 2021, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó un valor de diversidad de 1,18 bits/ind., seguido de Centros Mineros con 0,86 bits/ind, seguido de Pajonal Andino con 0,65 bits/ind. y Humedal Altoandino con 0,48 bits/ind. En la temporada seca del mismo año, Pajonal Andino reportó el mayor valor de diversidad, con 0,95 bits/ind., seguido de Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 0,57 bits/ind.

Cabe indicar que, en muchos eventos de muestreo no se pudo estimar el índice de diversidad, puesto que el número de especies registradas fue inferior a dos, tal como se muestra en el **Cuadro 8.3.36**.

Cuadro 8.3.36
Diversidad de herpetofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y
unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de Vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	0,00	1,50	1,45	1,46	1,18	0,57
Centros Mineros	0,00	0,00	0,00	1,00	0,86	0,00
Humedal Altoandino	1,00	--	--	--	0,48	0,00
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	--	0,00	0,72	1,15	0,65	0,95
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Especies con algún estado de conservación

En el **Cuadro 8.3.37** se muestran las especies consideradas en algún estado de conservación. Del total de especies registradas, una especie se encuentra en la lista de categorización nacional de especies amenazadas de Fauna Silvestre (D.S N° 004-2014-MINAGRI). La especie *Pristimantis simonsii* se encuentra categorizada como “En peligro crítico” (CR)

Acorde a la Lista roja de especies amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza versión 2022-1 (IUCN, 2022) se ha identificado a dos especies clasificadas dentro de categorías de conservación. Las especies *Pristimantis simonsii* y *Stenocercus stigmatosus* están categorizadas como “Vulnerable” (VU).

Es importante mencionar que solo son consideradas como especies amenazadas de extinción aquellas que se encuentran en las categorías “En Peligro Crítico” (CR), “En Peligro” (EN) y “Vulnerable” (VU).

Especies CITES

Según el listado de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2022) no se identificaron especies en los Apéndices de la CITES.

Apéndice CMS

De acuerdo al listado de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020), no se identificaron especies en los Apéndices de la CMS.

Especies con algún grado de endemismo

En cuanto al endemismo de las especies registradas, todas ellas son endémicas del Perú; debido a su ámbito de distribución:

- *Gastrotheca monticola*: Según Duellman *et al.* (2014), esta especie está presente en las montañas andinas de los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Piura y Lambayeque, los cuales se ubican en el norte del Perú (IUCN, 2022-1).
- *Gastrotheca peruana*: Esta especie está presente en los valles andinos e interandinos del Norte y Centro del Perú, entre 2 300 y 4 600 metros de altitud (IUCN, 2022-1).
- *Gastrotheca dissimilis*: Esta especie está presente en las regiones de La Libertad y Cajamarca (Rodríguez, *et al.* 2019).
- *Pristimantis simonsii*: Se distribuye en el departamento de Cajamarca, Perú, a 3 200 metros de altitud aproximadamente (IUCN, 2022-1).
- *Stenocercus eunetopsis*: Según Torres-Carvajal (2007) se distribuye en la Cordillera Occidental del Norte del Perú (Andes Centrales), entre 2 450 y 2 640 m de altitud (IUCN, 2022-1).
- *Stenocercus melanopygus*: Según Torres-Carvajal (2007) se distribuye en la Cordillera Occidental de los Andes Centrales, en el Norte del Perú, entre 2 700 y 3 250 metros de altitud (IUCN, 2022-1).
- *Stenocercus stigmusus*: Se distribuye entre los 7°S-6°S en la Cordillera occidental del norte del Perú, Andes centrales, en las regiones de Cajamarca y La Libertad, a elevaciones desde los 2 000 hasta los 4 150 m de altitud (Cadle 1998, Torres-Carvajal 2007).

Especies con importancia socioeconómica

Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de herpetofauna.

Cuadro 8.3.37

Especies de herpetofauna incluidas en categorías de conservación y endemismo en el área de estudio biológico

N°	Familia	Especie	Nombre común	D.S.	IUCN (2022)	CITES (2022)	CMS (2020)	End.	Ubicación en el área de estudio biológico (estación)	Unidad de vegetación
1	Craugastoridae	<i>Pristimantis simonsii</i>	Rana de Páramo de los Andes	CR	VU	--	--	E	CNan, YAan, RGan, SJan, SJco, HUan, ARan, MMan, BT-02, BT-03, BT-07, MM-HE26, MM-Hu, RG-Hu	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino, Plantaciones Forestales
2	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca monticola</i>	Rana Marsupial de Montaña	--	--	--	--	E	SJan	Área altoandina con escasa y sin vegetación
3	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca peruana</i>	Rana Marsupial Peruana	--	--	--	--	E	CNan, YAan, SJan, HUco, ARan, MMan, MM-HE26	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
4	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca dissimilis</i>	Rana Marsupial Peruana	--	--	--	--	E	MM-Hu, SJco, LS-Hu1, LS-Hu2	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Humedal Altoandino, Pajonal Andino
5	Tropiduridae	<i>Stenocercus eunetopsis</i>	Lagartija	--	--	--	--	E	SJco	Área altoandina con escasa y sin vegetación
6	Tropiduridae	<i>Stenocercus melanopygus</i>	Lagartija	--	--	--	--	E	YAan, SJan, RGan, MMan, HUco	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Pajonal Andino
7	Tropiduridae	<i>Stenocercus stigmaticus</i>	Lagartija	--	VU	--	--	E	CNan, YAan, RGan, SJan, SJco, HUan, HUco, ARan, MMan, MM-Hu, RG-Hu, MM-HE26, LS-Hu1, LS-Hu2	Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Pajonal Andino

Notas:

Categoría de conservación nacional (D.S. N°004-2014-MINAGRI): CR= En peligro crítico.

Categoría de conservación internacional (IUCN, versión 2022-1): VU= Vulnerable.

Categoría de conservación internacional (CITES, 2022): II= Apéndice II.

E= Especie endémica.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Conclusiones

- Para el grupo de herpetofauna, durante los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2021, se ha registrado un total de cuatro especies, distribuidas en dos órdenes y tres familias.
- El orden más representativo fue Anura (ranas) con el 75,00% del total. En relación a las familias, Hemiphractidae fue la más representativa con el 50,00% de la riqueza total.
- En la temporada seca del año 2012, tres estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua) y MMan (sector Maqui Maqui) presentaron registros de especies. En total se contabilizaron cinco individuos.
- Para el año 2013, temporada húmeda, las estaciones YAan (sector Yanacocha) y RGan (sector La Quinua) presentaron la riqueza más alta. El número de individuos de anfibios y reptiles reportados fue de 18
- Para el evento del año 2014, temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro), MMan (sector Maqui Maqui) y ARan (sector Arnacocha) registraron dos especies. El número de individuos reportados fue de 32 individuos.
- Para la temporada seca 2014, las estaciones RGan (sector La Quinua), HUan (sector Huáscar) y CNan (sector Cerro Negro) registraron la mayor riqueza. Se contabilizó 27 individuos.
- En el evento de muestreo del 2015, la estación ARan (sector Arnacocha) registró el mayor valor de riqueza en ambas temporadas. En la temporada húmeda se contabilizó 37 individuos y en la temporada seca 12 individuos.
- Para la temporada húmeda 2016, la estación MMan (sector Maqui Maqui) registró la mayor riqueza. Se contabilizó 20 individuos. En tanto que, para la temporada seca del año 2016, la estación RGan (sector La Quinua) reportó la mayor riqueza, además, se contabilizó 26 individuos.
- En la temporada húmeda del año 2017, las estaciones SJan (sector San José) y MM-HE26 (VES_2) (sector Maqui Maqui) fueron las que registraron los más altos valores de riqueza. En la temporada seca 2017, las estaciones de muestreo YAan (sector Yanacocha), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui) presentaron los mayores valores de riqueza. Durante la temporada húmeda, la abundancia total fue de 32 individuos; mientras que, en la temporada seca, se reportó un total de 16 individuos.
- Para la temporada húmeda del año 2018, la estación CNan (sector Cerro Negro) mostró el más alto valor de riqueza. Para la temporada seca del mismo año, las estaciones SJco (sector San José) y MM-HE26 (VES_3) (sector Maqui Maqui) mostraron el mayor valor de riqueza. Durante la temporada húmeda se contó un total de 20 individuos y para la temporada seca el valor de la abundancia fue de 12 individuos.
- Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón) fue la que registró la riqueza más alta con tres especies; mientras que, en la temporada

húmeda 2018, fue la estación BT-04. En la temporada seca 2017, la abundancia total fue de 22 individuos y durante el evento del 2018 se reportó un total de siete individuos.

- Para la temporada húmeda del año 2019, las estaciones SJco (sector San José), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro) y MM-HE26 (VES_2 y VES_3) (ambas en sector Maqui Maqui) registraron una especie cada una. Asimismo, durante la temporada seca 2019, las estaciones SJco (sector San José), SJan (sector San José), RGan (sector La Quinua), CNan (sector Cerro Negro), MMan y MM-Hu (ambas sector Maqui Maqui) registraron una especie cada una. En ambas temporadas se contabilizó ocho individuos.
- Para el año 2020, temporada húmeda, las estaciones SJco (sector San José) y MMan (sector Maqui Maqui) registraron la mayor riqueza, mientras que, en temporada seca del mismo año, las estaciones SJco (sector San José), YAan (sector Yanacocha), CNan (sector Cerro Negro) y MMan (sector Maqui Maqui) registraron el mayor valor de riqueza. En la temporada húmeda se contabilizó trece individuos y en la temporada seca quince individuos.
- En la temporada húmeda del año 2021, las estaciones SJco, SJan, RGan, YAan, CNan, LS-Hu1, LS-Hu2 y MMan registraron la mayor riqueza. Se contabilizó 217 individuos, de los cuales 161 son registros de renacuajos. Para la temporada seca del mismo año, el mayor valor de riqueza se registró en las estaciones RGan, YAan, MMan y MM-Hu. Se contabilizó un total de 34 individuos.
- Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales.
- La abundancia de la herpetofauna registrada a lo largo de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2018, contabilizó un total de 581 individuos.
- Según la legislación nacional, se identificó una especie categorizada como “En peligro crítico (CR).
- Acorde a la IUCN (2022) se registraron dos especies en situación Vulnerable (VU).
- Según el listado de CITES (2022) no se identificaron especies en los Apéndices de la CITES.
- No se identificaron especies en los apéndices de la CMS (2020).
- En cuanto al endemismo de las especies, todas las especies registradas son endémicas del Perú.
- Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de herpetofauna.

Artropofauna

Ubicación de las estaciones de evaluación

Con el fin de caracterizar la biota terrestre en el área de la Segunda MEIA Yanacocha, se cuenta con información de las estaciones cuyas coordenadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9** para el periodo del 2012 al 2021. Dichas estaciones se encuentran

distribuidas en toda la extensión del área de estudio biológico, y se han seleccionado las estaciones que caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS.

En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de flora y fauna terrestre de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Resultados

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018. Asimismo, se ha empleado la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por BT-02, BT-03, BT-04 y BT-07 correspondientes a línea base, y las estaciones SJco, SJan, RGan, YAan, HUan, CNan, HUco, LS-Hu1, LS-Hu2, MMan, ARan, MM-Hu correspondientes al programa de monitoreo de biodiversidad terrestre.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.9**. En la **Figura 8.3.5** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación de flora y fauna terrestre, las cuales caracterizan las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Riqueza específica

Riqueza específica total

Para el grupo de artrópodos, durante los eventos de muestreo realizados en el periodo 2019-2021, se ha registrado un total de 366 morfoespecies, distribuidos en siete clases, 26 órdenes y 141 familias. La clase Insecta fue la que reportó el número más alto de órdenes (12) y familias (108); seguida de la clase Arachnida, con cinco órdenes y 18 familias. Las clases menos representadas fueron Scorpiones (un orden y dos familias) y Malacostraca (un orden y una familia). Cabe mencionar que, para el grupo de los artrópodos la identificación taxonómica llegó a nivel de morfoespecie.

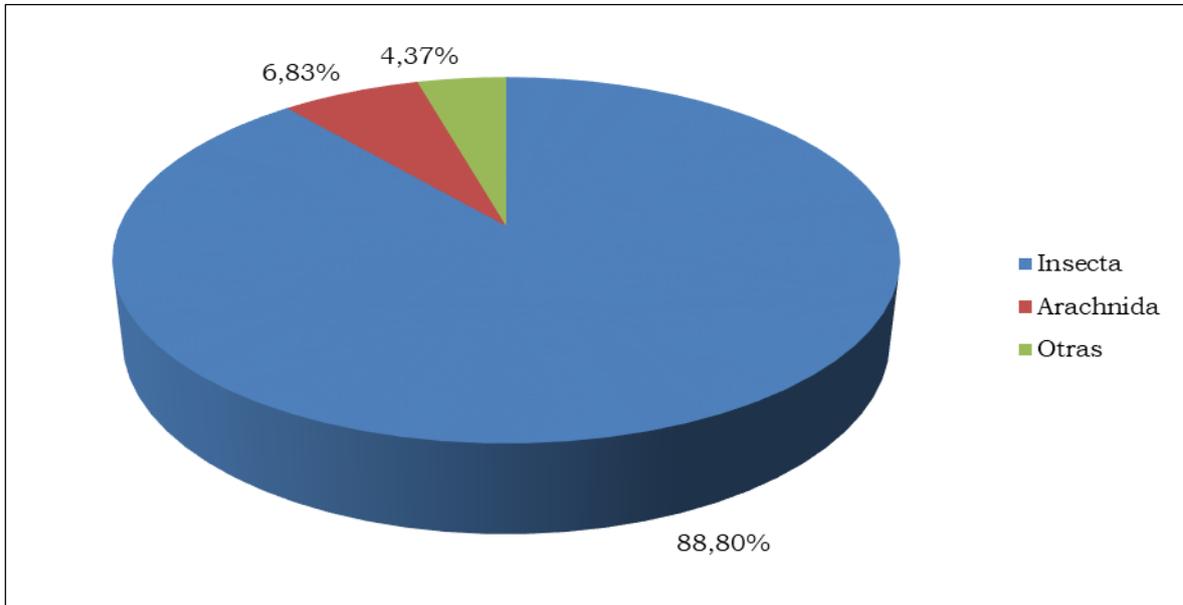
Cuadro 8.3.38
Número de órdenes y familias por clase taxonómica de artrópodos en el área de estudio biológico (2019 – 2021)

Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arachnida	5	18	25
Chilopoda	1	2	2
Collembola	3	6	6
Diplopoda	3	4	5
Insecta	12	108	325
Malacostraca	1	1	1
Scorpiones	1	2	2
Total	26	141	366

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).
 Elaborador por: INSIDEO.

En el **Gráfico 8.3.15** se muestre la distribución de morfoespecies registradas por clase taxonómica. La clase más representativa fue Insecta, con un registro de 325 morfoespecies, representan el 88,80% de la riqueza total. Esta clase incluye morfoespecies correspondientes a doce ordenes, siendo los más representativos Diptera, Hymenoptera, Coleoptera y Hemiptera. En segundo lugar, se encuentra la clase Arachnida con 6,83% de la riqueza total (25 morfoespecies). Las cinco clases restante (Collembola, Diplopoda, Chilopoda, Scorpiones y Malacostraca) fueron agrupadas en “Otras”, ya que registraron seis o menos morfoespecies por clase, representando en conjunto el 4,37% de la riqueza total (16 morfoespecies de forma agrupada).

Gráfico 8.3.15
Composición porcentual de artropofauna por clase taxonómica (2019 – 2021)



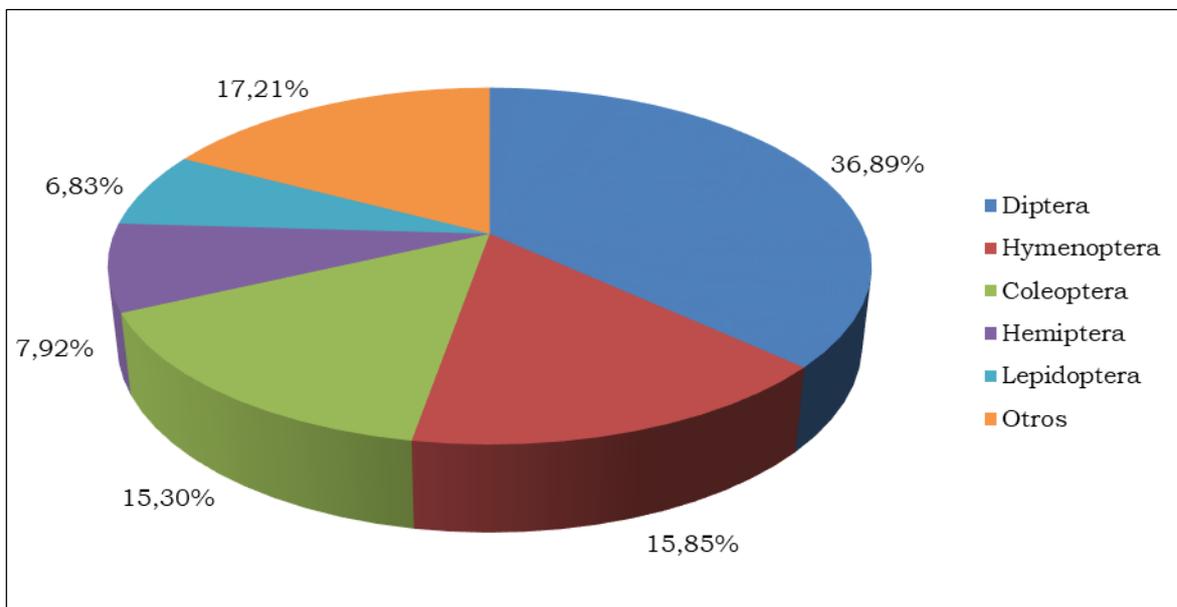
Nota: “Otras” representa a las clases con cinco o menos morfoespecies registradas.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

En el **Gráfico 8.3.16** se muestra la distribución de morfoespecies registradas por orden taxonómico. El orden más representativo fue Diptera con 135 morfoespecies registradas, equivalente al 36,89% de la riqueza total. En segundo lugar, se encuentra el orden Hymenoptera con 15,85% de la riqueza total (58 morfoespecies). En tercer lugar, se encuentra el orden Coleoptera con 15,30% de la riqueza total (56 morfoespecies). En cuarto y quinto lugar, se encuentran los órdenes Hemiptera y Lepidoptera, representando cada uno el 7,92% (29 morfoespecies) y 6,83% (25 morfoespecies) de la riqueza total. Los 21 órdenes restantes fueron agrupados en “Otras”, ya que registraron menos de 20 morfoespecies por orden, representando en conjunto el 17,21% de la riqueza total (63 morfoespecies de forma agrupada).

Gráfico 8.3.16
Composición porcentual de artropofauna por orden taxonómico (2019 – 2021)



Nota: “Otros” representa a los órdenes con menos de 20 morfoespecies registradas.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Cabe mencionar que, si bien en la presente línea base biológica se presentan datos de riqueza total del programa de monitoreo de los años 2019, 2020 y 2021, se realizarán análisis de riqueza, abundancia y diversidad por estación de evaluación considerando la información de los años 2012 al 2021, con el fin de brindar información histórica de los componentes que caracterizan el medio biológico. La información del año 2012 al 2018, corresponde a lo presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Riqueza por temporada de evaluación

En el **Gráfico 8.3.17** se muestra la riqueza histórica de artrópodos por evento de muestreo entre los años 2012 y 2021. La riqueza histórica osciló entre dos y 84 morfoespecies en las estaciones relacionadas a los componentes propuestos. Para la temporada seca 2012, la riqueza osciló entre dos y diez morfoespecies; mientras que, en la temporada húmeda 2013, el valor de riqueza fluctuó entre diez y 20 morfoespecies.

En la temporada húmeda 2014, el valor de riqueza osciló entre 19 y 36 morfoespecies; en tanto que, durante la temporada seca del mismo año, la riqueza de especies fluctuó entre trece y 28 morfoespecies. Para el evento de muestreo 2015, temporada húmeda, la riqueza osciló entre 28 y 87 morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre doce y 22 morfoespecies.

En el evento de muestreo 2016, temporada húmeda, la riqueza de especies de artrópodos osciló entre 17 y 31 morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, el

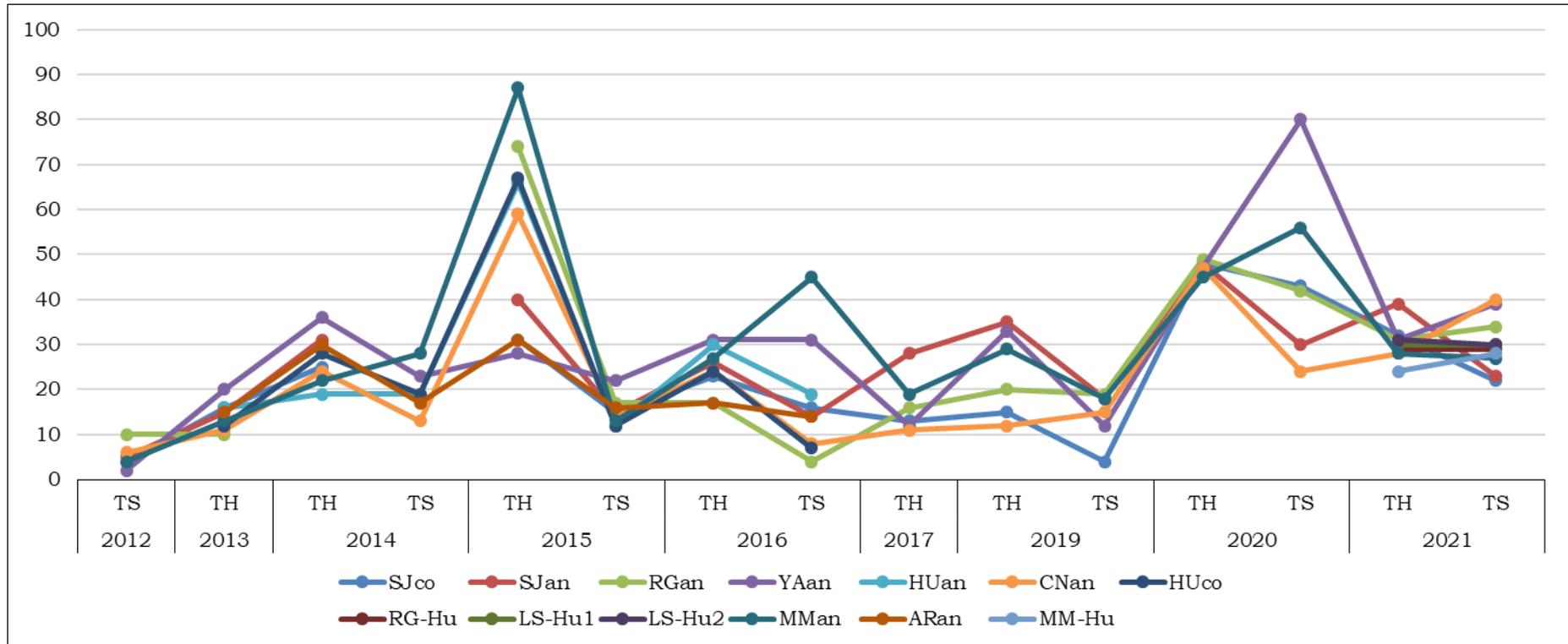
valor de riqueza fluctuó entre cuatro y 45 morfoespecies. En la temporada húmeda 2017, la riqueza de especies osciló entre once y 28 morfoespecies.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la riqueza osciló entre 43 y 51 morfoespecies. En tanto que, en la temporada húmeda 2018, el valor de riqueza mínimo y máximo fue 32 y 52 morfoespecies, respectivamente.

En la temporada 2019 (temporada húmeda), el valor de riqueza osciló entre doce y 35 morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre cuatro y 19 morfoespecies.

En el evento de muestreo 2020, temporada húmeda, la riqueza de especies osciló entre 45 y 49 morfoespecies; en tanto que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza de especies fluctuó entre 24 y 80 morfoespecies. En la temporada húmeda 2021, la riqueza osciló entre 24 y 39 morfoespecies; en tanto que, en la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza fluctuó entre 22 y 40 morfoespecies.

Gráfico 8.3.17
Riqueza histórica de artrópodos por evento de muestreo



Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por estación de evaluación

En la temporada seca del año 2012, la estación RGan (sector La Quinua) registró la riqueza más alta, con diez morfoespecies, mientras que la riqueza más baja se registró en la estación YAan (sector Yanacocha), con dos morfoespecies. Para el año 2013, temporada húmeda, la estación YAan (sector Yanacocha) registró la mayor riqueza, con 20 morfoespecies, en tanto que, el menor valor de riqueza lo registró la estación RGan (sector La Quinua), con diez morfoespecies.

Para el evento del año 2014, temporada húmeda, la estación YAan (sector Yanacocha) registró el número de especies más alto, con 36 morfoespecies, mientras que, la estación HUan (sector Huáscar) registró el valor más bajo de riqueza, con 19 morfoespecies. Para la temporada seca de este mismo año, la riqueza más alta fue registrada en la estación MMan (sector Maqui Maqui), con 28 morfoespecies, en tanto que, la estación CNan (sector Cerro Negro) registró el valor más bajo de riqueza, con trece morfoespecies.

En la temporada húmeda del 2015, la riqueza más alta fue registrada en la estación MMan (sector Maqui Maqui), con 87 morfoespecies, en tanto que, la estación YAan (sector Yanacocha) registró el menor valor de riqueza, con 28 morfoespecies. Para la temporada seca 2015, la riqueza más alta fue registrada en la estación YAan (sector Yanacocha), con 22 morfoespecies, mientras que, el menor valor de riqueza, se registró en las estaciones HUan y HUco (ambas en sector Huáscar), con doce morfoespecies cada una.

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la riqueza más alta se registró en la estación YAan (sector Yanacocha), con 31 morfoespecies, en tanto que, las estaciones de muestreo RGan (sector La Quinua) y ARan (sector Arnacocha) registraron el menor valor de riqueza, con 17 morfoespecies. Para la temporada seca del mismo año, la estación MMan (sector Maqui Maqui) registró la riqueza más alta, con 45 morfoespecies, mientras que, la riqueza más baja fue registrada nuevamente en la estación RGan (sector La Quinua), con cuatro morfoespecies.

En la temporada húmeda del año 2017, la riqueza más alta fue registrada en la estación de muestreo SJan (sector San José), con 28 morfoespecies, mientras que, la estación de muestreo que presentó el menor valor de riqueza de artropofauna fue CNan (sector Cerro Negro), con once morfoespecies.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-07 (Dique Rejo) fue la que registró la riqueza más alta con 51 morfoespecies. En la temporada húmeda 2018, la estación BT-03 (quebrada Encajón), fue la que registró la riqueza más alta, con 52 morfoespecies. En ambas temporadas, la estación BT-04 (Quebrada Pampa Larga) registro el menor valor de riqueza, con 43 morfoespecies en la temporada seca 2017 y 32 morfoespecies en la temporada húmeda 2018.

En la temporada húmeda del año 2019, la riqueza más alta se registró en la estación SJan (sector San José), con 35 morfoespecies, en tanto que, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) presentó el menor valor de riqueza, con doce morfoespecies. Durante la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo RGan (sector La Quinua) reportó el mayor valor de riqueza, con 19 morfoespecies, mientras que, la estación SJco (sector San José) registró el menor valor de riqueza, con cuatro morfoespecies.

Para el evento del año 2020, durante la temporada húmeda, la estación RGan (sector La Quinua) registró el mayor valor de riqueza de especies, con 49 morfoespecies, en tanto que, la estación que registró el menor valor de riqueza de artrópodos fue MMan (sector Maqui Maqui), con 45 morfoespecies. Durante la temporada seca del mismo año, la estación YAan (sector Yanacocha) reportó el mayor valor de riqueza, con 80 morfoespecies, en tanto que, la estación CNan (sector Cerro Negro) registró el menor valor de riqueza, con 24 morfoespecies.

En la temporada húmeda del año 2021, la riqueza más alta fue registrada en la estación de muestreo SJan (sector San José), con 39 morfoespecies, mientras que, la estación MM-Hu (sector Maqui Maqui) registró el menor valor de riqueza de artropofauna, con 24 morfoespecies. Para la temporada seca del mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) registró el mayor valor de riqueza, con 40 morfoespecies, en tanto que, la estación SJco (sector San José) registró el menor valor de riqueza, con 22 morfoespecies.

En el **Cuadro 8.3.39** se muestra la riqueza de artrópodos por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.39
Riqueza de artropofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017		2018	2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS*	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	4	16	25	--	31	15	23	16	13	--	--	15	4	48	43	32	22
	SJan	5	15	31	--	40	15	26	14	28	--	--	35	18	48	30	39	23
	RGan	10	10	0	0	74	17	17	4	16	--	--	20	19	49	42	31	34
	Y Aan	2	20	36	23	28	22	31	31	12	--	--	33	12	47	80	31	39
	HUan	--	16	19	19	66	12	30	19	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	44	52	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	43	32	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	6	11	24	13	59	14	24	8	11	--	--	12	15	47	24	28	40
	HUco	--	12	28	19	67	12	24	7	--	--	--	--	--	--	--	--	
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	29	29
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	30	30
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31	30
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	45	44	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	4	13	22	28	87	13	27	45	19	--	--	29	18	45	56	28	27
	ARan	--	15	30	17	31	16	17	14	--	--	--	--	--	--	--	--	
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	24	28
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	51	44	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Riqueza por unidad de vegetación

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la riqueza promedio obtenida en cada unidad de vegetación evaluada.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó en promedio cinco morfoespecies de artrópodos, mientras que, en Centros Mineros y Pajonal Andino se registraron seis morfoespecies y cuatro morfoespecies, respectivamente. Para el año 2013, temporada húmeda, el mayor valor de riqueza promedio se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (quince morfoespecies en promedio), seguida de Pajonal Andino (catorce morfoespecies en promedio) y Centros Mineros (doce morfoespecies en promedio).

Para la temporada húmeda del año 2014, la mayor riqueza se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 28 morfoespecies en promedio, seguida de Centros Mineros y Pajonal Andino, con 26 morfoespecies en promedio cada una. En la temporada seca del mismo año, en Pajonal Andino se registró el mayor valor de riqueza, con 23 morfoespecies en promedio, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 21 morfoespecies en promedio y Centros Mineros con 16 morfoespecies en promedio.

En la temporada húmeda del 2015, en Centros Mineros se registró la mayor riqueza, con 63 morfoespecies en promedio, seguido de Pajonal Andino con 59 morfoespecies en promedio y Área altoandina con escasa y sin vegetación con 48 morfoespecies en promedio. En tanto que, en la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza (16 morfoespecies en promedio), seguida de Pajonal Andino (quince morfoespecies en promedio) y Centros Mineros (trece morfoespecies en promedio).

Para el año 2016, durante la temporada húmeda, el mayor valor de riqueza se registró en el Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 25 morfoespecies en promedio, seguida de Centros Mineros con 24 morfoespecies en promedio y Pajonal Andino con 22 morfoespecies en promedio. En la temporada seca del mismo año, en Pajonal Andino se registró el mayor valor de riqueza, con 30 morfoespecies en promedio, seguida de Área altoandina con escasa y sin vegetación, y Centros Mineros con 17 morfoespecies en promedio y ocho morfoespecies en promedio, respectivamente.

En la temporada húmeda del año 2017, en el Área altoandina se reportó 17 morfoespecies en promedio, mientras que, en Pajonal Andino y Centros Mineros se registró 19 morfoespecies y once morfoespecies, respectivamente.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, el mayor valor de riqueza se

registró en Plantaciones Forestales, con 51 morfoespecies, seguido de Matorral Arbustivo con 45 morfoespecies y Área altoandina con escasa y sin vegetación con 44 morfoespecies en promedio. Para la temporada húmeda 2018, nuevamente Plantaciones Forestales y Matorral Arbustivo registraron el mayor valor de riqueza, con 44 morfoespecies cada una.

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de riqueza, con 74 morfoespecies, seguida de Pajonal Andino, con 29 morfoespecies y Centros Mineros con doce morfoespecies. En la temporada seca del mismo año, nuevamente en Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza de artropofauna, con 37 morfoespecies registradas.

En el evento de muestreo del 2020, para ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza se artropofauna, con 97 morfoespecies en la temporada húmeda y 101 morfoespecies en la temporada seca. En el año 2021, durante la temporada húmeda, se registró el mayor valor de riqueza en Área altoandina con escasa y sin vegetación (67 morfoespecies), seguido de Humedal Altoandino (46 morfoespecies), seguido de Pajonal Andino (38 morfoespecies) y Centros Mineros (28 morfoespecies). En la temporada seca del mismo año, nuevamente en Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de riqueza, con 54 morfoespecies.

En el **Cuadro 8.3.40** se presenta la riqueza de artropofauna por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.40
Riqueza de artropofauna por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de Vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	74	37	97	101	67	54
Centros Mineros	12	15	47	24	28	40
Humedal Altoandino	--	--	--	--	46	48
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	29	18	45	56	38	35
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Nota: TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por estación de evaluación

La abundancia de la artropofauna registrada a lo largo de los eventos de muestreo realizados en el periodo 2012-2021, contabilizó un total de 30 347 individuos. Para la temporada seca del año 2012 se contabilizaron 112 individuos. La estación de muestreo que registró la abundancia más alta fue RGan (sector La Quinoa), con un registro de 38 individuos. En la temporada húmeda del año 2013, el número de individuos de

artrópodos reportados fue de 5591. La estación de muestreo que obtuvo la más alta abundancia fue nuevamente RGan (sector La Quinoa), con un valor de 3048 individuos.

Para la temporada húmeda del año 2014, se registró un total de 3570 individuos como producto del muestreo realizado en el área de estudio biológico. La estación HUco (sector Huáscar) registró el número de individuos más alto, con un registro de 637 individuos. En la temporada seca del mismo año, la abundancia total alcanzó un valor de 1869 individuos, siendo la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) la que obtuvo la abundancia más alta, con 454 individuos.

Para el estudio del año 2015, en la temporada húmeda, se contabilizó un total de 2305 individuos. La estación de muestreo HUco (sector Huáscar) mostró el mayor valor de abundancia con 490 individuos. En la temporada seca del 2015, la abundancia total fue de 380 individuos, siendo la estación de muestreo SJco (sector San José) la que registró el valor más elevado de abundancia, con 72 individuos.

Para el evento del año 2016, en la temporada húmeda, la abundancia de aves alcanzó un valor de 745 individuos. La estación HUan (sector Huáscar) registró el valor más elevado de abundancia, con 119 individuos. En la temporada seca del 2016, la abundancia total registrada fue de 433 individuos, siendo la estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) la que registró el valor más alto de abundancia, con 138 individuos.

En el evento del 2017, durante la temporada húmeda, la abundancia total fue de 278 individuos. La estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) registró el mayor valor de abundancia, con 80 individuos.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, la abundancia total fue de 2129 individuos; siendo la estación de muestreo BT-03 (Quebrada Encajón) la que mostró el mayor valor de abundancia con 726 individuos. Durante el evento del 2018 correspondiente a la temporada húmeda, se reportó un total de 947 individuos. Resalta la estación de muestreo BT-07 (Dique Rejo) por su alta abundancia con un valor de 338 individuos.

Para el estudio del año 2019, en la temporada húmeda, se reportó un total de 530 individuos. La estación de muestreo MMan (sector Maqui Maqui) registró el mayor valor de abundancia, con 119 individuos. Para la temporada seca del mismo año, se registró un total de 258 individuos, siendo la estación RGan (sector La Quinoa) la que registró el mayor valor de abundancia, con 83 individuos.

En la evaluación del 2020, durante la temporada húmeda, la abundancia total de artrópodos alcanzó el valor de 1679 individuos. La estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) reportó el mayor valor de abundancia, con 356 individuos. Para la temporada seca del mismo año, la abundancia registrada fue de 3026 individuos, siendo la estación

de muestreo YAan (sector Yanacocha) la que registró el valor más elevado de abundancia, con 1 050 individuos.

En el evento del 2021, durante la temporada húmeda, la abundancia registrada fue de 2505 individuos. La estación de muestreo LS-Hu1 (sector La Saccha) registró el valor más alto de abundancia, con 479 individuos. En la temporada seca del mismo año, se contabilizó un total de 3990 individuos, siendo la estación YAan (sector Yanacocha) la que registró el mayor valor de abundancia, con 723 individuos.

En el **Cuadro 8.3.41** se muestra la abundancia de artrópodos por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.41
Abundancia de artropofauna por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017		2018	2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS*	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	11	269	283	--	85	72	91	49	43	--	--	52	8	306	448	349	335
	SJan	15	120	395	--	144	28	74	28	48	--	--	100	33	308	189	315	299
	RGan	38	3048	0	0	297	46	51	4	28	--	--	116	83	308	677	206	493
	YAan	7	258	429	545	128	46	69	83	39	--	--	108	59	219	1050	273	723
	HUan	--	281	595	329	209	41	119	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	726	222	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	389	165	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	36	329	398	124	470	45	72	10	40	--	--	35	36	356	76	207	392
	HUco	--	201	637	442	490	30	94	16	--	--	--	--	--	--	--	--	
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	206	496
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	479	253
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	288	404
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	654	222	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	5	804	362	173	334	34	104	138	80	--	--	119	39	182	586	110	193
	ARan	--	281	471	256	148	38	71	58	--	--	--	--	--	--	--	--	
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	72	402
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	360	338	--	--	--	--	--	

Notas:

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

(*) Línea base biológica 2017-2018.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Abundancia por unidad de vegetación

Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales. A continuación, de manera referencial se describe la abundancia de avifauna obtenida en cada unidad de vegetación evaluada entre los años 2012 – 2021.

En la temporada seca del año 2012, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 72 individuos de artrópodos, mientras que, en Centros Mineros se registraron 36 individuos y en Pajonal Andino cinco individuos. Para el año 2013, temporada húmeda, el mayor valor de abundancia se registró en Área altoandina con escasa y sin vegetación (3976 individuos), seguido de Pajonal Andino (1085 individuos) y Centros Mineros (530 individuos).

Para la temporada húmeda del año 2014, la mayor abundancia se registró en el Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 1702 individuos registrados, seguida de Centros Mineros con 1035 individuos y Pajonal Andino con 833 individuos. En la temporada seca del mismo año, Área altoandina con escasa y sin vegetación nuevamente registró el mayor valor de abundancia, con 874 individuos

En la temporada húmeda del 2015, en Centros Mineros se registró el mayor valor de abundancia, con 960 individuos, seguido de Área altoandina con escasa y sin vegetación con 863 individuos y Pajonal Andino con 482 individuos. En la temporada seca del mismo año, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró la abundancia más alta, con 233 individuos, seguida de Centros Mineros y Pajonal Andino, con 75 y 72 individuos, respectivamente.

Para el año 2016, en ambas temporadas, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de abundancia, con 404 individuos registrados en temporada húmeda y 211 individuos registrados en temporada seca. Para la temporada húmeda del año 2017, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró la más alta abundancia (158 individuos), seguido de Pajonal Andino (80 individuos) y Centros Mineros (40 individuos).

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, en la temporada seca 2017, se reportó la mayor abundancia en Área altoandina con escasa y sin vegetación (1115 individuos), seguida de Matorral Arbustivo (645 individuos) y Plantaciones Forestales (360 individuos). En la temporada húmeda 2018, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de abundancia, con 387 individuos, seguido de Plantaciones Forestales y Matorral Arbustivo, con 338 y 222 individuos, respectivamente.

En la temporada húmeda del año 2019, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportaron 376 individuos de artrópodos, mientras que, en Pajonal Andino se

registraron 119 individuos y en Centros Mineros 35 individuos. Para la temporada seca 2019, la mayor abundancia se registró nuevamente en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 183 individuos. Para el año 2020, en ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el valor más alto de abundancia, con 1141 individuos en temporada húmeda y 2364 individuos en temporada seca.

En el evento del año 2021, durante la temporada húmeda, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó la mayor abundancia, con 1143 individuos, seguida de Humedal Altoandino con 1047 individuos, seguida de Centros Mineros con 207 individuos y Pajonal Andino con 182 individuos. Respecto a la temporada seca del mismo año, nuevamente Área altoandina con escasa y sin vegetación, y Humedal Altoandino fueron las unidades de vegetación que registraron los mayores valores de abundancia. Área altoandina con escasa y sin vegetación con 1850 individuos y Humedal Altoandino con 1153 individuos.

Diversidad Alfa

Diversidad por estación de evaluación

A continuación, se presenta el análisis de diversidad alfa para los resultados obtenidos según el índice de Shannon-Wiener para cada uno de los eventos y estaciones de evaluación realizados en el periodo 2012-2021.

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, la estación de muestreo RGan (sector La Quinoa) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 3,02 bits/ind.; mientras que, la estación YAan (sector Yanacocha) obtuvo el menor valor de diversidad, con 1,00 bits/ind. La estación MMan (sector Maqui Maqui) registró un valor de diversidad nulo. Para la temporada del año 2013, la estación SJan (sector San José) registró el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 2,40 bits/ind. en tanto que, la estación RGan (sector La Quinoa) presentó el menor valor de índice de Shannon-Wiener, con 0,30 bits/ind.

En el año 2014, para ambas temporadas, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) registró el mayor valor de diversidad, con 4,46 bits/ind. en temporada húmeda y 4,11 bits/ind. en temporada seca. Por el contrario, la estación que registró el menor valor de diversidad fue HUan (sector Huáscar), con 1,73 bits/ind. en temporada húmeda y 2,12 bits/ind. en temporada seca.

Durante la temporada húmeda del 2015, la estación de muestreo con mayor diversidad de especies fue HUan (sector Huáscar), con 5,48 bits/ind., en tanto que, la estación con menor valor de diversidad fue CNan (sector Cerro Negro), con 3,65 bits/ind. En la temporada seca 2015, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) reportó el mayor valor de diversidad, con 4,00 bits/ind. en tanto que, la estación con menor valor de diversidad fue SJco (sector San José), con 1,80 bits/ind.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, la estación de muestreo con mayor valor de diversidad fue YAan (sector Yanacocha), con 3,11 bits/ind., mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue ARan (sector Arnacocha), con 2,54 bits/ind.

Este mismo año, en la temporada seca, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) obtuvo la mayor diversidad con 4,50 bits/ind., mientras que, la estación con menor valor de diversidad fue RGan (sector La Quinoa), con 2,00 bits/ind. En el 2017 (temporada húmeda, según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, la estación de muestreo SJan (sector San José) obtuvo la mayor diversidad con 4,45 bits/ind., en tanto que, la estación con menor diversidad fue YAan (sector Yanacocha), con 2,82 bits/ind.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la estación de muestreo BT-07 (Dique Rejo) obtuvo la más alta diversidad, con 4,38 bits/ind.; mientras que, la estación de diversidad más baja fue BT-02 (parte baja de la quebrada Corral Blanco) con 3,31 bits/ind. Para la temporada húmeda 2018, la estación de muestreo BT-03 (quebrada Encajón) obtuvo la diversidad más alta, con 5,09 bits/ind.; mientras que, la estación con la diversidad más baja fue BT-04 (Quebrada Pampa Larga) con 4,16 bits/ind.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, la estación SJan (sector San José) obtuvo el mayor valor de diversidad, con 4,34 bits/ind., mientras que, la estación menor valor de diversidad fue CNan (sector Cerro Negro), con 3,01 bits/ind. Para la temporada seca del mismo año, la estación de muestreo SJan (sector San José) obtuvo nuevamente el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 3,95 bits/ind., en tanto que, la estación con menor valor de índice de Shannon-Wiener fue SJco (sector San José), con 1,91 bits/ind.

Para el año 2020, en ambas temporadas, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha) registró el mayor valor de diversidad, con 4,72 bits/ind. en la temporada húmeda y 5,13 bits/ind. en la temporada seca. En el evento de muestreo de la temporada húmeda 2021, la estación de muestreo SJco (sector San José) obtuvo la mayor diversidad, con 4,29 bits/ind.; en tanto que, la estación de menor diversidad fue CNan (sector Cerro Negro), con 3,77 bits/ind. Para la temporada seca 2021, la estación de muestreo CNan (sector Cerro Negro) registró el mayor valor de índice de Shannon-Wiener, con 4,36 bits/ind., en tanto que, la estación con menor valor de índice de Shannon-Wiener fue SJco (sector San José), con 3,54 bits/ind.

En el **Cuadro 8.3.42** se muestra la diversidad de artrópodos según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación entre los años 2012 y 2021.

Cuadro 8.3.42

Diversidad de artropofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y estación de evaluación (2012-2021)

Unidad de Vegetación	Estación de evaluación	2012	2013	2014		2015		2016		2017		2018	2019		2020		2021	
		TS	TH	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS*	TH*	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	SJco	2,00	1,26	4,22	--	4,76	1,80	2,87	3,38	3,42	--	--	3,65	1,91	4,57	4,18	4,29	3,54
	SJan	2,71	2,40	4,27	--	4,82	3,65	2,72	3,41	4,45	--	--	4,34	3,95	4,58	4,06	4,23	3,93
	RGan	3,02	0,30	--	--	5,25	3,60	2,61	2,00	3,66	--	--	3,23	3,62	4,50	3,00	3,98	4,17
	YAan	1,00	2,04	4,46	4,11	3,85	4,00	3,11	4,50	2,82	--	--	4,31	2,45	4,72	5,13	4,02	4,30
	HUan	--	2,12	1,73	2,12	5,48	1,98	2,98	3,67	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	BT-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,45	5,09	--	--	--	--	--	--
	BT-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,88	4,16	--	--	--	--	--	--
Centros Mineros	CNan	2,13	0,87	3,12	3,34	3,65	2,95	2,96	2,92	2,86	--	--	3,01	3,54	2,97	3,87	3,77	4,36
	HUco	--	0,99	3,79	3,59	4,57	2,71	2,82	2,48	--	--	--	--	--	--	--	--	
Humedal Altoandino	RG-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,78	3,68
	LS-Hu1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,78	4,21
	LS-Hu2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,98	4,24
Matorral Arbustivo	BT-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,31	4,65	--	--	--	--	--	
Pajonal Andino	MMan	0,00	0,55	3,59	3,50	4,68	3,20	2,95	4,39	3,62	--	--	4,04	3,55	4,62	4,70	3,93	4,06
	ARan	--	1,57	4,11	3,14	5,39	3,70	2,54	2,96	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	MM-Hu	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,19	3,67
Plantaciones Forestales	BT-07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,38	4,43	--	--	--	--	--	

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborador por: INSIDEO.

Diversidad por unidad de vegetación

En el evento de muestreo de la temporada seca 2012, en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuaron entre 1,00 y 3,02 bits/ind. en las estaciones evaluadas, mientras que, en Centros Mineros la diversidad fue 2,13 bits/ind. y en Pajonal Andino fue nula. Para la temporada húmeda del año 2013, los valores de diversidad de Shannon-Wiener fluctuaron entre 0,30 y 2,40 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 0,87 y 0,99 bits/ind. en Centros Mineros y entre 0,55 y 1,57 bits/ind. en Pajonal Andino

En el año 2014, durante la temporada húmeda, los valores de diversidad de índice de Shannon-Wiener oscilaron entre 1,73 y 4,46 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 3,12 y 3,79 bits/ind. en Centros Mineros y entre 3,59 y 4,11 bits/ind. en Pajonal Andino. Para la temporada seca del mismo año, los valores de diversidad oscilaron entre 2,12 y 4,11 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, entre 3,34 y 3,59 bits/ind. en Centros Mineros y entre 3,14 y 3,50 bits/ind. en Pajonal Andino.

Durante la temporada húmeda del 2015, el valor de índice de Shannon-Wiener en Centros Mineros osciló entre 3,65 y 4,57 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación fluctuó entre 3,85 y 5,48 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 4,68 y 5,39 bits/ind. En la temporada seca 2015, en Centro Mineros la diversidad fluctuó entre 2,71 y 2,95 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación osciló entre 1,80 y 4,00 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 3,20 y 3,70 bits/ind.

Para el evento de muestreo del 2016, temporada húmeda, el valor de índice de Shannon-Wiener en Centros Mineros fluctuó entre 2,82 y 2,96 bits/ind., en Área altoandina con escasa y sin vegetación osciló entre 2,61 y 3,11 bits/ind. y en Pajonal Andino entre 2,54 y 2,95 bits/ind. En la temporada seca 2016, el valor de diversidad osciló entre 2,48 y 2,92 bits/ind. en Centros Mineros, entre 2,00 y 4,50 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación y entre 2,96 y 4,39 bits/ind. en Pajonal Andino. En el 2017 (temporada húmeda), según el índice de diversidad de Shannon-Wiener, en Área altoandina con escasa y sin vegetación el valor de fluctuó entre 2,82 y 4,45 bits/ind., en Pajonal Andino fue 3,62 bits/ind. y en Centros Mineros fue 2,86 bits/ind.

Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha realizados durante el periodo 2017-2018, los resultados obtenidos en el evento de muestreo del 2017 (temporada seca), mostraron que la diversidad osciló entre 3,45 y 3,88 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Matorral Arbustivo fue 3,31 bits/ind., y en Plantaciones Forestales fue 4,38 bits/ind. Para la temporada húmeda 2018, la diversidad fluctuó entre 4,16 y 5,09 bits/ind. en Área altoandina con escasa y sin vegetación, en Matorral Arbustivo fue 4,65 bits/ind., y en Plantaciones Forestales fue 4,43 bits/ind.

En el año 2019, durante la temporada húmeda, el Área altoandina con escasa y sin vegetación mostró el mayor valor de diversidad de especies, con 5,19 bits/ind., seguido de Pajonal Andino con 4,04 bits/ind. y Centros Mineros con 3,01 bits/ind. Para la temporada

seca del mismo año, nuevamente el Área altoandina con escasa y sin vegetación registró el mayor valor de índice de Shannon-Wiener con 4,34 bits/ind.

Durante el evento de muestreo del 2020, en ambas temporadas, en el Área altoandina con escasa y sin vegetación se registró el mayor valor de diversidad, con 5,17 bits/ind. en temporada húmeda y 4,96 bits/ind. en temporada seca. Por el contrario, la unidad de vegetación que reportó el menor valor de diversidad fue Centros Mineros, con 2,97 bits/ind. en temporada húmeda y 3,87 bits/ind. en temporada seca.

En la temporada húmeda del año 2021, en Área altoandina con escasa y sin vegetación se reportó el mayor valor de diversidad de especies (4,89 bits/ind.), seguido de Pajonal Andino (4,38 bits/ind.), seguido de Humedal Altoandino (4,15 bits/ind.) y Centros Mineros (3,77 bits/ind.). En la temporada seca del mismo año, nuevamente el mayor valor de diversidad de especies se reportó en Área altoandina con escasa y sin vegetación, con 4,68 bits/ind. seguido de Humedal Altoandino con 4,46 bits/ind., seguido de Centros Mineros con 4,36 bits/ind. y Pajonal Andino con 4,08 bits/ind.

En el **Cuadro 8.3.43** se muestre la diversidad de artrópodos según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación entre los años 2019 y 2021.

Cuadro 8.3.43
Diversidad de artropofauna según el índice de Shannon-Wiener (H) por evento y unidad de vegetación (2019 – 2021)

Unidad de Vegetación	2019		2020		2021	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Área altoandina con escasa y sin vegetación	5,19	4,34	5,17	4,96	4,89	4,68
Centros Mineros	3,01	3,54	2,97	3,87	3,77	4,36
Humedal Altoandino	--	--	--	--	4,15	4,46
Matorral Arbustivo	--	--	--	--	--	--
Pajonal Andino	4,04	3,55	4,62	4,70	4,38	4,08
Plantaciones Forestales	--	--	--	--	--	--

Notas:

El índice de diversidad de Shannon-Wiener se presenta en bits/individuo.

TS: temporada seca; TH: temporada húmeda.

Fuente: Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (FCISA S.A.C., 2019; 2020) / Informe de Monitoreo de Biodiversidad Terrestre Operativo Minera Yanacocha - Época húmeda y época seca (JJR Servicios Generales S.R.L., 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Especies con algún estado de conservación

Según la “Clasificación de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre”, aprobada mediante el D.S N° 004-2014-MINAGRI de la legislación nacional, no se identificaron especies amenazadas.

Asimismo, acorde a la Lista roja de especies amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza versión 2022-1 (IUCN, 2022) no se registraron especies en situación de amenaza.

Especies CITES

Según el listado de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES, 2022) no se identificaron especies en los Apéndices de la CITES.

Apéndice CMS

De acuerdo al listado de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020), no se identificaron especies en los Apéndices de la CMS.

Especies con algún grado de endemismo

No se registraron especies endémicas.

Especies con importancia socioeconómica

Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de artropofauna.

Conclusiones

- Durante los eventos de muestreo realizados en el periodo 2019-2021, se ha registrado un total de 366 morfoespecies, distribuidos en siete clases, 26 órdenes y 141 familias.
- La clase Insecta fue la más representativa con el 88,80% de la riqueza total. En relación a los órdenes, Diptera fue el más representativo con el 36,89% de la riqueza total.
- En la temporada seca del año 2012, la estación RGan (sector La Quinoa) fue la que registró la riqueza más alta. Asimismo, se contabilizaron 112 individuos en total.
- Para el año 2013, temporada húmeda, la estación YAan (sector Yanacocha) mostró la mayor riqueza. El número de individuos de artrópodos reportados fue de 5 591.
- Para la temporada húmeda del año 2014, nuevamente la estación YAan (sector Yanacocha) mostró la más alta riqueza; mientras que, en la temporada seca de ese mismo año, la estación MMan (Maqui Maqui), registró la riqueza más alta. Para la temporada húmeda del año 2014, la abundancia total fue de 3 570 individuos y en la temporada seca, la abundancia total alcanzó un valor de 1 869 individuos.
- En la temporada húmeda del 2015, la estación MMan (sector Maqui Maqui) fue la que registró la riqueza más alta; mientras que, en la temporada seca, fue la estación YAan (sector Yanacocha). En la temporada húmeda se reportó un total de 2 305 individuos y en la temporada seca la abundancia total fue de 380 individuos.
- Para el año 2016, durante la temporada húmeda, la estación de muestreo YAan (sector Yanacocha), fue la que registró la riqueza más alta; en comparación con la

temporada seca, donde fue la estación MMan (Maqui Maqui). En la temporada húmeda la abundancia de artrópodos alcanzó un valor de 745 individuos y en la temporada seca la abundancia registrada fue de 433 individuos.

- En la temporada húmeda del año 2017, la estación SJan (San José), registró el más alto valor de riqueza. La abundancia total fue de 278 individuos
- Respecto a las evaluaciones de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, en la temporada seca 2017, la estación de muestreo BT-07 (Dique Rejo) fue la que registró la riqueza más alta y BT-03 (Quebrada Encajón) la que mostró el mayor valor de abundancia; mientras que, en la temporada húmeda 2018, fue la estación BT-03 (quebrada Encajón) la que reportó la mayor riqueza y BT-07 (Dique Rejo) la mayor abundancia.
- Para el año 2019, durante la temporada húmeda, la estación SJan (sector San José) registró la riqueza más alta, en tanto que, en la temporada seca del mismo año, la estación que registró la mayor riqueza fue RGan (sector La Quinua). En la temporada húmeda la abundancia alcanzó un valor de 530 individuos y en temporada seca, la abundancia registrada fue de 258 individuos.
- En la temporada húmeda del año 2020, la estación RGan (sector La Quinua) registró la mayor riqueza, en tanto que, durante la temporada seca 2020, la estación YAan (sector Yanacocha) registró la riqueza más alta. En la temporada húmeda se reportó un total de 1 679 individuos y en la temporada seca la abundancia total fue de 3 026 individuos.
- Para el año 2021, durante la temporada húmeda, la estación SJan (sector San José) reportó el mayor valor de riqueza, mientras que, en la temporada seca del mismo año, la estación CNan (sector Cerro Negro) obtuvo el mayor número de especies de artrópodos. En la temporada húmeda la abundancia total fue de 2 505 individuos y en la temporada seca se reportó un total de 3 990 individuos
- Las estaciones de evaluación relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS se ubicaron en seis unidades de vegetación: Área altoandina con escasa y sin vegetación, Centros Mineros, Humedal Altoandino, Matorral Arbustivo, Pajonal Andino y Plantaciones Forestales.
- Según la legislación nacional e internacional, no se identificaron especies en situación de amenaza.
- Según el listado de CITES (2022) y CMS (2020) no se identificaron especies en los apéndices.
- No se registraron especies endémicas.
- Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de artropofauna.

8.3.6 Vida acuática

Los ecosistemas acuáticos son altamente complejos y de suma importancia, ya que albergan una biota importante y son indispensables para el mantenimiento de la vida en general. Entre los organismos de gran importancia para la valoración ecológica del estado

de un ecosistema acuático se considera al perifiton, los macroinvertebrados bentónicos, el plancton y los peces.

Para realizar la caracterización de vida acuática del área de estudio hidrobiológico, se consideró la información proporcionada en la línea base biológica del Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha, aprobado mediante la R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR el 17 de febrero del 2022 y la información de los eventos del programa de monitoreo biológico e hidrobiológico entre los años 2019-2021, tal como se detalla en el **Cuadro 8.3.1**.

8.3.6.1 Metodología de evaluación

En esta sección se detalla la metodología presentada en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), acorde a los estudios contemplados en el mencionado ITS, y la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021 (ver **Cuadro 8.3.1**).

Perifiton

En las evaluaciones de línea base para la Primera MEIA Yanacocha (R.D. N° 049-2019-SENACE-PE-DEAR), realizadas en los años 2017 y 2018, se recogieron dos muestras por estación de evaluación. Cada muestra se recogió de un área de piedra o roca de 5 x 5 cm². En cada substrato se colectó la muestra utilizando un cuchillo o espátula; el área de 5 x 5 cm² fue luego limpiada con un cepillo dental y lavada con 100 ml de agua destilada, utilizando para ello un frasco lavador (o pizeta) para retirar toda la capa de perifiton. Siempre que fue posible, las rocas fueron de diámetros entre 15 y 20 cm, sumergidas entre 20 y 30 cm de profundidad, teniendo cuidado que no queden expuestas a las variaciones en el caudal. La limpieza y lavado se realizaron en una bandeja. Posteriormente, el material colectado fue transferido a una botella de 250 ml y fijado con 5% de formol.

La identificación de los individuos colectados se determinó al nivel taxonómico más específico posible; asimismo, se efectuó la cuantificación de los individuos en las muestras. La identificación taxonómica se realizó en el departamento de Limnología del Museo de Historia Natural de la UNMSM, con la ayuda de claves especializadas.

Cabe mencionar que, de acuerdo con la Segunda MEIA Yanacocha, no se incluyen metodologías de colecta de perifiton dentro del Programa de Monitoreo, ya que estas comunidades hidrobiológicas no forman parte de los parámetros de evaluación del programa de monitoreo de vida acuática aprobado y vigente.

Plancton

En las evaluaciones de línea base para la Primera MEIA Yanacocha (R.D. N° 049-2019-SENACE-PE-DEAR), realizadas en los años 2017 y 2018, en cada estación de muestreo se filtró 40 litros de agua con una red estándar de plancton de 20 micras de poro. La muestra se trasvasó a un frasco de 350 ml donde fue fijado con formalina al 5% para su posterior

envío e identificación en el laboratorio. La identificación taxonómica se realizó en el departamento de Limnología del Museo de Historia Natural de la UNMSM, con la ayuda de claves especializadas.

Cabe mencionar que, de acuerdo con la Segunda MEIA Yanacocha, no se incluyen metodologías de colecta de plancton dentro del Programa de Monitoreo, ya que estas comunidades hidrobiológicas no forman parte de los parámetros de evaluación del programa de monitoreo de vida acuática aprobado y vigente.

Macroinvertebrados bentónicos

En las evaluaciones de línea base para la Primera MEIA Yanacocha (R.D. N° 049-2019-SENACE-PE-DEAR), realizadas en los años 2017 y 2018, en el programa de monitoreo 2012-2018 y en los monitoreos 2019-2021 se empleó una red Surber (malla plástica de 200 micras para la línea base biológica 2017-2018, 300 micras para el programa de monitoreo 2012-2018 y 400 micras para los monitoreos 2019-2021, fondo cuadrado de 30 cm x 30 cm), removiendo y lavando preferentemente el sustrato duro del fondo del cuerpo de agua. En ambos casos se colectó una muestra unificada de tres réplicas por estación de muestreo, con el fin de obtener mayor representatividad en los microhábitats presentes.

El material bentónico fue recogido y transportado en frascos con una solución de alcohol al 70%. La identificación de los individuos colectados se determinó al nivel taxonómico más específico posible; asimismo, se efectuó la cuantificación de los individuos en las muestras. La identificación taxonómica se realizó en el departamento de Limnología del Museo de Historia Natural de la UNMSM, a excepción de los monitoreos 2019-2021, para los cuales, se realizó en ALS LS PERÚ S.A.C.

Ictiofauna

En las evaluaciones de línea base para la Primera MEIA Yanacocha (R.D. N° 049-2019-SENACE-PE-DEAR), realizadas en los años 2017 y 2018, la evaluación de peces se realizó mediante la técnica de electropesca, con la ayuda de un Electrofisher SUM con voltaje de salida de hasta 500 voltios, utilizándose para la captura redes de mano y red chinchorro de 5 metros. La cuantificación de los especímenes colectados se realizó en términos de número de individuos capturados en el total de tiempo utilizado (segundos), estimándose la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE). Asimismo, para los monitoreos 2019-2021, se empleó la metodología de electropesca, empleando un voltaje que varió de 400 a 600 voltios, dependiendo de la conductividad eléctrica que reportaba cada estación de monitoreo

De igual manera, en el programa de monitoreo 2012-2018 se empleó un equipo de electropesca de la marca Halltech y una red de “arrastre” o “chinchorro” (de 10 m x 3 m y tamaño de malla de 4 mm) desde profundidades menores de 1,2 m y desde el centro del cuerpo de agua, dependiendo de la corriente y ancho del mismo. Adicionalmente, en los monitoreos del año 2019, se complementó la colecta con una red de atarraya (10 lances de unidad de esfuerzo), para las zonas de vegetación marginal y de difícil acceso.

Los peces colectados fueron fijados en una solución de formol al 10%, preservado en alcohol al 70% y enviados al laboratorio para la identificación taxonómica respectiva. Los organismos identificados fueron depositados en custodia como parte de la colección de ictiología del Museo de Historia Natural de la UNMSM.

8.3.6.2 Análisis de la información

Se determinó la riqueza de especies (S) total por cada grupo hidrobiológico y por estación de evaluación (número de especies). Asimismo, se determinó la abundancia de los individuos de cada especie (N) por estación de evaluación. Con los datos de abundancia absoluta se calculó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') por estación de evaluación.

Adicionalmente, de acuerdo a lo presentado en el Segundo ITS Yanacocha, se utilizaron los resultados obtenidos de la composición y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, para emplearlos como bioindicadores, en el cálculo de los siguientes índices de calidad de agua:

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), CA (Chironomidae y Annelida) y EPT/CA

El Índice EPT está basado en la presencia de tres grupos indicadores de los bentos (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), los cuales son considerados como organismos sensibles a aguas perturbadas o contaminadas por materia orgánica. La presencia de estos órdenes y/o el alto valor de abundancia de estos en los cuerpos de agua es un indicador de aguas limpias, de buena calidad y, por lo tanto, de un buen estado de conservación del hábitat acuático. El índice EPT está basado en la abundancia relativa (%) de estos grupos en una muestra determinada. La escala de comparación para el presente estudio se tomó del índice %EPT desarrollado por EcoCiencia para Ecuador (Carrera-Reyes y Fierro-Peralbo, 2001). En el **Cuadro 8.3.44** se presenta la escala de calidad de agua correspondiente al índice EPT (%).

Por el contrario, la presencia y abundancia de especies de los grupos Chironomidae y Annelida (CA) indican contaminación en el cuerpo de agua, ya sea por materiales orgánicos u otro contaminante (metales pesados, compuestos inorgánicos, etc.). Esto es debido a que son organismos con gran tolerancia a la contaminación.

Cuadro 8.3.44
Escala de calidad de agua, índice EPT

Valor de EPT (%)	Calidad del agua
≥50	Buena
25-49	Regular
≤24	Mala o en deterioro

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).
Elaborado por: INSIDEO

Índice BMWP (Biotic Monitoring Working Party)

El índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*), adaptado por Roldán (2003) para la región Neotropical, es un método cualitativo (presencia/ausencia). Este índice combina el número de taxa totales de macroinvertebrados bentónicos (a nivel de familia) con un valor de tolerancia/intolerancia, con la sumatoria de estos valores se obtiene un valor final. Los valores de intolerancia de cada una de las familias van de uno (1) a 10. El valor del índice se incrementa cuando hay más familias con intolerancia, aunque pueden darse valores altos con muchas familias de puntuación intermedia. En ese sentido, cuanto mayor sea el puntaje final (valor BMWP) de la estación de evaluación, menor es el grado de perturbación ambiental en esa estación. En el **Cuadro 8.3.45** se presenta la escala de calidad del agua del índice en cuestión.

Cuadro 8.3.45
Escala de calidad de agua, Índice BMWP

Rangos del BMWP	Calidad del agua
≥101	Buena
61-100	Aceptable
36-60	Dudosa
16-35	Crítica
≤15	Muy crítica

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).
Elaborado por: INSIDEO.

Índice IMEERA (Índice Multimétrico del Estado Ecológico de los Ríos Altoandinos)

Se analizó la calidad ecológica empleando un índice multimétrico denominado IMEERA (Índice Multimétrico del Estado Ecológico de los Ríos Altoandinos, Villamarín *et al.*, 2013). Este índice diferencia el tipo de vegetación de ribera en bosque y en páramo, para la estimación de la ponderación. Respecto a la puntuación, se utilizó la aplicación CABIRA (Calidad biológica de los ríos altoandinos). La escala de valores de clasificación estimados mediante el índice IMEERA se muestra en el **Cuadro 8.3.46**. Para los monitoreos de vida acuática de la Unidad Minera Yanacocha, se consideró al bosque como vegetación ribereña y al páramo como zona de puna (área sin bosque de ribera). Las estimaciones del índice IMEERA fueron realizadas para las estaciones del programa de monitoreo de vida acuática durante el periodo 2017-2018.

Cuadro 8.3.46
Valores de clasificación y límites de clase para ambientes acuáticos altoandinos,
índice IMEERA

Clasificación	Límites de clase	
	IMEERA B (Bosque)	IMMERA P (Páramo)
Muy bueno	>73	>99
Bueno	72-43	98-73
Moderado	42-35	72-59
Pobre	34-23	58-49
Muy pobre (pésimo)	<22	<48

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).
 Elaborado por: INSIDEO

8.3.6.3 Ubicación de las estaciones de evaluación

En el **Cuadro 8.3.47** se detallan las coordenadas geográficas y el tipo de cuerpo de agua en el que se ubicó cada estación de evaluación de vida acuática, relacionada con los componentes propuestos en el presente ITS. Asimismo, en la **Figura 8.3.6** se muestra la ubicación de las estaciones mencionadas.

Cuadro 8.3.47
Coordenadas de ubicación de las estaciones de evaluación de vida acuática en el área de estudio hidrobiológico

Estación de evaluación			Coordenadas UTM		Ubicación referencial			Año y temporada de evaluación																			
			(Datum WGS 84, Zona 17S)		Cuerpo de agua	Subcuenca	Microcuenca	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
			Este (m)	Norte (m)				TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Estaciones de monitoreo	II Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR)	HHO3	776 088	9 232 094	Quebrada Honda	Quebrada Honda	Quebrada Honda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		HLV1	776 025	9 232 253	Quebrada Vizcacha	Quebrada Honda	Quebrada Honda	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X			X	X	X**	X	
		RSA2	767 392	9 227 167	Río Shoclla, parte baja	Río Rejo	Río Shoclla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	IV Modificación del EIA Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este (R.D. N° 413-2014-MEM/DGAAM)	PEN1	771 417	9 223 049	Quebrada Encajón	Río Grande	Río Grande	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				
		PGR3	771 816	9 221 905	Río Grande	Río Grande	Río Grande	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				
	EIA Suplementario Yanacocha Oeste (R.D. N° 382-2006-MEM-AAM)	PCB1	770 898	9 223 824	Quebrada Corral Blanco	Río Grande	Río Grande					X	X	X	X			X	X	X	X		X				
		PGR4	771 299	9 223 107	Río Grande	Río Grande	Río Grande				X	X	X	X	X			X	X	X	X		X*				
		PVI1	771 912	9 221 288	Quebrada Viscachayoc	Río Grande	Río Grande					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				
		QEN	772 398	9 223 820	Quebrada Encajón	Río Grande	Río Grande					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				
		QPCN3	767 863	9 226 756	Quebrada S/N	Río Rejo	Río Shoclla					X	X	X	X												
	RSA3	768 214	9 228 109	Río Shoclla, parte alta	Río Rejo	Río Shoclla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Estaciones de línea base	I Modificación del EIA del Proyecto Minero Yanacocha (R.D. N° 049-2019-SENACE-PE-DEAR)	HB-01	776 113	9 223 477	Quebrada San José	Río Quinuario	Quebrada San José							X	X				X	X							
		HB-02	777 493	9 224 004	Quebrada La Saccha	Río Quinuario	Quebrada La Saccha							X	X				X	X							
		HB-03	770 463	9 223 976	Quebrada Corral Blanco	Río Grande	Río Grande												X	X							
		HB-04	768 573	9 227 188	Quebrada Cushuro	Río Rejo	Río Shoclla												X	X							
		HB-05	778 455	9 230 612	Laguna Maqui Maqui 3	Quebrada Honda	Quebrada Honda												X	X							
	V Modificación del EIA-d Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este (R.D. N° 361-2016-MEM-DGAAM)	CASup-1	779 277	9 226 770	Quebrada Ocucho Machay	Río Azufre	Río Azufre								X												
		QHCAR	778 955	9 225 879	Quebrada Huáscar	Río Azufre	Río Azufre							X	X												
		QOM	779 422	9 227 057	Quebrada Ocucho Machay	Río Azufre	Río Azufre							X	X												
		QA2	779 935	9 227 493	Quebrada Arnacocha	Río Azufre	Río Azufre							X	X												
		QCH	778 706	9 225 474	Quebrada Chaquicocha	Río Azufre	Río Azufre							X	X												
		QJSJ	776 113	9 223 477	Quebrada San José	Río Quinuario	Quebrada San José							X	X				X	X							
		QDLS	777 493	9 224 004	Quebrada La Saccha	Río Quinuario	Quebrada La Saccha							X	X				X	X							
		QPL4	776 125	9 230 256	Quebrada Pampa Larga	Quebrada Honda	Quebrada Honda							X	X												
	CP12	777 577	9 230 309	Quebrada Río Colorado	Quebrada Honda	Quebrada Honda							X	X													

Notas:
 TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.
 (*) La estación no fue monitoreada por temas sociales.
 (**) La estación no fue monitoreada debido a que se ubica fuera del ámbito de influencia de la Unidad Minera; además de las restricciones de acceso a los caseríos a razón de la pandemia de Coronavirus (COVID-19), con el fin de prevenir contagios cruzados.
 Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).
 Elaborado por: INSIDEO.

8.3.6.4 Caracterización de la comunidad hidrobiológica

En esta sección se muestran los resultados presentados en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) y en los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021, separados por subcomponente hidrobiológico.

Para el análisis y presentación de la información hidrobiológica de los diferentes eventos de evaluación, se ha tomado en cuenta la delimitación hidrográfica a nivel de subcuenca según lo aprobado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha. De esta forma, la clasificación hidrográfica de acuerdo con las estaciones de muestreo hidrobiológico utilizadas es la siguiente:

- Subcuenca del Río Grande: incluye microcuenca del Río Grande;
- Subcuenca del Río Azufre: incluye microcuenca del Río Azufre;
- Subcuenca de la Quebrada Honda: incluye microcuenca de la Quebrada Honda;
- Subcuenca del Río Quinuario: incluye microcuencas del Río San José y de la Quebrada La Saccha; y
- Subcuenca del Río Rejo: incluye microcuencas del Río Shoclla.

Por otro lado, cabe mencionar que, de manera referencial, de acuerdo a lo presentado en los ITS anteriores, se muestran los resultados para los componentes perifiton, fitoplancton y zooplancton por estación de evaluación y cuerpo de agua. Sin embargo, para los monitoreos de los años 2019, 2020 y 2021 no se ha actualizado dicha información ya que estas comunidades hidrobiológicas no forman parte de los parámetros de evaluación del programa de monitoreo de vida acuática aprobado y vigente. Es por ello que para esos años se ha considerado sólo información referente a macroinvertebrados bentónicos y necton

Perifiton

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por CP12, HB-05, QPL4, CASup-1, QA2, QCH, QHCAR, QOM, HB-03, QSJ/HB-01, QDLS/HB-02, HB-04 correspondientes a la línea base, y las estaciones HHO3, HLV1, PCB1, PEN1, PGR3, PGR4, PVI1, QEN, QPCN3, RSA2, RSA3 correspondientes al programa de monitoreo de vida acuática.

Las 23 estaciones relacionadas a los componentes propuestos en el presente ITS se encuentran ubicadas en cinco subcuencas: la subcuenca de la quebrada Honda, del río Azufre, del río Grande, del río Quinuario y del río Rejo. La estación HHO3, HLV1, CP12, HB-05 y QPL4 corresponde a la subcuenta de la quebrada Honda, las estaciones CASup-1, QA2, QCH, QHCAR y QOM a la subcuenca del río Azufre; HB-03, PCB1, PEN1, PGR3,

PGR4, PVI1 y QEN a la subcuenca del río Grande; QSJ/HB-01 y QDLS/HB-02 a la subcuenca del río Quinuario y HB-04, QPCN3, RSA2 y RSA3 a la subcuenca del río Rejo.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.47**. En la **Figura 8.3.6** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de vida acuática de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Riqueza específica

Riqueza general por estudio

A continuación, se muestran los resultados generales para cada estudio presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), considerando los valores totales de riqueza para cada uno. Dichos valores nos muestran un panorama general de la riqueza porcentual (representatividad) para el presente Tercer ITS.

Como parte del monitoreo de vida acuática realizado por JJR en 2012, durante la temporada húmeda se registraron 101 especies de perifiton, pertenecientes a seis divisiones/phyla. De estas especies, la mayoría pertenece a la división Bacillariophyta (64 especies), la cual representó el 63% de la riqueza total. En segundo lugar, se encuentran las divisiones Chlorophyta con 20 especies (20% de la riqueza total) y Cyanobacteria con diez especies (10%). Mientras que las divisiones/phyla Charophyta, Cercozoa y Nematoda, registraron una riqueza menor al 6% del total. Asimismo, durante la temporada seca se registraron 115 especies de perifiton pertenecientes a nueve divisiones/phyla. De las cuales, al igual que en la temporada húmeda, la división Bacillariophyta registró la mayor cantidad de especies (55%, con 64 especies) seguida de las divisiones Cyanobacteria (16%, con 18 especies de perifiton), Chlorophyta (16%, con catorce especies) y Charophyta (12%, con diez especies). Mientras que, el resto de las divisiones/phyla presentaron porcentajes de riqueza de especies menores al 10% del total.

De la misma forma, el monitoreo realizado por SNC-Lavalin en 2013, durante la temporada húmeda se registró un total de 83 especies de perifiton pertenecientes a cuatro divisiones/phyla, de las cuales la división Bacillariophyta presentó la mayor cantidad de especies con 50 especies registradas que representan el 60% del total. Luego, se encuentran las divisiones Chlorophyta con 13 especies (16%), Cyanobacteria y Charophyta con once y nueve especies respectivamente (13% y 11% respectivamente). Mientras que, durante la evaluación de la temporada seca se registraron 95 especies de perifiton pertenecientes a siete divisiones/phyla. Al igual que la temporada húmeda, la división Bacillariophyta registró los valores más altos de riqueza con 55 especies (57% de la riqueza total), seguida de las divisiones Chlorophyta con 17 especies (18%), Cyanobacteria y Charophyta con diez especies cada una (11% cada phylum). Mientras que las divisiones/phyla Euglenozoa, Amoebozoa y Nematoda presentaron valores de riqueza menores del 1%, con una especie registrada en cada división/phyla.

En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en 2014, durante la temporada húmeda se registraron 102 especies de perifiton pertenecientes a ocho divisiones/phyla. La división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies con 68 especies (66%), seguida de las divisiones Cyanobacteria con 15 especies (15%) y Chlorophyta con ocho especies (8%). Mientras que las divisiones/phyla Ciliophora, Cryptophyta, Amoebozoa, Euglenophyta, y Rotifera presentaron valores de riqueza menores al 6% del total. Durante la temporada seca se registraron 223 especies de perifiton pertenecientes a doce divisiones/phyla, de las cuales, la división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies con 118 especies (53%), seguida de las divisiones Chlorophyta con 46 especies (21%) y Cyanobacteria con 38 especies (17%). Mientras que las divisiones/phyla Amoebozoa, Euglenophyta, Nematoda, Amoebozoa, Cercozoa, Rotifera, Cryptophyta, Xanthophyta y Dinophyta presentaron valores de riqueza menores al 4% de la riqueza total registrada.

En las evaluaciones hidrobiológicas realizadas por INSIDEO en 2015, durante la temporada húmeda se registraron 70 especies de perifiton pertenecientes a siete divisiones/phyla. La división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies con 46 especies (66% de la riqueza total), seguida de las divisiones Chlorophyta con 10 especies (14%) y Cyanobacteria con ocho especies (12%). Mientras que las divisiones/phyla Amoebozoa, Ciliophora, Arthropoda y Xanthophyta presentaron valores de riqueza menores al 4% de la riqueza total registrada. Durante la temporada seca, se registraron 93 especies de perifiton pertenecientes a siete divisiones/phyla, de las cuales la división Bacillariophyta presentó los valores más altos de riqueza de especies con 65 especies (70% de la riqueza total). En segundo lugar, se encuentran las divisiones Cyanobacteria y Chlorophyta con once especies cada una (12% cada división). Mientras que las divisiones/phyla Euglenophyta, Amoebozoa, Nematoda, Xanthophyta y Rotifera presentaron valores de riqueza menores al 3% de la riqueza total registrada.

En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en 2015, durante la temporada húmeda se registraron 92 especies distribuidas en 81 microalgas y once microinvertebrados. Dentro de las microalgas se reportaron seis divisiones, siendo las más diversas las Bacillariophyta (34 especies), seguida de las Chlorophyta (25 especies), Cyanobacteria (trece especies), Charophyta (seis especies), Euglenophyta (dos especies) y Rhodophyta (una especie). En el caso de los microinvertebrados se registraron seis phyla distribuidos en los phyla Rotifera (cinco especies), Cercozoa (dos especies), Ciliophora (una especie), Nematoda (una especie) y Protozoa (una especie). Por otro lado, durante la temporada seca se registraron 119 especies distribuidas en 105 microalgas y 14 microinvertebrados. Dentro de las microalgas se reportaron cinco divisiones, siendo las más diversas Ochrophyta con 50 especies (45% del total), seguida de Chlorophyta con 30 especies (27%), Cyanobacteria con 14 especies (13%), Charophyta diez especies (9%) y Euglenophyta con siete especies (6%). En el caso de los microinvertebrados se registraron cinco phyla distribuidos en Rotifera (cinco especies, 36%), Cercozoa y Protozoa (tres especies cada una, 21%), Ciliophora (dos especies, 14%) y Nematoda (una especie, 7%).

Durante la evaluación hidrobiológica realizada por STANTEC en 2017-2018, como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, durante la temporada seca 2017 se reportó un total de 35 especies de perifiton. De dicho total, 18 especies pertenecen al phylum Bacillariophyta, cinco especies a Charophyta y Cyanobacteria, y cuatro especies a Chlorophyta; las otras divisiones fueron menos representativas dentro de la comunidad. Durante la temporada húmeda 2018 se registró un total de 29 especies, de las cuales 20 especies corresponden al phylum Bacillariophyta, cuatro especies a Cyanobacteria y Chlorophyta y una especie a Myozoa. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio del phylum Bacillariophyta dentro de las muestras de perifiton.

Riqueza relacionada a los componentes propuestos en el presente ITS

Riqueza específica por subcuenca y por estación de evaluación

Comparando el número de morfoespecies a nivel estacional o temporal, se registraron valores relativamente mayores de riqueza de perifiton durante la temporada seca. Este patrón fue observado para la mayoría de las estaciones evaluadas en las cinco subcuencas del área de estudio hidrobiológico. Debe considerarse que la menor riqueza de especies del perifiton durante la temporada húmeda podría ser asociada a una perturbación de la comunidad del perifiton, ante el aumento de los caudales por la modificación de los cauces de los cuerpos de agua para regadío y/o la alteración por deforestación o por sobrepastoreo de la vegetación ribereña. Por otro lado, al comparar el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores valores de riqueza en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Grande. En el **Cuadro 8.3.48** se presenta la riqueza de morfoespecies de perifiton por estación para las cinco subcuencas.

Cuadro 8.3.48

Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2013		2014		2015		2017	2018
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS	TH
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	26	21	12	12	10	52	21	23	--	--
		HLV1	33	32	39	37	16	29	17	36	--	--
		CP12	--	--	--	--	--	--	14	23	--	--
		HB-05	--	--	--	--	--	--	--	--	10	2
		QPL4	--	--	--	--	--	--	12	13	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	--	--	--	--	12	--	--
		QA2	--	--	--	--	--	--	13	14	--	--
		QCH	--	--	--	--	--	--	12	13	--	--
		QHCAR	--	--	--	--	--	--	15	10	--	--
		QOM	--	--	--	--	--	--	18	13	--	--
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	--	--	--	--	7	8
		PCB1	--	--	15	--	21	53	12	24	--	--
		PEN1	10	12	--	22	10	32	2	20	--	--
		PGR3	16	16	14	15	23	48	3	16	--	--
		PGR4	--	--	--	--	7	54	--	7	--	--
		PVI1	--	36	17	--	--	41	8	16	--	--
		QEN	19	--	--	--	17	39	7	9	--	--
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	--	--	--	--	17	7	4	2
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	--	--	--	--	10	15	3	8
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	--	--	--	--	3	5
		QPCN3	--	23	10	19	11	35	16	10	--	--
		RSA2	31	38	9	32	20	37	26	30	--	--
		RSA3	26	34	34	42	28	38	33	31	--	--

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Los valores presentados representan la cantidad de morfoespecies registradas por estación de evaluación y por temporada.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

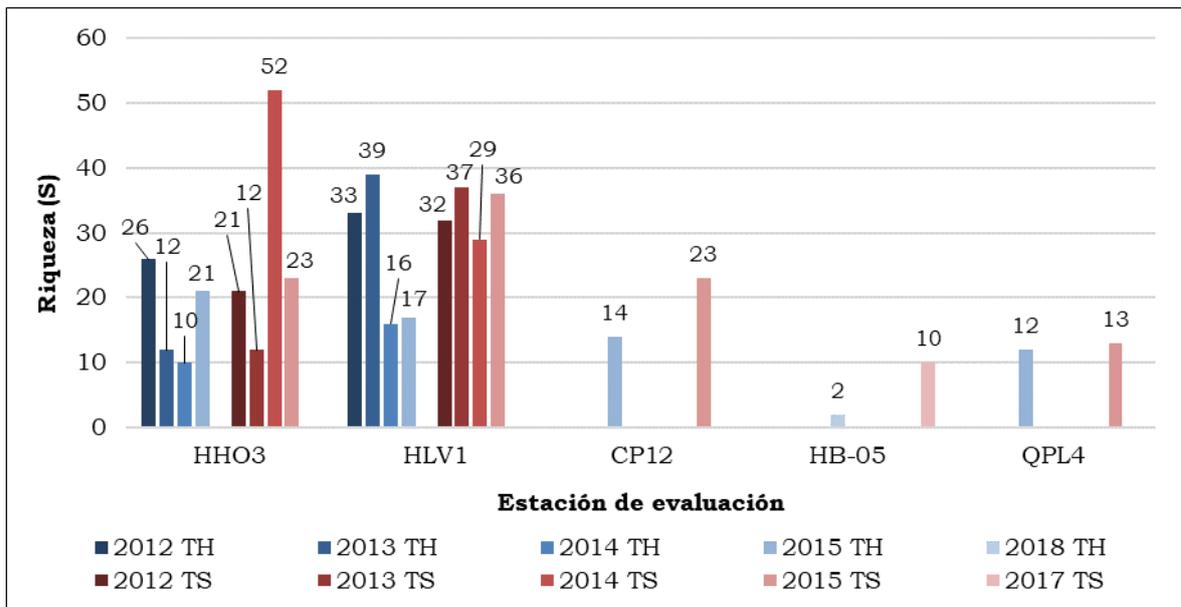
A continuación, se presentan los resultados de riqueza de morfoespecies de perifiton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

En el **Gráfico 8.3.18** se presenta la riqueza de morfoespecies de perifiton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca de la Quebrada Honda. En cada estación se identificaron entre dos y 52 especies.

En la estación HHO3, ubicada en la quebrada Honda, se registró la mayor riqueza (52 especies) durante la temporada seca 2014. Mientras que en la estación HB-05, ubicada en la laguna Maqui Maqui 3 se registró la menor riqueza (dos especies) durante la temporada húmeda 2018. En el siguiente gráfico se muestra la riqueza en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda en el área de estudio.

Gráfico 8.3.18
Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Quebrada Honda



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Azufre

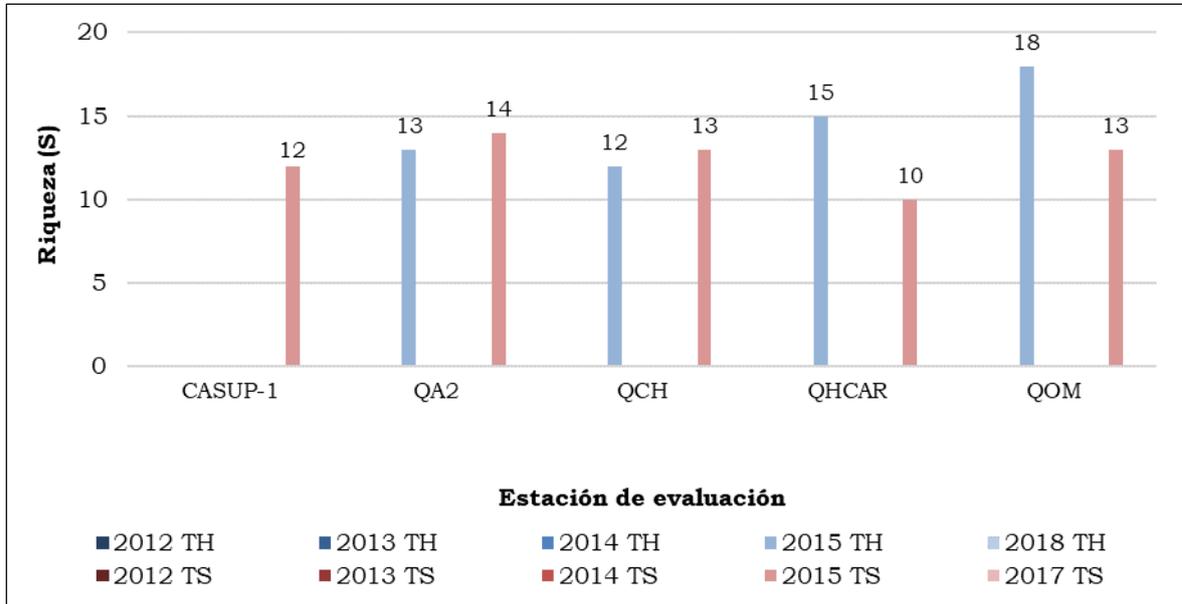
En el **Gráfico 8.3.19** se presenta la riqueza de morfoespecies de perifiton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Azufre. En cada estación se ha identificado entre diez y 18 especies.

En la estación QOM, ubicada en la quebrada Ocucho Machay, se registró la mayor riqueza (18 especies) durante la temporada húmeda 2015. Mientras que en la estación QHCAR se registró la menor riqueza (diez especies) durante la temporada seca 2015. En el siguiente

gráfico se muestra la riqueza en las estaciones de la subcuenca del río Azufre en el área de estudio.

Gráfico 8.3.19

Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Azufre



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

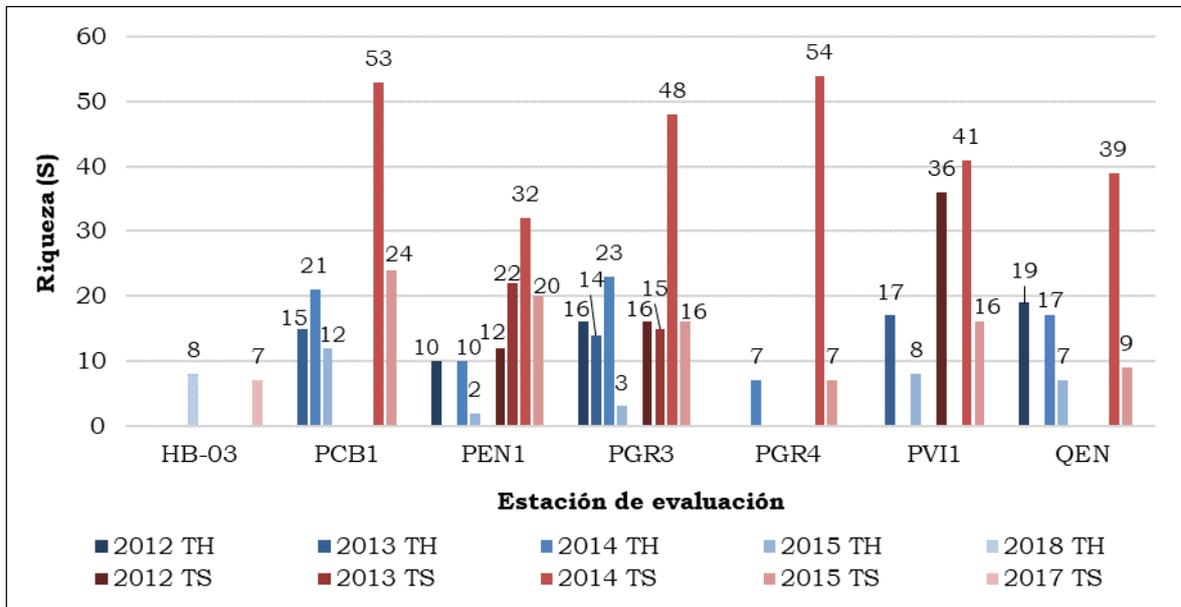
Río Grande

En el **Gráfico 8.3.20** se presenta la riqueza de morfoespecies de perifiton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Grande. En cada estación se han identificado entre dos y 54 especies.

En la estación PGR4, ubicada en el río Grande, se registró la mayor riqueza (54 especies) durante la temporada seca 2014. Mientras que en la estación PEN1 se registró la menor riqueza (dos especies) durante la temporada húmeda 2015, tal como se observa en el **Gráfico 8.3.20**.

Gráfico 8.3.20

Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Grande



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

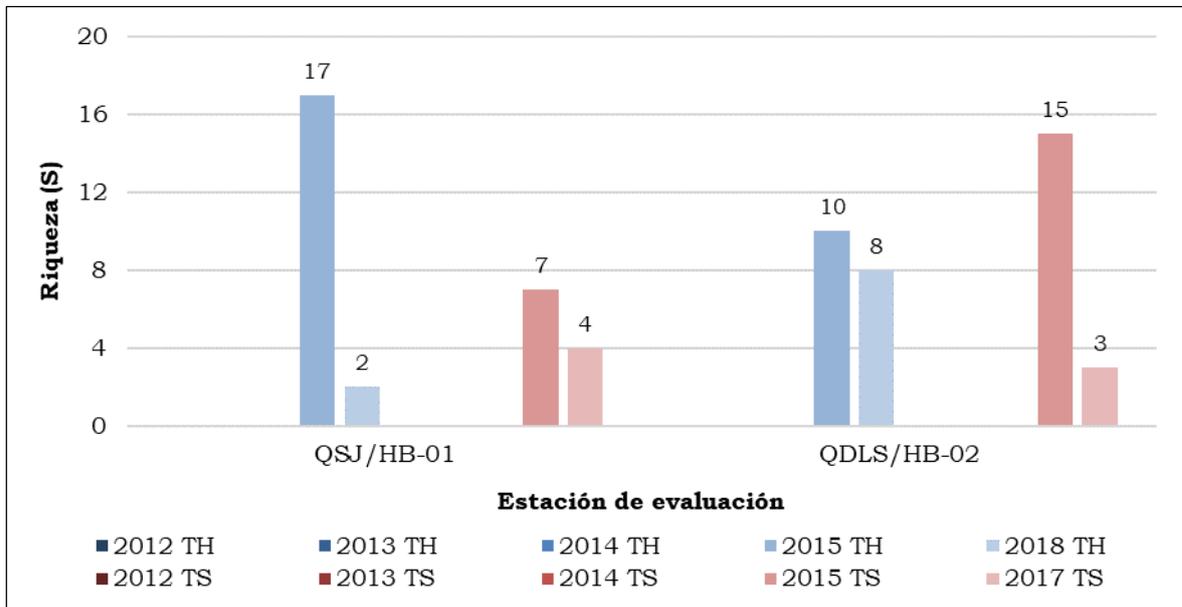
Río Quinuario

En el **Gráfico 8.3.21** se presenta la riqueza de morfoespecies de perifiton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Quinuario. En cada estación se han identificado entre dos y 17 especies.

En la estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José, se registró la mayor riqueza (17 especies) durante la temporada húmeda 2015. En contraste, en esa misma estación, pero en la temporada húmeda del año 2018, se registró la menor riqueza (dos especies).

Gráfico 8.3.21

Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Quinuario



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

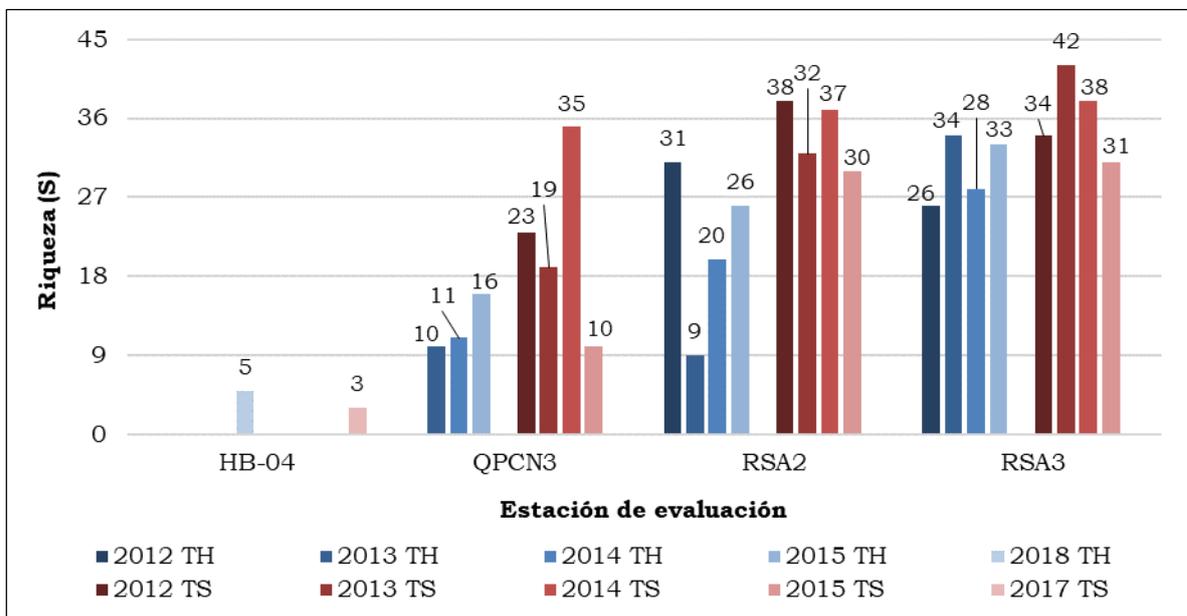
Río Rejo

En el **Gráfico 8.3.22** se presenta la riqueza de morfoespecies de perifiton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Rejo. En total se ha identificado entre tres y 42 especies.

En la estación RSA3, ubicada en la parte alta Río Shoclla, se registró la mayor riqueza (42 especies) durante la temporada seca 2013. Mientras que en la estación HB-04 se registró la menor riqueza (tres especies) durante la temporada seca 2017.

Gráfico 8.3.22

Riqueza de morfoespecies de perifiton por estación de evaluación – Río Rejo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por estación de evaluación

En el **Cuadro 8.3.49** se presentan los valores de abundancia de las morfoespecies de perifiton por estación, obtenidos en los estudios realizados desde el 2012 hasta el 2018.

La abundancia total mostró un patrón similar a la de riqueza de especies, ya que se registraron valores relativamente mayores de abundancia del perifiton durante la temporada seca; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las cinco subcuencas evaluadas. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores abundancias en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda, río Rejo y del río Grande.

Los resultados en las estaciones evaluadas muestran una abundancia media del perifiton en el área de estudio, lo cual está relacionado a la capacidad que tiene esta comunidad para desarrollarse en hábitats bentónicos; este medio ofrece una variedad de microhábitats disponibles para su colonización, y junto con las variables hidrológicas, físicas y químicas definen el tipo de organismos que crecen en el sustrato (Round, 1984). Las comunidades del perifiton son sensibles a las condiciones tróficas del medio, de modo tal que su presencia está condicionada a la disponibilidad de alimento y a los factores fisicoquímicos del hábitat. La forma como se adaptan las Bacillariophyta a las condiciones de su hábitat y la disponibilidad de nutrientes, le permiten que abunden en este tipo de ecosistemas.

La riqueza y abundancia de especies del perifiton (principalmente perifiton vegetal o fitoperifiton) estuvo mayormente representada en todas las estaciones por la división

Bacillariophyta, seguida en menor proporción por las divisiones Cyanophyta y Chlorophyta, en las diferentes temporadas de evaluación. Los taxones del perifiton animal (zooperifiton) fueron muy poco representativos dentro las comunidades evaluadas. Se ha observado una marcada dominancia de las diatomeas en esta comunidad en las diferentes localidades evaluadas, debido a su alta capacidad de desarrollarse en hábitats bentónicos. La colonización de las diatomeas en niveles altos de flujo ocurre porque éstas tienen adaptaciones (morfología, producción de mucílago) para mantenerse adheridas (Peterson, 1996).

Asimismo, el perifiton muestra un cierto patrón en riqueza y abundancia relacionado a la variación temporal en la mayoría de las estaciones evaluadas, con mayores valores de estos parámetros en la temporada seca. Al respecto existen registros de una importante variación estacional relacionada a los periodos hidrológicos y los cambios estacionales, que producen un mayor acarreo de sedimentos, mayor capacidad de dilución del agua y mayor caudal durante temporada húmeda, los cuales pueden influenciar la estructuración del ensamblaje del perifiton. Martínez (2003) encontró que la menor densidad del perifiton se encontró en el período de mayores valores de flujo, y la mayor se registró en el período seco, lo cual indica la fuerte influencia del flujo y sus factores asociados sobre esta variable.

Sin embargo, debe considerarse que las diferencias en resultados de abundancia y riqueza de especies entre las temporadas de evaluación para estas subcuencas, estuvieron relacionadas también a las diferencias metodológicas encontradas en estos estudios tanto en el muestreo en campo como en los resultados de laboratorio (nivel de identificación y cuantificación de especies), sobre todo los referidos a la evaluaciones de los monitoreos biológicos realizados entre los periodos 2012-2015, en relación a los estudios línea base de los periodos 2015 y 2017-2018.

La abundancia relativa del perifiton y, por tanto, el desarrollo de su biomasa en cada ambiente acuático, será favorecida por la alta incidencia de radiación solar y las altas concentraciones de nutrientes. Otro factor que favorece el incremento de biomasa sería la estabilidad de la columna de agua que reduce situaciones de desprendimiento y remoción (Horner y Welch, 1981; Horner y otros, 1990). Si, por el contrario, hay un gran número de perturbaciones físicas, como incremento de la velocidad del agua y arrastre de sedimentos, el perifiton tendrá muy poco desarrollo (Stevenson y otros, 1996).

Cuadro 8.3.49
Abundancia de perifiton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2013		2014		2015		2017	2018	Abundancia total por estación de evaluación
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS	TH	
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	300	300	13 600	17 400	132	1 619	1 738	1 376 367	--	--	1 411 456
		HLV1	300	300	100 500	70 420	158	418	104	15 757	--	--	187 957
		CP12	--	--	--	--	--	--	128	474	--	--	602
		HB-05	--	--	--	--	--	--	--	--	2 900	500	3 400
		QPL4	--	--	--	--	--	--	181	134	--	--	315
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	--	--	--	--	116	--	--	116
		QA2	--	--	--	--	--	--	75	102	--	--	177
		QCH	--	--	--	--	--	--	98	56	--	--	154
		QHCAR	--	--	--	--	--	--	175	46	--	--	221
		QOM	--	--	--	--	--	--	185	78	--	--	263
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	--	--	--	--	1 300	1 100	2 400
		PCB1	--	--	19 900	--	116	1 148	54	114 435	--	--	135 653
		PEN1	151	150	--	61 100	42	2 365	5 604	445	--	--	69 857
		PGR3	204	204	44 500	40 010	609	2 193	7	5 582	--	--	93 309
		PGR4	--	--	--	--	208	2 328	--	192 450	--	--	194 986
		PVI1	--	302	32 000	--	--	732	67	58 245	--	--	91 346
		QEN	305	--	--	--	618	459	1 597	40 737	--	--	43 716
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	--	--	--	--	198	28	23 200	3 000	26 426
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	--	--	--	--	125	143	1 400	2 000	3 668
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	--	--	--	--	5 900	6 900	12 800
		QPCN3	--	302	14 210	60 040	464	593	209	291 850	--	--	367 668
		RSA2	900	300	31 000	107 200	336	2 938	24 945	2 429 154	--	--	2 596 773
		RSA3	303	300	118 500	74 800	784	596	2 656	512 446	--	--	710 385
Abundancia total por época y año de evaluación			2 463	2 158	374 210	430 970	3 467	15 389	38 146	5 038 645	34 700	13 500	5 953 648
Abundancia total por año de evaluación			4 621		805 180		18 856		5 076 791		34 700	13 500	

Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presentan los resultados de abundancia de perifiton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

La abundancia de especies del perifiton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 104 y 1 376 367 organismos durante los periodos de evaluación, en el cual se registró un mayor número de individuos en la estación HHO3, ubicada en la quebrada Honda, durante la temporada seca 2015. Los menores valores de abundancia se reportaron en las estaciones HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, CP12, ubicada en la quebrada río Colorado, y HHO3. Debe considerarse que los mayores valores de abundancia en la mayoría de las estaciones de monitoreo se registraron durante la temporada seca 2015.

Río Azufre

Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la abundancia de perifiton fluctuó entre 46 y 185 organismos. Las estaciones QHCAR, ubicada en la quebrada Huáscar, y QOM, ubicada en la quebrada Ocucho Machay, presentaron el mayor número de organismos durante la temporada húmeda 2015. Mientras que los menores valores se registraron en las estaciones QHCAR, y QCH, ubicada en la quebrada Chaquicocha, durante la temporada seca 2015.

Río Grande

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la abundancia del perifiton varió entre siete y 192 450 organismos durante los periodos de evaluación. Los mayores valores se reportaron en las estaciones PGR4, ubicada en el río Grande, y PCB1, ubicada en la quebrada Corral Blanco, durante la temporada seca 2015. Los menores valores de abundancia se registraron en las estaciones PGR3, ubicada en el río Grande durante la temporada húmeda 2015, y PEN1, ubicada en la quebrada Encajón durante la temporada húmeda 2014.

Río Quinuario

Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la abundancia de perifiton fluctuó entre 28 y 23 200 organismos. La estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José, parte baja, presentó el mayor número de individuos durante la temporada seca 2017. Asimismo, la estación QSJ/HB-01 presentó el menor valor de abundancia durante la temporada seca 2015.

Río Rejo

Finalmente, la abundancia de perifiton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 209 y 2 429 154 organismos, observándose un mayor número de organismos en la estación RSA2, ubicada en la parte baja del río Shoclla, durante la temporada seca 2015. La estación QPCN3, ubicada en la quebrada S/N, presentó el menor valor de abundancia durante la temporada húmeda 2015.

Diversidad alfa

Diversidad alfa por subcuenca y por estación de evaluación

Acorde al Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), la diversidad de las morfoespecies de perifiton se calculó a partir de los valores de abundancia obtenidos. De esta forma se obtuvieron los valores del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de cada estación por temporada, los cuales se presentan en el **Cuadro 8.3.50**. Las unidades de los valores del índice de Shannon-Wiener son bits/organismo.

El índice de Shannon-Wiener es un índice de equidad que mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Según Wilhm y Dorris (1968), los valores menores a uno (1), indican severas condiciones de degradación (comunidades menos balanceadas, con estrés o con ambientes y hábitats perturbados), en tanto que valores entre una a tres (1-3), indican que los cursos de agua se encuentran moderadamente intervenidas (contaminadas), mientras que los valores superiores a tres (3) indican que los cursos de agua se encuentran limpios y presentan en general comunidades bien balanceadas y más diversas.

Cuadro 8.3.50
Diversidad de perifiton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2013		2014		2015		2017	2018
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TS	TH
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	4,56	4,12	3,38	3,18	2,26	4,42	2,38	0,28	--	--
		HLV1	4,82	4,61	4,87	4,86	1,66	4,73	2,12	3,53	--	--
		CP12	--	--	--	--	--	--	3,24	3,73	--	--
		HB-05	--	--	--	--	--	--	--	--	2,35	0,72
		QPL4	--	--	--	--	--	--	2,84	3,04	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	--	--	--	--	2,51	--	--
		QA2	--	--	--	--	--	--	3,49	3,17	--	--
		QCH	--	--	--	--	--	--	2,89	3,10	--	--
		QHCAR	--	--	--	--	--	--	3,31	2,89	--	--
		QOM	--	--	--	--	--	--	3,53	3,20	--	--
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	--	--	--	--	2,57	2,85
		PCB1	--	--	3,49	--	3,61	4,41	2,98	1,96	--	--
		PEN1	2,90	3,22	--	4,04	2,92	2,77	0,01	2,97	--	--
		PGR3	3,61	3,48	3,04	3,39	1,19	3,28	1,38	0,76	--	--
		PGR4	--	--	--	--	2,47	4,38	--	0,11	--	--
		PVI1	--	4,64	3,71	--	--	5,09	1,35	0,58	--	--
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	--	--	--	--	2,87	2,37	0,15	0,21
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	--	--	--	--	2,92	3,18	1,20	2,48
Río Rejo	Río Shoella	HB-04	--	--	--	--	--	--	--	--	0,25	0,82
		QPCN3	--	3,96	2,64	3,59	2,47	4,96	2,80	0,18	--	--
		RSA2	4,66	4,84	2,67	4,35	3,82	2,95	2,11	0,77	--	--
		RSA3	4,56	4,76	4,33	5,02	3,39	4,95	3,39	2,23	--	--

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Los valores de diversidad presentados son del índice de Shannon-Wiener (bits/organismo).

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

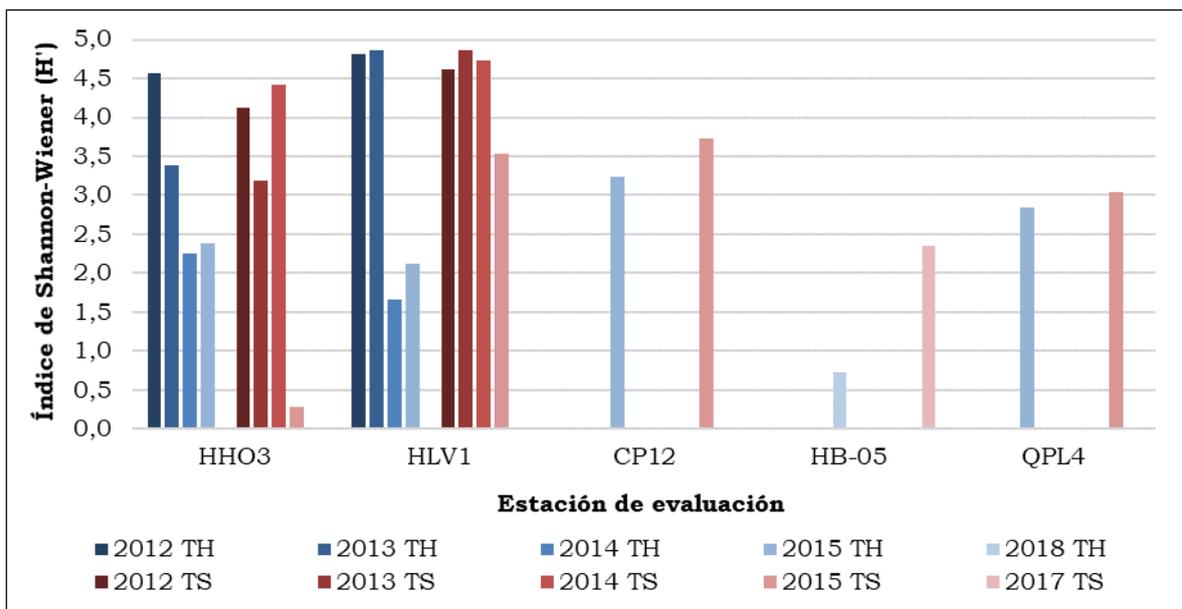
A continuación, se presentan los resultados de diversidad de perifiton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

En el **Gráfico 8.3.23** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la Quebrada Honda por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los índices de diversidad del perifiton en las estaciones fluctuaron entre 0,28 y 4,87 bits/individuo, correspondiente principalmente a una diversidad media y alta.

Los mayores valores fueron reportados en la estación HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, con 4,87 y 4,86 bits/individuo durante la temporada húmeda y seca 2013, respectivamente. Sin embargo, la estación HHO3, ubicada en la quebrada Honda, presentó el menor valor de índice de diversidad ($H' = 0,28$ bits/ind.) durante la temporada seca 2015.

Gráfico 8.3.23
Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Quebrada Honda



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

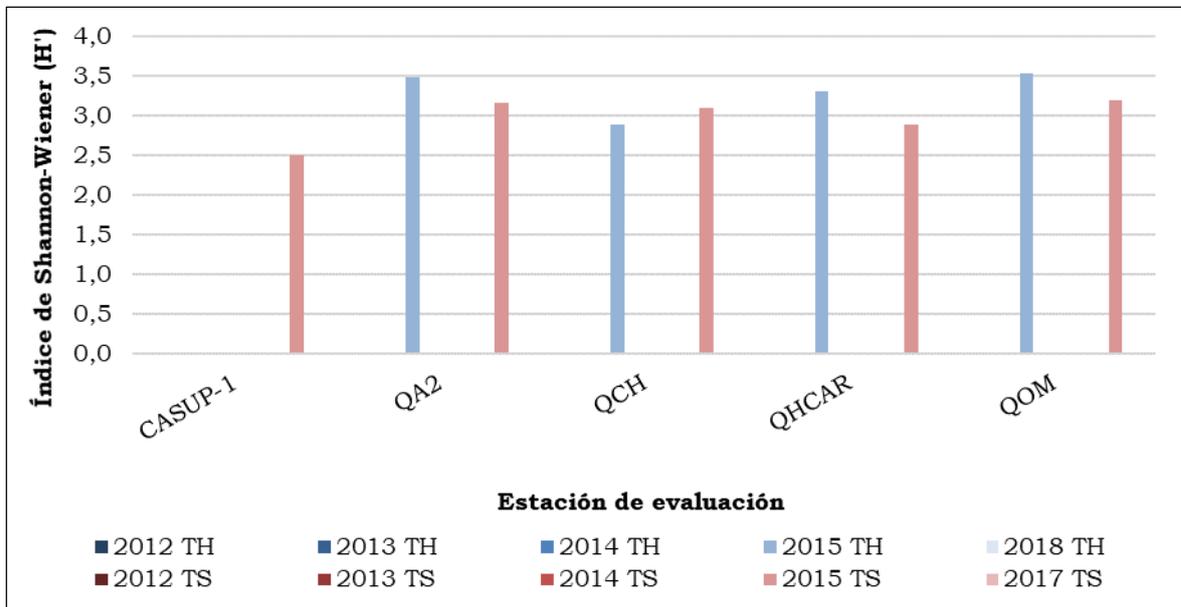
Río Azufre

En el **Gráfico 8.3.24** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Azufre por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad del perifiton en las estaciones fluctuaron entre 2,51 y 3,53 bits/individuo, correspondiente a una diversidad media y alta.

Los mayores valores se registraron en las estaciones QOM, ubicada en la quebrada Ocucho Machay, con 3,53 bits/individuo, y QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha, con 3,49 bits/individuos, durante la temporada húmeda 2015 para ambos casos. El menor

valor ($H' = 2,51$ bits/ind.) se reportó en la estación CASUP-1, ubicada en la quebrada Ocucho Machay durante la temporada seca 2015.

Gráfico 8.3.24
Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Azufre



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

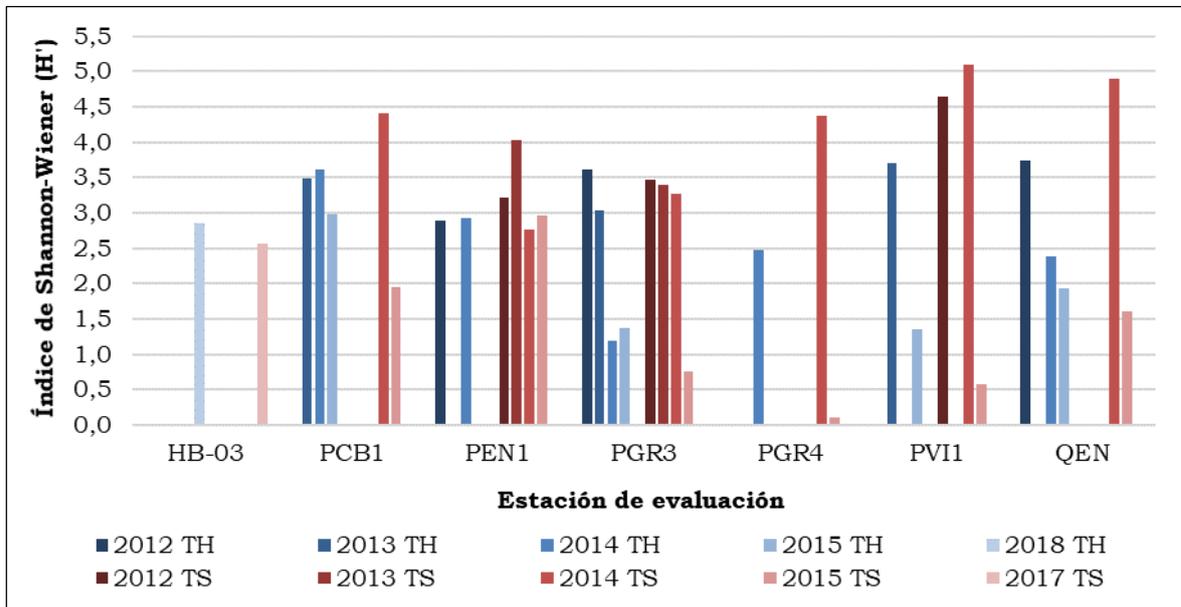
Elaborado por: INSIDEO.

Río Grande

En el **Gráfico 8.3.25** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Grande por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad del perifiton se encontraron en el rango de 0,01 y 5,09 bits/individuos, que equivale a una diversidad media.

Los mayores valores se registraron en las estaciones PVI1, ubicada en la quebrada Viscachayoc, con 5,09 bits/individuos y QEN, ubicada en la parte alta de la quebrada Encajón, con 4,90 bits/individuos, durante la temporada seca 2014 en ambos casos. Mientras que el menor valor ($H' = 0,01$ bits/ind.) se reportó en la estación PEN1, ubicado en la quebrada Encajón durante la temporada húmeda 2015.

Gráfico 8.3.25
Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Grande



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

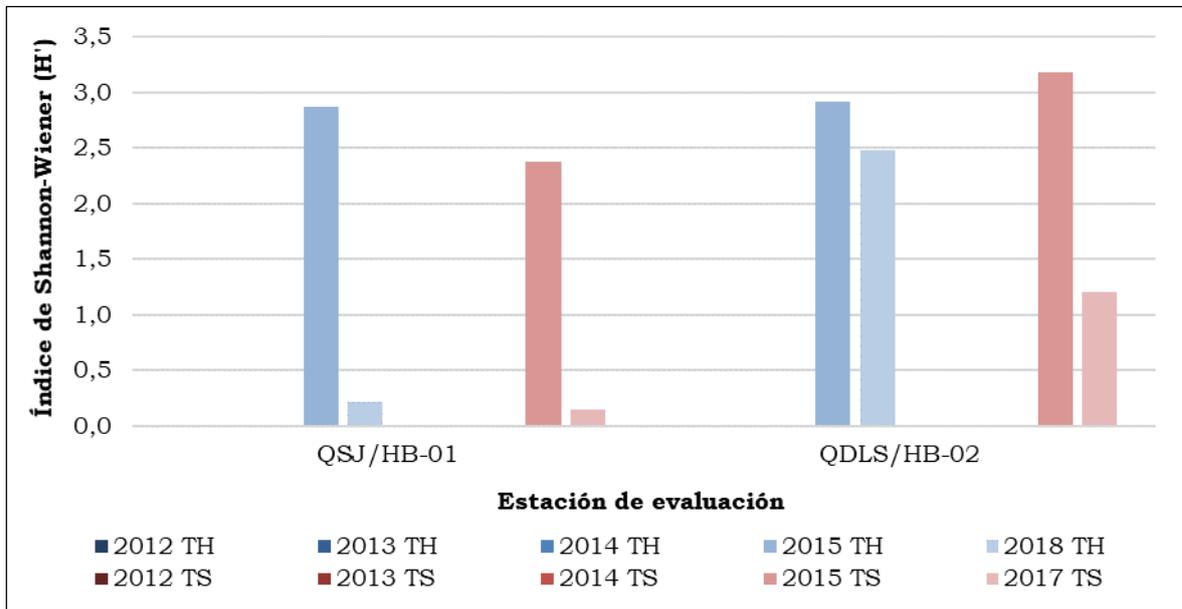
Elaborado por: INSIDEO.

Río Quinuario

En el **Gráfico 8.3.26** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Quinuario por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad del perifiton en las estaciones fluctuaron entre 0,15 y 3,18 bits/individuo, correspondiente a una diversidad media y alta.

Los mayores valores se reportaron en la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha, con 3,18 y 2,92 bits/individuos durante la temporada húmeda y seca del 2015, respectivamente. Mientras que el menor valor ($H' = 0,15$ bits/ind.) en la estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José durante la temporada seca 2017.

Gráfico 8.3.26
Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Quinuario



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

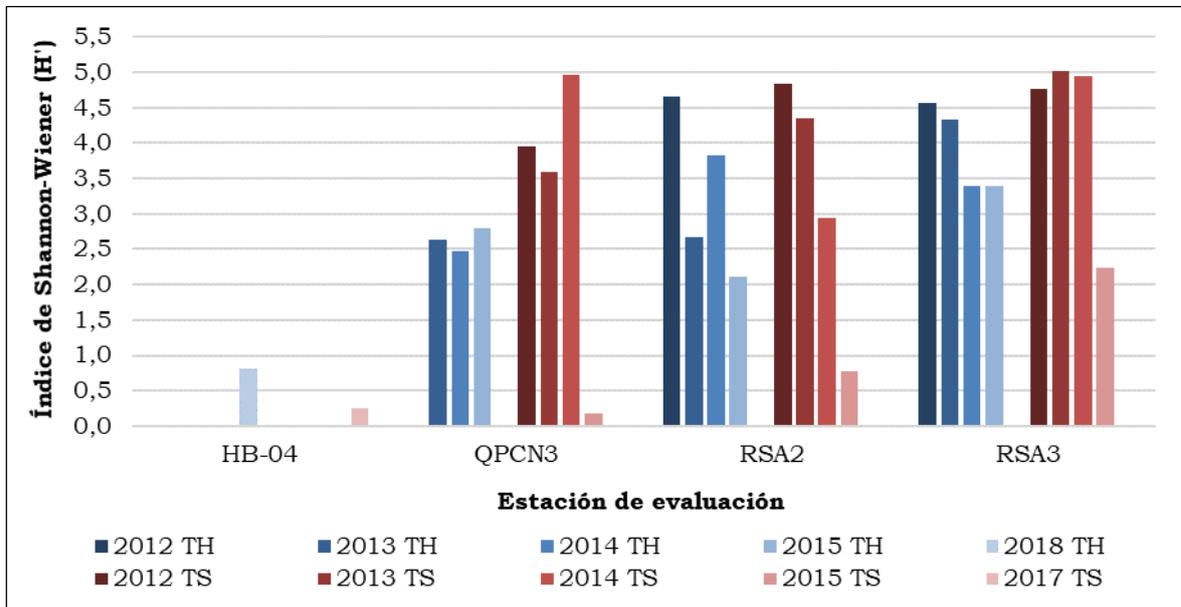
Elaborado por: INSIDEO.

Río Rejo

En el **Gráfico 8.3.27** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Rejo por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad del perifiton variaron entre 0,18 y 5,02 bits/individuo, que equivale principalmente a una diversidad media y alta.

Los mayores valores en la estación RSA3, ubicada en la parte alta del río Shoclla, con 5,02 bits/individuo, y QPCN3, ubicada en la quebrada S/N, con 4,96 bits/individuo, durante la temporada seca 2013 y 2014, respectivamente. Mientras que el menor valor ($H' = 0,18$ bits/ind.) en la estación QPCN3 durante la temporada seca 2015.

Gráfico 8.3.27
Diversidad de perifiton por estación de evaluación – Río Rejo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).).

Elaborado por: INSIDEO.

Fitoplancton

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por CP12, HB-05, QPL4, CASup-1, QA2, QCH, QHCAR, QOM, HB-03, QSJ/HB-01, QDLS/HB-02, HB-04 correspondientes a la línea base, y las estaciones HHO3, HLV1, PEN1, PGR3, RSA2, RSA3 correspondientes al programa de monitoreo de vida acuática.

Las 18 estaciones relacionadas a los componentes propuestos en el presente ITS se encuentran ubicadas en cinco subcuencas: la subcuenca de la quebrada Honda, del río Azufre, del río Grande, del río Quinuario y del río Rejo. La estación HHO3, HLV1, CP12, HB-05 y QPL4 corresponde a la subcuenta de la quebrada Honda, las estaciones CASup-1, QA2, QCH, QHCAR y QOM a la subcuenca del río Azufre; HB-03, PEN1 y PGR3 a la subcuenca del río Grande; QSJ/HB-01 y QDLS/HB-02 a la subcuenca del río Quinuario y HB-04, RSA2 y RSA3 a la subcuenca del río Rejo.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.47**. En la **Figura 8.3.6** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de vida acuática de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Riqueza específica

Riqueza general

A continuación, se muestran los resultados generales para cada estudio presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), considerando los valores totales de riqueza para cada uno. Dichos valores nos muestran un panorama general de la riqueza porcentual (representatividad) para el presente Tercer ITS.

La marcada dominancia por parte de las bacilariofitas, tanto en riqueza como en abundancia, en la mayoría de las estaciones y subcuencas evaluadas coincide con el patrón natural observado en los hábitats lóticos a nivel mundial (Wetzel, 2001; Lampert y Sommer, 2007; Lowe y LaLiberte, 2007). La presencia y abundancia de estos grupos taxonómicos (particularmente Bacillariophyta) expresa la alta diversidad de especies que colonizan los ambientes evaluados (lénticos y lóticos), siendo concordante con otros trabajos realizados para ecosistemas acuáticos de la sierra peruana. Según Roldán (2004) las diatomeas presentan una alta adaptabilidad a diferentes tipos de ecosistemas acuáticos adecuándose y colonizando con facilidad dando un gran aporte a la productividad total del sistema del que forman parte, razón por la cual se les utiliza como organismos bioindicadores de la calidad del agua.

En general, la comunidad de fitoplancton en los ambientes lóticos estuvo dominada por especies de diatomeas de amplia distribución como *Ulnaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria* sp., entre otras, que son taxones de amplia distribución, que prefieren habitar sistemas lóticos ubicados en las partes altas o nacimientos de las cuencas, caracterizados por menor velocidad de corriente, poca profundidad y presencia de vegetación ribereña (Luján y otros, 2005). Otros estudios en ambientes lóticos han evidenciado que las quebradas y arroyos con menor velocidad de corriente, rívera más vegetada y abundantes macrófitas, son más abundantes en especies tales como *Achnanthydium minutissimum*, *Cocconeis placentula* y sus variedades, *Gomphonema minutum* y *Ulnaria ulna*.

En las evaluaciones hidrobiológicas realizadas el 2015 (temporadas húmeda y seca), se registró un total de 130 especies de fitoplancton, pertenecientes a seis divisiones, doce clases, 27 órdenes y 40 familias. La división Bacillariophyta registró los valores más elevados de riqueza, con 86 especies reportadas (66% del total), seguida de las divisiones Chlorophyta y Cyanobacteria, con 22 y 18 especies reportadas respectivamente (17% y 14% de la riqueza total, respectivamente). Durante la temporada húmeda 2015, se reportó un total de 63 especies del fitoplancton, distribuidas en 46 especies de Bacillariophyta, diez especies de Chlorophyta y siete especies de Cyanobacteria. Mientras que, en la temporada seca, se registró un total de 79 especies del fitoplancton, agrupadas en 52 especies de Bacillariophyta, doce especies de Chlorophyta, once especies de Cyanobacteria, y otras divisiones con una o dos especies cada una. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de las bacilariofitas en ambas temporadas dentro de las muestras de fitoplancton.

En relación a la línea base de la I MEIA Yanacocha, durante la evaluación hidrobiológica de la temporada seca 2017 se reportó un total de 36 especies de fitoplancton distribuidas principalmente en 20 especies de Bacillariophyta, cinco especies de Cyanobacteria, cuatro especies de Chlorophyta y tres especies de Charophyta; las otras divisiones presentaron un solo taxón. Por otro lado, durante la temporada húmeda 2018 se registraron en total 23 especies agrupadas en siete especies de Bacillariophyta, cinco especies de Chlorophyta, cuatro especies de Cyanobacteria, y cuatro especies de Charophyta; las otras divisiones presentaron un solo taxón. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de las bacilariofitas dentro de las muestras de fitoplancton. Comparando ambas temporadas de evaluación, se observa una menor riqueza del fitoplancton durante la temporada húmeda, lo cual podría estar asociado a un incremento de la disponibilidad de agua (temporada de lluvia) lo que condiciona menores concentraciones de los taxones del fitoplancton.

Riqueza relacionada a los componentes propuestos en el presente ITS

Riqueza específica por subcuenca y por estación de evaluación

Comparando el número de especies a nivel estacional o temporal, se registraron valores relativamente mayores de riqueza de fitoplancton durante la temporada húmeda; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las cinco subcuencas evaluadas. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Azufre. En el **Cuadro 8.3.51** se presenta la riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación para las cinco subcuencas, en los estudios considerados para el presente ITS.

Cuadro 8.3.51

Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2015		2017	2018
			TH	TS	TH	TS	TS	TH
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	23	16	--	--	--	--
		HLV1	35	23	--	--	--	--
		CP12	--	--	15	11	--	--
		HB-05	--	--	--	--	8	5
		QPL4	--	--	13	4	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	6	--	--
		QA2	--	--	12	9	--	--
		QCH	--	--	11	7	--	--
		QHCAR	--	--	14	5	--	--
		QOM	--	--	11	4	--	--
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	9	4
		PEN1	15	12	--	--	--	--
		PGR3	13	12	--	--	--	--
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	16	4	3	7
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	9	10	2	7
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	7	2
		RSA2	22	24	--	--	--	--
		RSA3	28	19	--	--	--	--

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Los valores presentados representan la cantidad de morfoespecies registradas por estación de evaluación y por temporada.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

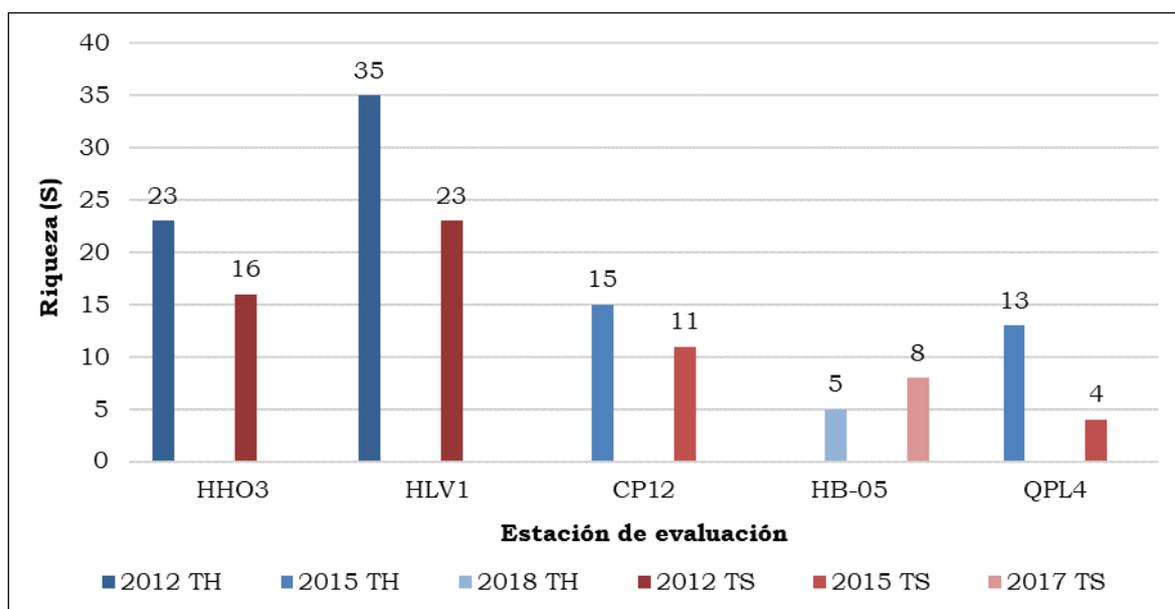
A continuación, se presentan los resultados de riqueza de morfoespecies de fitoplancton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

En el **Gráfico 8.3.28** se presenta la riqueza de morfoespecies de fitoplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca de la quebrada Honda. En cada estación se han identificado entre cuatro y 35 especies.

En la estación HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, se registró la mayor riqueza (35 especies) durante la temporada húmeda 2012. Mientras que en la estación QPL4, ubicada en la quebrada Pampa Larga, se registró la menor riqueza (cuatro especies) durante la temporada seca 2015.

Gráfico 8.3.28
Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Quebrada Honda



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Azufre

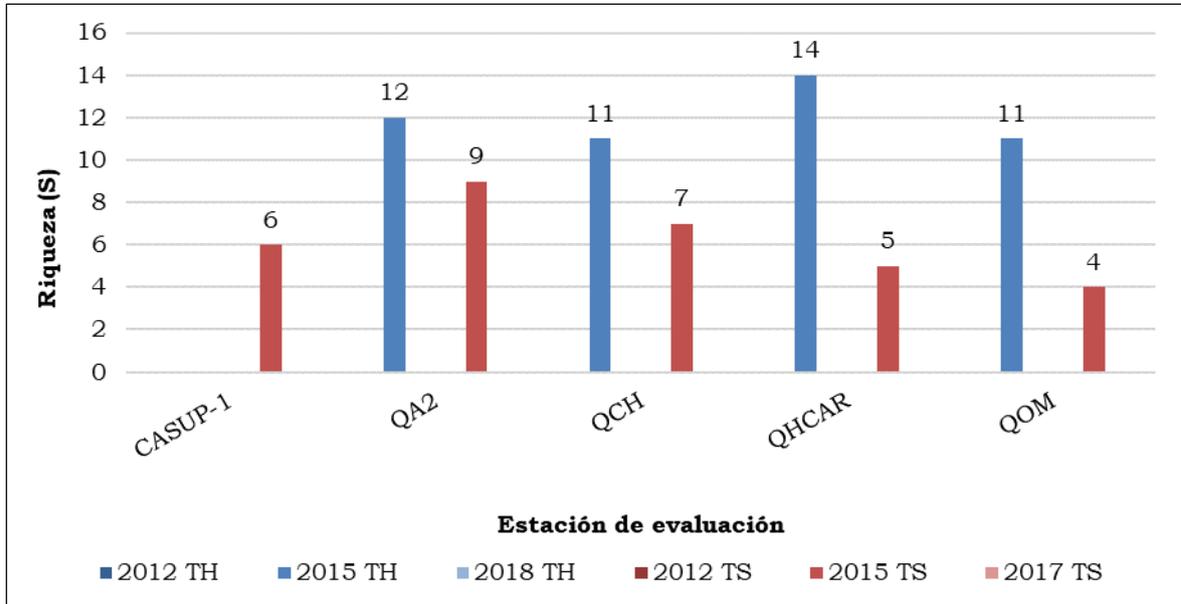
En el **Gráfico 8.3.29** se presenta la riqueza de morfoespecies de fitoplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Azufre. En cada estación se han identificado entre cuatro y catorce especies.

En la estación QHCAR, ubicada en la quebrada Huáscar, se registró la mayor riqueza (catorce especies) durante la temporada húmeda 2015. Mientras que en la estación QOM,

ubicada en la quebrada Ocucho Machay, se registró la menor riqueza (cuatro especies) durante la temporada seca 2015.

Gráfico 8.3.29

Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río Azufre



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

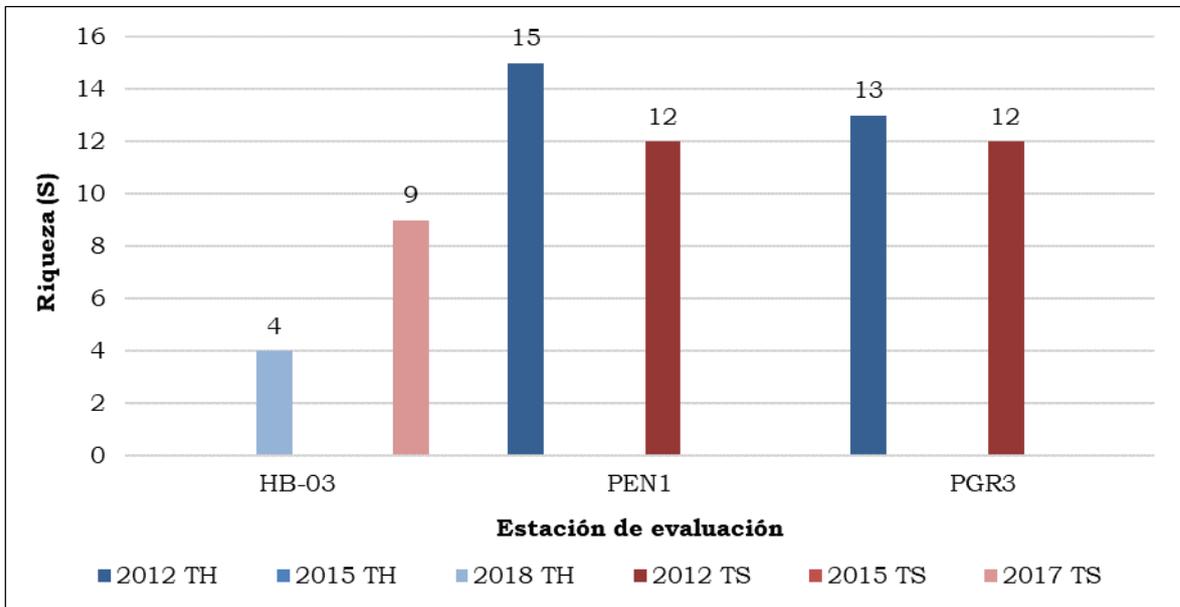
Río Grande

En el **Gráfico 8.3.30** se presenta la riqueza de morfoespecies de fitoplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación en la subcuenca del río Grande. En cada estación se han identificado entre cuatro y quince especies.

En la estación PEN1, ubicada en la quebrada Encajón, se registró la mayor riqueza (quince especies) durante la temporada húmeda 2012. En contraparte, en la estación HB-03 se registró la menor riqueza (cuatro especies) durante la temporada húmeda 2018.

Gráfico 8.3.30

Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río Grande



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

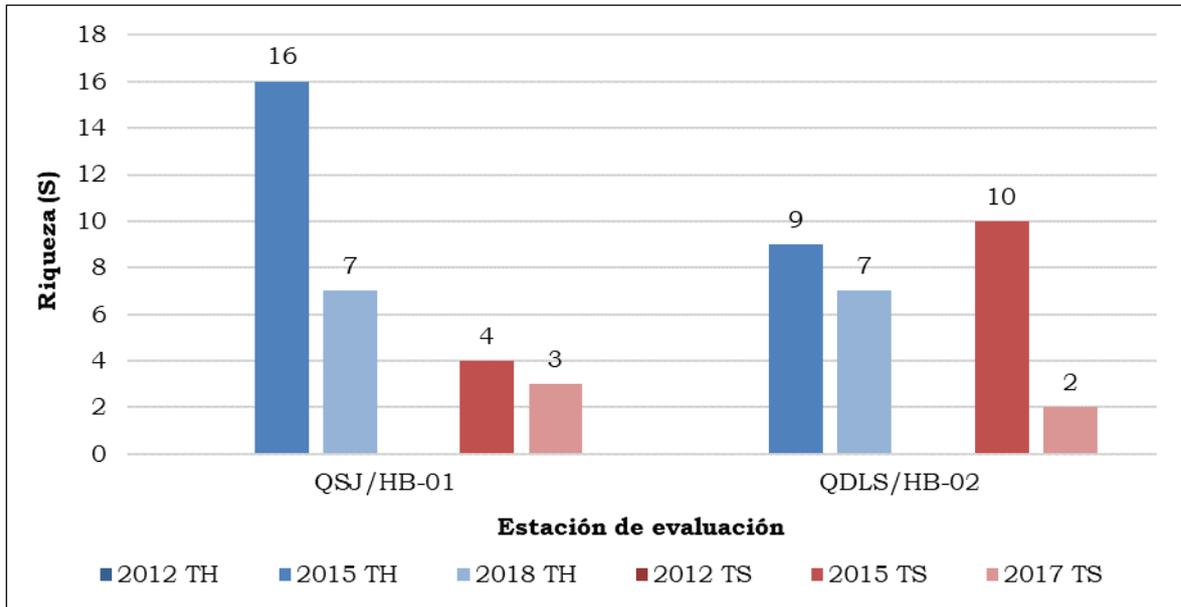
Elaborado por: INSIDEO.

Río Quinuario

En el **Gráfico 8.3.31** se presenta la riqueza de morfoespecies de fitoplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Quinuario. En cada estación se han identificado entre dos y 16 especies.

En la estación QJSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José, se registró la mayor riqueza (16 especies) durante la temporada húmeda 2015. Mientras que en la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha, se registró la menor riqueza (dos especies) durante la temporada seca 2017.

Gráfico 8.3.31
Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río
Quinuario



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

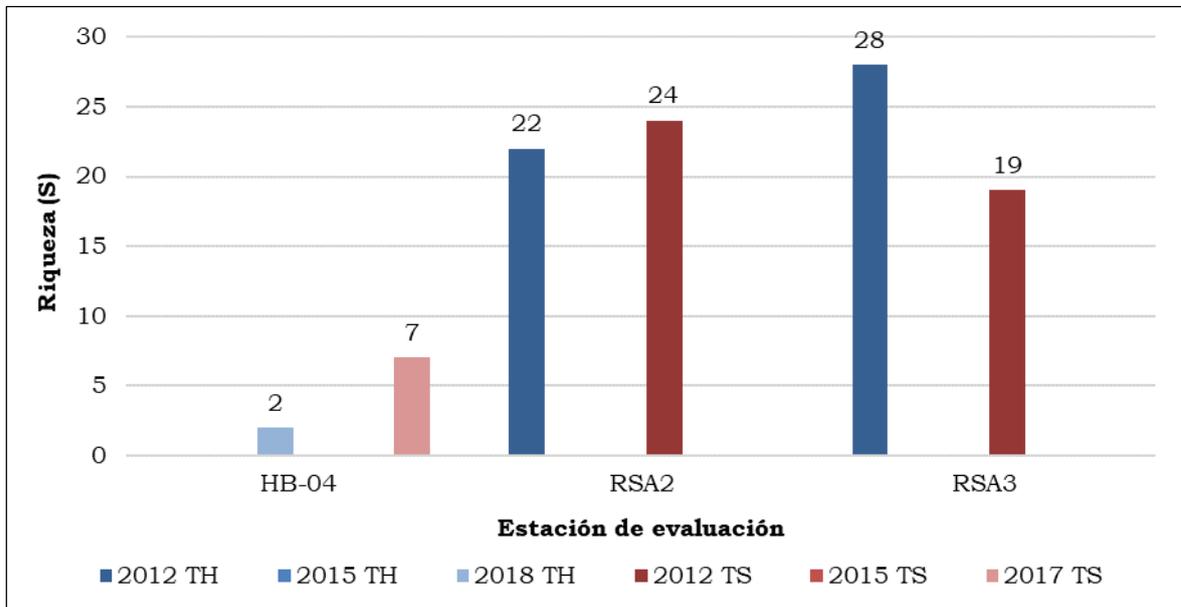
Río Rejo

En el **Gráfico 8.3.32** se presenta la riqueza de morfoespecies de fitoplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Rejo. En cada estación se han identificado entre dos y 28 especies.

En la estación RSA3, ubicada en la parte alta del río Shoclla, se registró la mayor riqueza (28 especies) durante la temporada húmeda 2012. Mientras que en la estación HB-04, ubicada en la quebrada Cushuro, se registró la menor riqueza (dos especies) durante la temporada húmeda 2018.

Gráfico 8.3.32

Riqueza de morfoespecies de fitoplancton por estación de evaluación – Río Rejo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por estación de evaluación

En el **Cuadro 8.3.52** se presentan los valores de abundancia de las morfoespecies de fitoplancton por estación, obtenidos en los estudios realizados desde el 2012 hasta el 2018.

La abundancia total mostró un patrón similar a la de riqueza de especies, ya que se registraron valores relativamente mayores de abundancia de fitoplancton durante la temporada húmeda; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las cinco subcuencas evaluadas. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Azufre.

En general, se registraron mayores valores de riqueza específica y de abundancia del fitoplancton durante las evaluaciones de temporada húmeda. Los resultados obtenidos de riqueza y abundancia están acorde a la literatura científica, la cual sostiene que los períodos hidrológicos (precipitaciones) y los cambios estacionales juegan un papel importante en la estructuración de la comunidad algal, determinando sobre todo cambios en la abundancia relativa de las especies (Martínez y Donato, 2003; Zapata y Donato, 2005; Gottlieb, 2006). De esta forma, las fluctuaciones térmicas y pluviométricas también afectan las características de los cuerpos de agua (ejemplo, conductividad, pH, superficie de la cubeta) y, por consiguiente, la biota que los habita.

Sin embargo, debe considerarse que las diferencias en resultados de abundancia y riqueza de especies entre las temporadas de evaluación para estas subcuencas estuvieron

relacionadas también a las diferencias metodológicas encontradas en estos estudios tanto en el muestreo en campo como en los resultados de laboratorio (nivel de identificación y cuantificación de especies), sobre todo los referidos a la evaluaciones de los monitoreos de vida acuática, en relación a los estudios línea base de los periodos 2015 y 2017-2018.

Cuadro 8.3.52
Abundancia de fitoplancton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2015		2017	2018	Abundancia total por estación de evaluación
			TH	TS	TH	TS	TS	TH	
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	17 450	9 050	--	--	--	--	26 500
		HLV1	61 850	20 850	--	--	--	--	82 700
		CP12	--	--	188	86	--	--	274
		HB-05	--	--	--	--	9 900	4 700	14 600
		QPL4	--	--	170	23	--	--	193
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	16	--	--	16
		QA2	--	--	121	245	--	--	366
		QCH	--	--	43	65	--	--	108
		QHCAR	--	--	146	10	--	--	156
		QOM	--	--	70	9	--	--	79
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	110	400	510
		PEN1	11 200	6 600	--	--	--	--	17 800
		PGR3	5 350	4 750	--	--	--	--	10 100
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	128	29	50	275	482
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	119	150	840	250	1 359
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	150	100	250
		RSA2	16 200	17 600	--	--	--	--	33 800
		RSA3	48 550	15 150	--	--	--	--	63 700
Abundancia total por época y año de evaluación			160 600	74 000	985	633	11 050	5 725	252 993
Abundancia total por año de evaluación			234 600		1 618		11 050	5 725	

Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presentan los resultados de abundancia de fitoplancton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

La abundancia de especies del fitoplancton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre 23 y 61 850 organismos durante los periodos de evaluación. En la estación HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, se presentó la mayor abundancia, y en la estación QPL4, ubicada en la quebrada Pampa Larga, la menor. Al respecto, la microcuenca de la quebrada Honda ha sido documentada por tener condiciones naturales de bajo pH y altas concentraciones de metales que limitarían la colonización de la biota acuática, en este caso del fitoplancton.

Río Azufre

Asimismo, para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la abundancia de fitoplancton fluctuó entre nueve y 245 organismos. En la estación QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha se presentó el mayor número de organismos; mientras que los menores valores se registraron en las estaciones CASUP-1 y QOM, ubicadas en la quebrada Ocucho Machay, y QHCAR, ubicada en la quebrada Huáscar durante la temporada seca 2015.

Río Grande

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la abundancia del fitoplancton varió entre 110 y 11 200 organismos durante los periodos de evaluación. La mayor abundancia se registró en la estación PEN1, ubicada en la parte baja de la quebrada Encajón durante la temporada húmeda 2012. La estación HB-03, ubicada en la quebrada Corral Blanco, presentó los menores valores de abundancia en la temporada seca 2017 y temporada húmeda 2018.

Río Quinuario

Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la abundancia de fitoplancton fluctuó entre 29 y 840 organismos. En la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha, se presentó la mayor abundancia durante la temporada seca 2017. El menor valor de abundancia se registró en la estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José durante la temporada seca 2015.

Río Rejo

Finalmente, la abundancia de fitoplancton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 100 y 48 550 organismos. En la estación RSA3, ubicado en la parte alta del río Shoclla, se presentó la mayor abundancia. La estación HB-04, ubicada en la quebrada Cushuro, presentó el menor valor de abundancia.

Diversidad alfa

Diversidad alfa por subcuenca y por estación de evaluación

Acorde al Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), la diversidad de las morfoespecies de fitoplancton se calculó a partir de los valores de abundancia obtenidos. De esta forma se obtuvieron los valores del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de cada estación por temporada, los cuales se presentan en el **Cuadro 8.3.53**. Las unidades de los valores del índice de Shannon-Wiener son bits/organismo.

El índice de Shannon-Wiener es un índice de equidad que mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Según Wilhm y Dorris (1968), los valores menores a uno (1), indican severas condiciones de degradación (comunidades menos balanceadas, con estrés o con ambientes y hábitats perturbados), en tanto que valores entre una a tres (1-3), indican que los cursos de agua se encuentran moderadamente intervenidas (contaminadas), mientras que los valores superiores a tres (3) indican que los cursos de agua se encuentran limpios y presentan en general comunidades bien balanceadas y más diversas.

La diversidad de especies de Shannon para el fitoplancton mostró un patrón similar a la de riqueza y abundancia de especies, ya que se registraron índices relativamente mayores de diversidad de fitoplancton durante la temporada húmeda; este patrón fue observado para la mayor parte de las estaciones dentro de las cinco subcuencas evaluadas. Comparando la diversidad de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Azufre.

Cuadro 8.3.53
Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2015		2017	2018
			TH	TS	TH	TS	TS	TH
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	4,15	3,63	--	--	--	--
		HLV1	4,14	3,67	--	--	--	--
		CP12	--	--	3,12	3,32	--	--
		HB-05	--	--	--	--	0,63	0,65
		QPL4	--	--	2,99	1,98	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	2,35	--	--
		QA2	--	--	2,65	1,96	--	--
		QCH	--	--	3,13	2,39	--	--
		QHCAR	--	--	3,10	2,04	--	--
		QOM	--	--	2,88	1,65	--	--
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	3,03	1,70
		PEN1	3,45	3,26	--	--	--	--
		PGR3	3,16	3,19	--	--	--	--
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	3,21	1,96	1,52	2,66
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	2,53	2,86	0,16	2,72
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	2,57	1,00
		RSA2	3,90	4,25	--	--	--	--
		RSA3	4,22	3,49	--	--	--	--

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Los valores de diversidad presentados son del índice de Shannon-Wiener (bits/organismo).

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

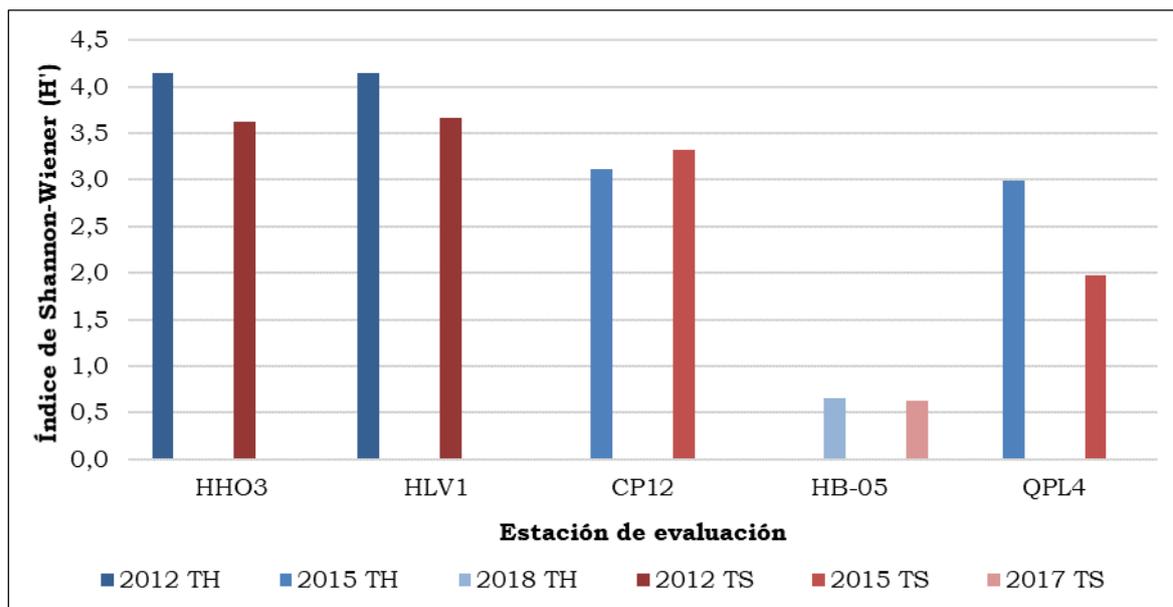
A continuación, se presentan los resultados de diversidad de fitoplancton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

En el **Gráfico 8.3.33** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca de la quebrada Honda por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los índices de diversidad del fitoplancton en las estaciones fluctuaron entre 0,63 y 4,15 bits/individuos, correspondiente principalmente a una diversidad media y alta.

Los mayores valores de diversidad se reportaron en las estaciones HHO3, ubicada en la quebrada Honda, con 4,15 bits/individuos, y HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, con 4,14 bits/individuos, ambos durante la temporada húmeda 2012. Sin embargo, la estación HB-05, ubicada en laguna Maqui Maqui 3, presentó bajos índices ($H' = 0,63-0,65$ bits/ind.) de diversidad durante el periodo 2017-2018.

Gráfico 8.3.33
Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Quebrada Honda



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

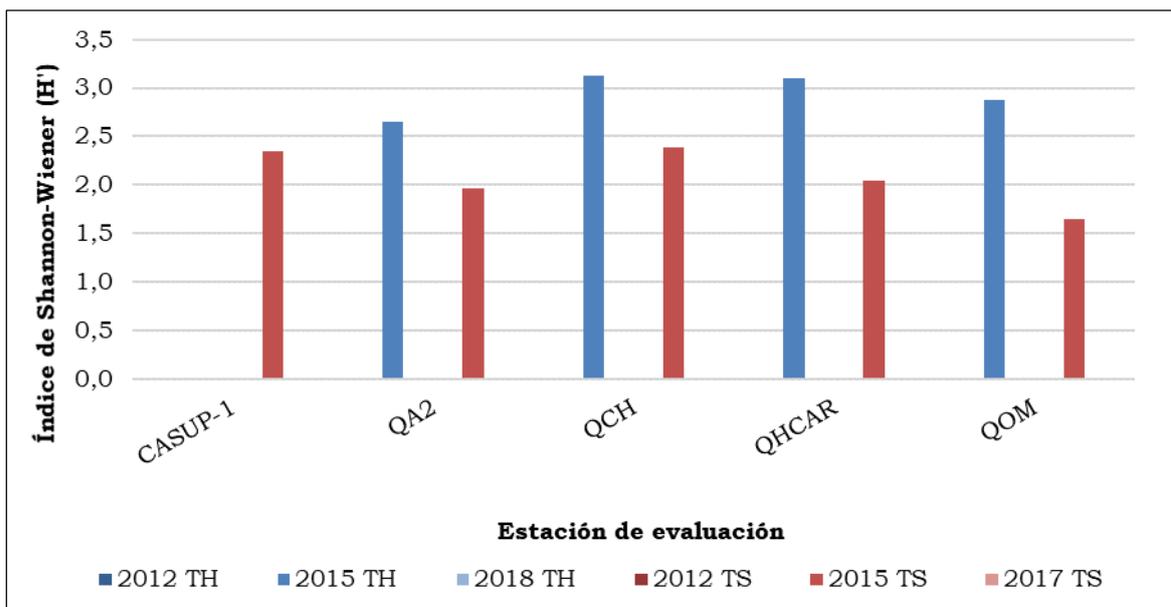
Elaborado por: INSIDEO.

Río Azufre

En el **Gráfico 8.3.34** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Azufre por temporada, entre los años 2012 y 2018. Por otro lado, los valores de índices de diversidad del fitoplancton en las estaciones fluctuaron entre 1,65 y 3,13 bits/individuos, correspondiente a una diversidad media y alta.

Los mayores valores de diversidad se reportaron en las estaciones QCH, ubicada en la quebrada Chaquicocha, con 3,13 bits/individuos, y QHCAR, ubicada en la quebrada Huáscar con 3,10 bits/individuos, ambos durante la temporada húmeda 2015. Los menores valores se registraron en las estaciones QOM, ubicada en la quebrada Ocucho Machay, con 1,65 bits/individuos, y QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha, con 1,96 bits/individuos, ambos durante la temporada seca 2015.

Gráfico 8.3.34
Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Azufre



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

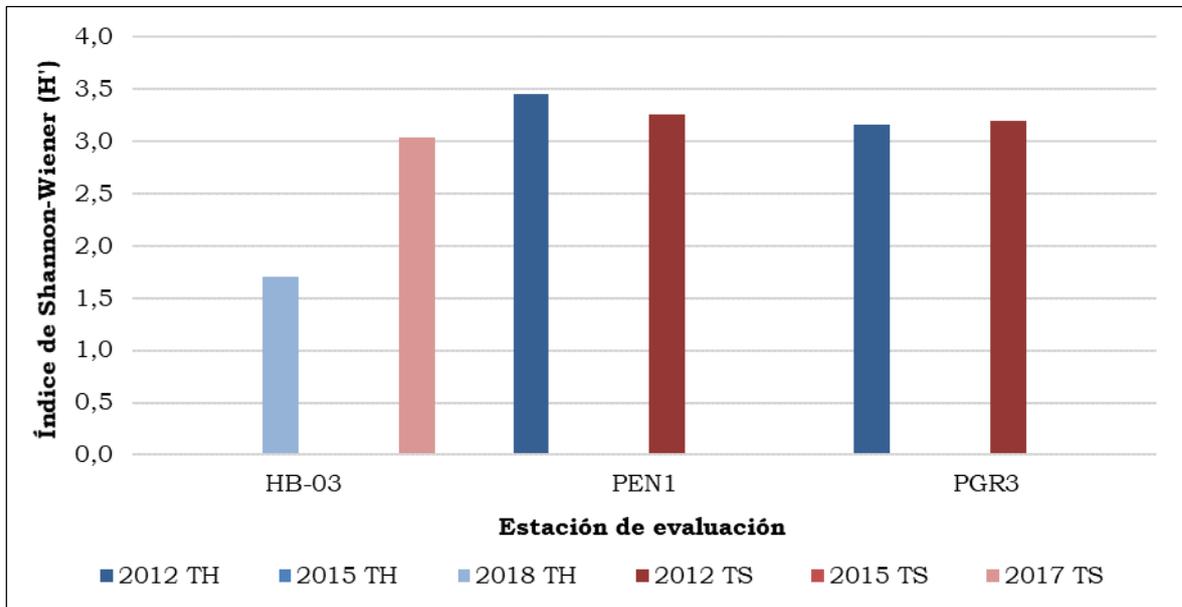
Elaborado por: INSIDEO.

Río Grande

En el **Gráfico 8.3.35** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación en la subcuenca del río Grande por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad de fitoplancton se encontraron en el rango de 1,70 y 3,45 bits/individuos, que equivale a una diversidad media.

Los mayores valores de diversidad se registraron en la estación PEN1, ubicada en la quebrada Encajón, en ambas temporadas 2012. Mientras que el menor valor se reportó en la estación HB-03, ubicada en quebrada Corral Blanco, en la temporada húmeda del 2018.

Gráfico 8.3.35
Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Grande



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

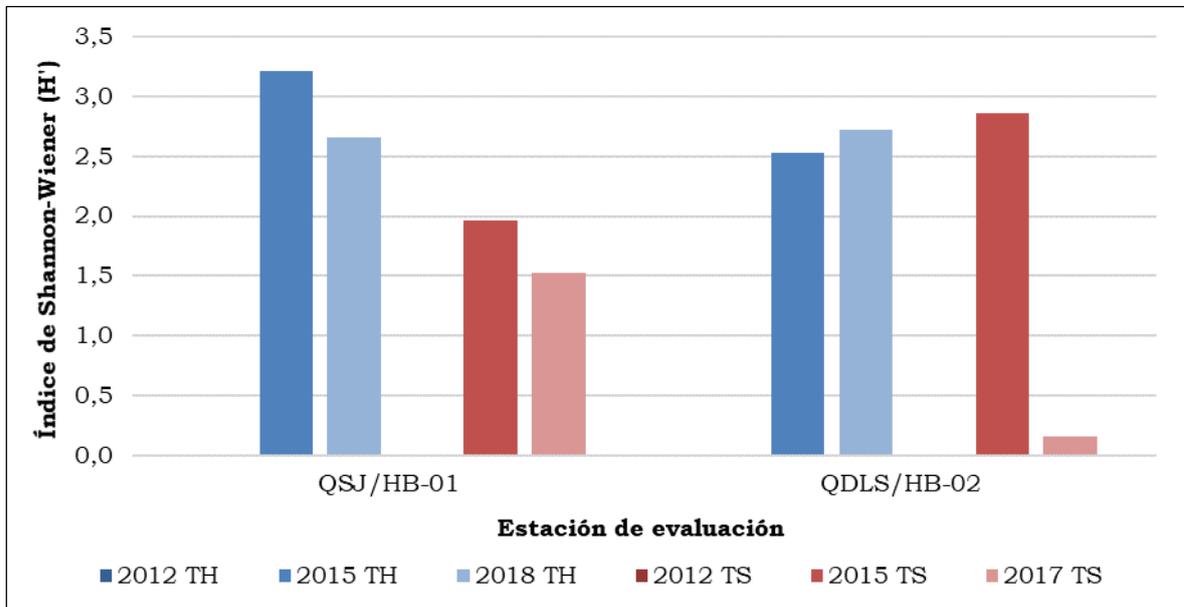
Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Quinuario

En el **Gráfico 8.3.36** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Quinuario por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad de fitoplancton en las estaciones fluctuaron entre 0,16 y 3,21 bits/individuos, correspondiente a una diversidad media y alta. El mayor valor se reportó en la estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José, en la temporada húmeda 2015. La estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha registró el menor valor durante la temporada seca 2017.

Gráfico 8.3.36
Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Quinuario



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

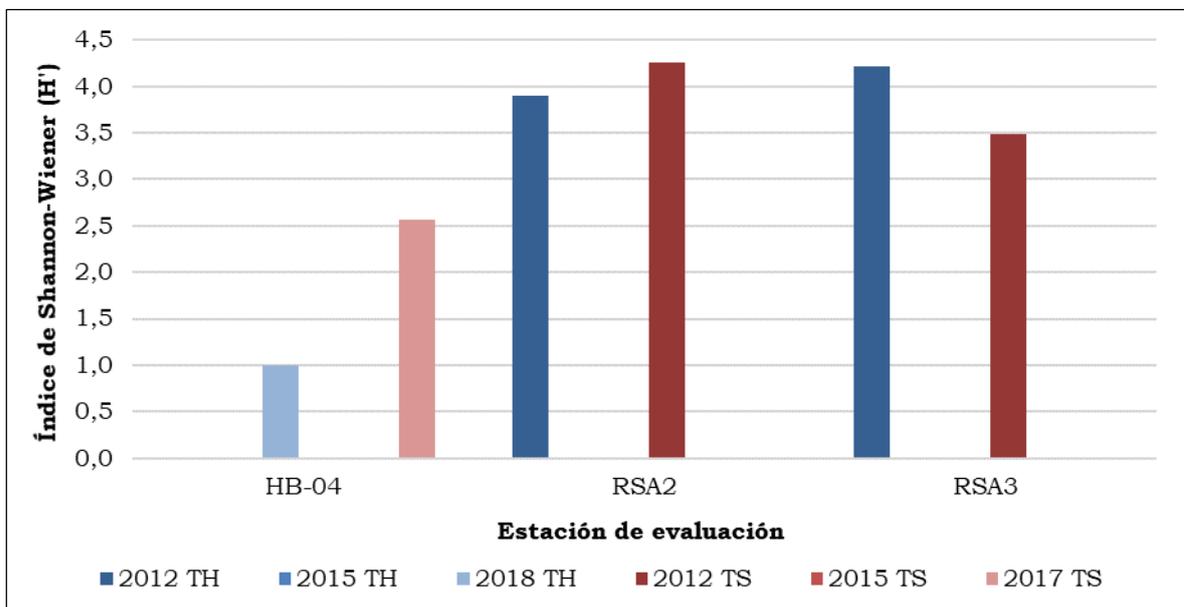
Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Rejo

En el **Gráfico 8.3.37** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Rejo por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad de fitoplancton variaron entre 1,00 y 4,25 bits/individuos, que equivale principalmente a una diversidad media y alta. Los mayores valores se registraron en la estación RSA2, ubicada en la parte baja del río Shoclla, durante la temporada seca 2012. La estación HB-04, ubicada en la quebrada Cushuro registró el menor valor de diversidad en la temporada húmeda 2018.

Gráfico 8.3.37
Diversidad de fitoplancton por estación de evaluación – Río Rejo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Zooplankton

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por CP12, HB-05, QPL4, CASup-1, QA2, QCH, QHCAR, QOM, HB-03, QSJ/HB-01, QDLS/HB-02, HB-04 correspondientes a la línea base, y las estaciones HHO3, HLV1, PEN1, PGR3, RSA2, RSA3 correspondientes al programa de monitoreo de vida acuática.

Las 18 estaciones relacionadas a los componentes propuestos en el presente ITS se encuentran ubicadas en cinco subcuencas: la subcuenca de la quebrada Honda, del río Azufre, del río Grande, del río Quinuario y del río Rejo. La estación HHO3, HLV1, CP12, HB-05 y QPL4 corresponde a la subcuenta de la quebrada Honda, las estaciones CASup-1, QA2, QCH, QHCAR y QOM a la subcuenca del río Azufre; HB-03, PEN1 y PGR3 a la subcuenca del río Grande; QSJ/HB-01 y QDLS/HB-02 a la subcuenca del río Quinuario y HB-04, RSA2 y RSA3 a la subcuenca del río Rejo.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.47**. En la **Figura 8.3.6** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de vida acuática de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Riqueza específica

Riqueza general

A continuación, se muestran los resultados generales para cada estudio presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), considerando los valores totales de riqueza para cada uno. Dichos valores nos muestran un panorama general de la riqueza porcentual (representatividad) para el presente Tercer ITS.

A lo largo de las campañas estacionales realizadas entre los años 2012 y 2018, se observaron bajos valores de riqueza para la comunidad zooplanctónica, las cuales variaron entre uno y seis especies. No se observaron mayores diferencias entre los registros correspondientes a las temporadas seca y húmeda, dentro de las cinco subcuencas evaluadas. Cabe mencionar que la presencia de pocas especies del zooplancton pertenecientes a un mismo género es un hecho común que corresponde a la estrategia de supervivencia que presentan las especies, que en general se encuentran dominadas numéricamente por una única especie o taxón (Pennak, 1957).

En las evaluaciones hidrobiológicas complementarias realizadas por INSIDEO en 2015 (temporada húmeda y seca), se registró un total de 28 especies, pertenecientes a cinco phyla: Amoebozoa, Arthropoda, Cercozoa, Ciliophora y Rotifera. El phylum Amoebozoa presentó los valores más elevados de riqueza, con once especies reportadas (39% de la riqueza total), seguido de los phyla Ciliophora y Cercozoa, con siete y cuatro especies respectivamente (25% y 14% del total, respectivamente), y de los phyla Arthropoda y Rotifera, con cuatro especies (11% del total). Durante la temporada húmeda 2015, se reportó un total de ocho especies, distribuidas en tres phyla, cinco clases, seis órdenes y siete familias; el phylum Amoebozoa reportó la riqueza más elevada, con cuatro especies registradas, seguido de los phyla Ciliophora y Cercozoa, con tres y una especie, respectivamente. Mientras que durante la temporada seca 2015, se registró un total de ocho especies, distribuidas en tres phyla, cinco clases, seis órdenes y siete familias; el phylum Amoebozoa reportó la mayor riqueza de especies, con ocho especies registradas, seguido del phylum Ciliophora, con cuatro especies, y los phyla restantes presentaron tres especies cada uno. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio de los amoebozoos en ambas temporadas dentro de las muestras de zooplancton.

Debe considerarse que el predominio de especies del grupo Amoebozoa en los cuerpos de agua evaluados ocurre debido a que los taxones disponen de una gran cantidad de alimento (bacterias, diatomeas, nematodos, partículas de materia orgánica, hongos y otros protozoos) que les permite tener una densidad permanente. De esta forma, durante la temporada seca, la degradación de materia orgánica favorece la proliferación de bacterias, lo que permite que los protozoarios abundan en la comunidad zooplanctónica. Asimismo, los Arthropoda, por lo general, son organismos que abundan rápidamente frente a la acumulación de materia orgánica hallando una oferta de alimento disponible para su desarrollo.

En relación a la línea base complementaria de la I MEIA Yanacocha realizada por Stantec, durante la temporada seca 2017 se reportó un total de once especies de zooplancton distribuidos principalmente en tres especies de Arthropoda, dos especies de Cercozoa, Amoebozoa y Rotifera; las otras phyla presentaron un solo taxón. No se evidenció un claro predominio de algún taxón dentro de las muestras de zooplancton. Mientras que durante temporada húmeda 2018 se reportó un total de cinco especies de zooplancton agrupados en dos especies de Rotifera y una especie de Cercozoa, Lobosa y Nematoda.

Riqueza relacionada a los componentes propuestos en el presente ITS

Riqueza específica por subcuenca y por estación de evaluación

Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron relativamente mayores riquezas en las estaciones de la subcuenca del río Azufre. En el **Cuadro 8.3.54** se presenta la riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación para las cinco subcuencas, en los estudios considerados para el presente ITS.

Cuadro 8.3.54

Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2015		2017	2018
			TH	TS	TH	TS	TS	TH
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	--	3	--	--	--	--
		HLV1	5	4	--	--	--	--
		CP12	--	--	1	2	--	--
		HB-05	--	--	--	--	1	1
		QPL4	--	--	1	1	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	1	--	--
		QA2	--	--	3	1	--	--
		QCH	--	--	1	2	--	--
		QHCAR	--	--	1	2	--	--
		QOM	--	--	2	2	--	--
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	3	1
		PEN1	--	5	--	--	--	--
		PGR3	--	1	--	--	--	--
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	1	3	1	3
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	2	1	1	2
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	1	--
		RSA2	4	2	--	--	--	--
		RSA3	2	2	--	--	--	--

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Los valores presentados representan la cantidad de morfoespecies registradas por estación de evaluación y por temporada.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

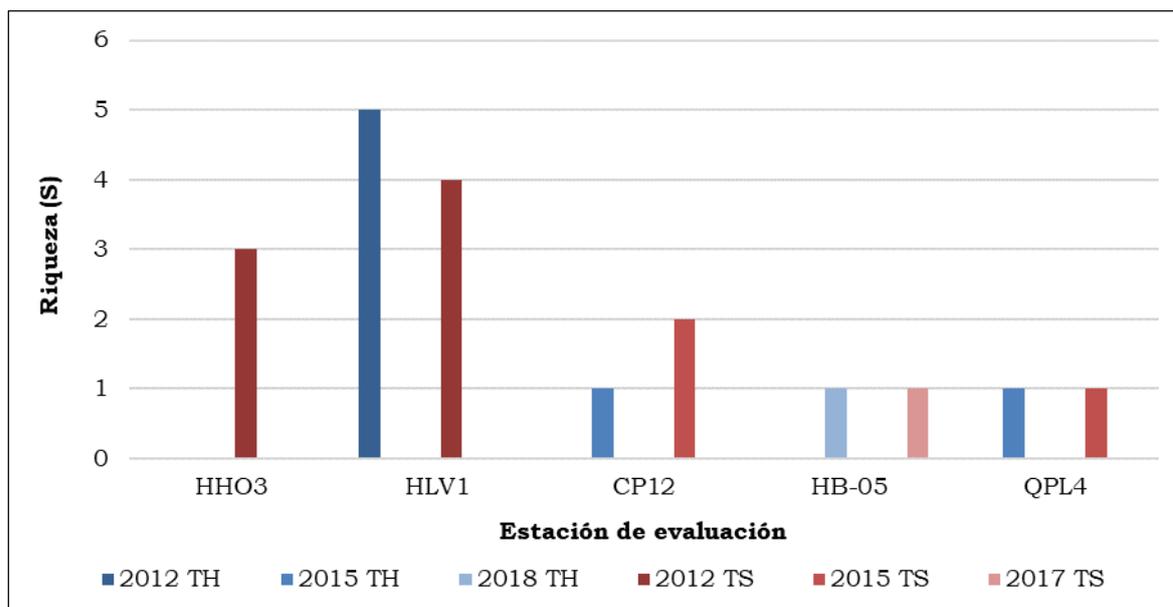
A continuación, se presentan los resultados de riqueza de morfoespecies de zooplancton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

En el **Gráfico 8.3.38** se presenta la riqueza de morfoespecies de zooplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca de la quebrada Honda. En cada estación se identificaron entre una y cinco especies.

En la estación HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, se registró la mayor riqueza (cinco especies) durante la temporada húmeda 2012. Mientras que en las estaciones QPL4, ubicada en la quebrada Pampa Larga, en ambas temporadas 2015, CP12, ubicada en la quebrada río Colorado, durante la temporada húmeda 2015 y HB-05, ubicada en la laguna Maqui Maqui 3, durante la temporada seca 2017 y húmeda 2018, se registró la menor riqueza (una especie).

Gráfico 8.3.38
Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Quebrada Honda



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

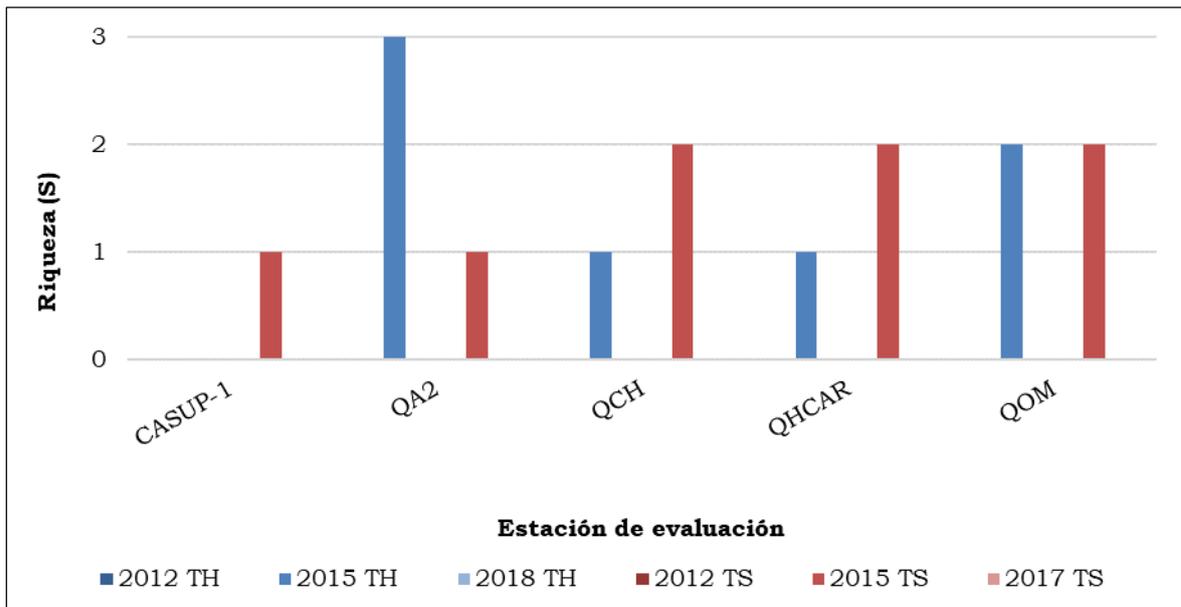
Río Azufre

En el **Gráfico 8.3.39** se presenta la riqueza de morfoespecies de zooplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Azufre. En cada estación se identificaron entre una y tres especies.

En la estación QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha, se registró la mayor riqueza (tres especies). Mientras que el menor valor de riqueza (una especie) se reportó en las estaciones CASUP-1, ubicada en la quebrada Ocucho Machay, y QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha, durante la temporada seca 2015, así como en las estaciones QCH, ubicada en la quebrada Chaquicocha, y QHCAR, ubicada en la quebrada Huáscar, durante la temporada húmeda 2015.

Gráfico 8.3.39

Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río Azufre



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

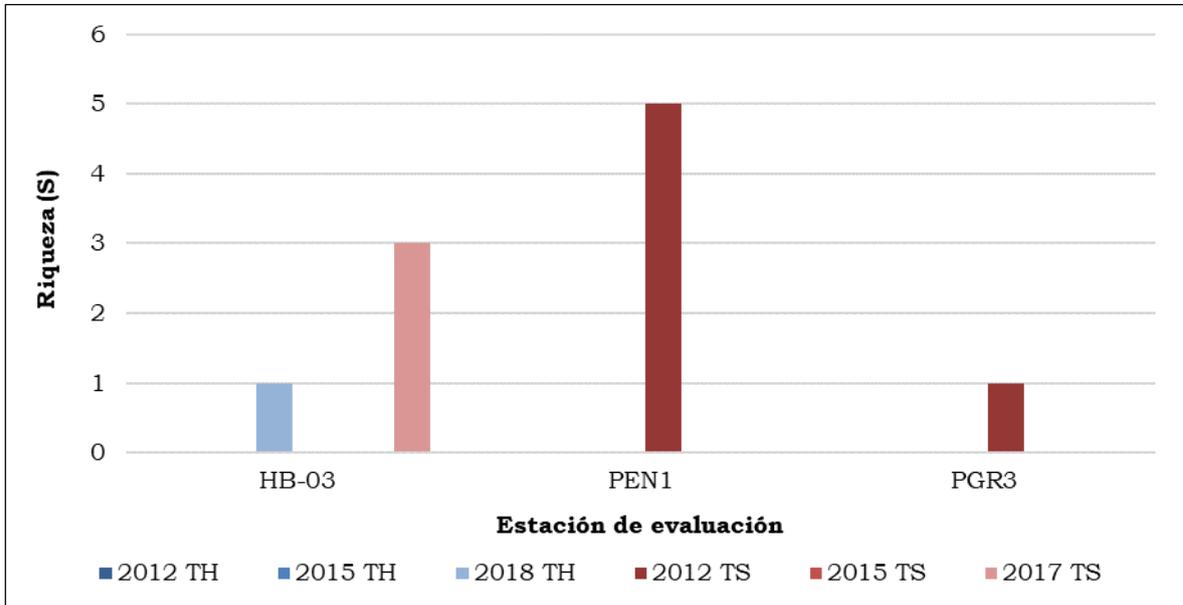
Río Grande

En el **Gráfico 8.3.40** se presenta la riqueza de morfoespecies de zooplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Grande. En cada estación se identificaron entre una y cinco especies.

En la estación PEN1, ubicada en la quebrada Encajón, durante la temporada seca 2012, se registró la mayor riqueza (cinco especies). Mientras que en la estación HB-03 durante la temporada húmeda 2018, y PGR3 durante la temporada seca 2012, se registró la menor riqueza (una especie).

Gráfico 8.3.40

Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río Grande



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

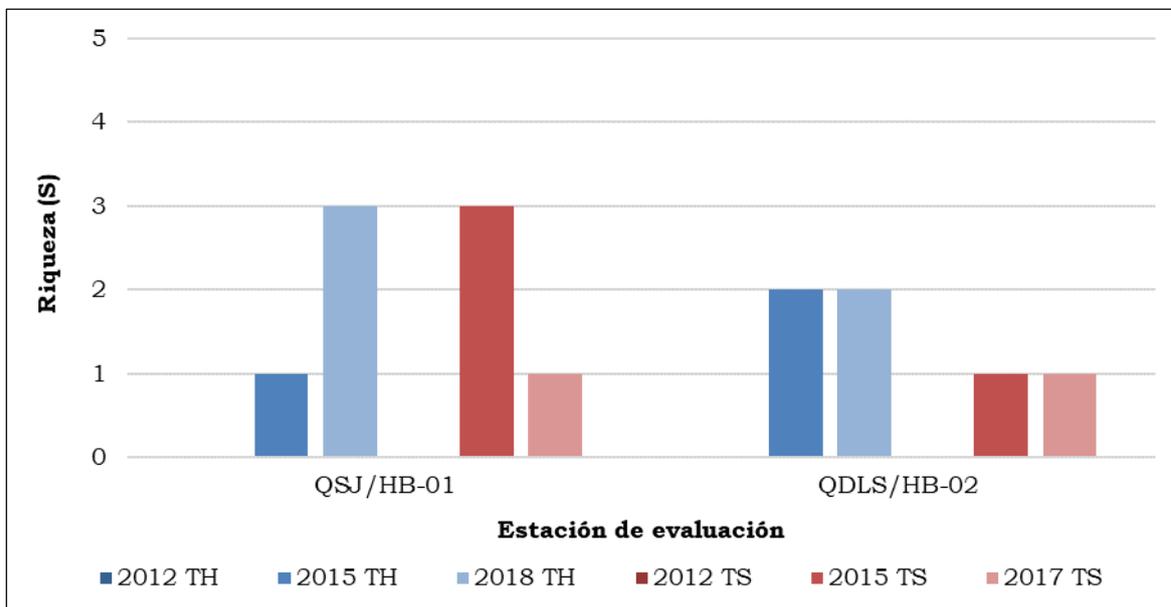
Elaborado por: INSIDEO.

Río Quinuario

En el **Gráfico 8.3.41** se presenta la riqueza de morfoespecies de zooplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Quinuario. En cada estación se identificaron entre una y tres especies.

En la estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José, se registró la mayor riqueza (tres especies) durante la temporada seca 2015 y la temporada húmeda 2018. Mientras que la menor riqueza (una especie) se registró en la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha, durante la temporada seca 2015 y 2017, así como en la estación QSJ/HB-01 durante la temporada húmeda 2015 y seca 2017.

Gráfico 8.3.41
Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río
Quinuario



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

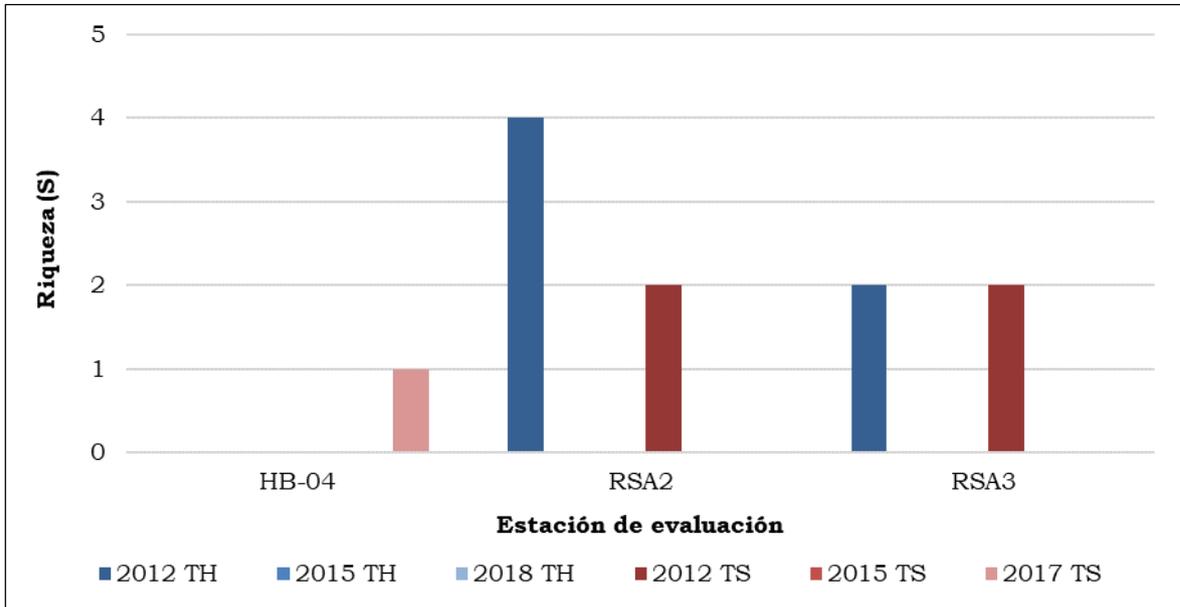
Río Rejo

En el **Gráfico 8.3.42** se presenta la riqueza de morfoespecies de zooplancton por temporada, entre los años 2012 y 2018, registrada en las estaciones de evaluación de la subcuenca del río Rejo. En cada estación se identificaron entre una y cuatro especies.

En la estación RSA2, ubicada en la parte baja del río Shoclla, se registró la mayor riqueza (cuatro especies) durante la temporada húmeda 2012. Mientras que en la estación HB-04, ubicada en la quebrada Cushuro se registró la menor riqueza (una especie) durante la temporada seca 2017.

Gráfico 8.3.42

Riqueza de morfoespecies de zooplancton por estación de evaluación – Río Rejo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por estación de evaluación

En el **Cuadro 8.3.55** se presentan los valores de abundancia de las morfoespecies de zooplancton por estación, obtenidos en los estudios realizados desde el 2012 hasta el 2018.

En general, la baja abundancia, diversidad y riqueza de especies del zooplancton en la mayoría de las estaciones de monitoreo y de línea base estaría relacionada al alto contenido orgánico del cuerpo de agua o a algún grado de deterioro de la calidad de agua y/o sedimento, más que a factores hidrológicos o climáticos, ya que son organismos muy sensibles a la perturbación ambiental.

Cuadro 8.3.55

Abundancia de zooplancton por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2015		2017	2018	Abundancia total por estación de evaluación
			TH	TS	TH	TS	TS	TH	
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	--	20	--	--	--	--	20
		HLV1	45	30	--	--	--	--	75
		CP12	--	--	1	9	--	--	10
		HB-05	--	--	--	--	100	25	125
		QPL4	--	--	1	3	--	--	4
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	3	--	--	3
		QA2	--	--	5	1	--	--	6
		QCH	--	--	3	3	--	--	6
		QHCAR	--	--	1	3	--	--	4
		QOM	--	--	2	2	--	--	4
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	30	25	55
		PEN1	--	45	--	--	--	--	45
		PGR3	--	5	--	--	--	--	5
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	1	10	10	150	171
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	4	3	10	75	92
Río Rejo	Río Shocla	HB-04	--	--	--	--	10	--	10
		RSA2	25	15	--	--	--	--	40
		RSA3	20	15	--	--	--	--	35
Abundancia total por época y año de evaluación			90	130	18	37	160	275	710
Abundancia total por año de evaluación			220		55		160	275	

Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presentan los resultados de abundancia de zooplancton en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

La abundancia de especies del zooplancton en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre uno y 100 organismos durante los periodos de evaluación. Se registró el mayor número de organismos en la estación HB-05, ubicada en la laguna Maqui Maqui 3; y un menor número de organismos en las estaciones QPL4, ubicada en la quebrada Pampa Larga, y CP12, ubicada en la quebrada Río Colorado, durante la temporada húmeda 2015.

Río Azufre

Para el caso de las estaciones de la subcuenca del río Azufre, la abundancia de zooplancton fluctuó entre uno y cinco organismos. La estación QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha, presentó el mayor número de organismos; mientras que los menores valores se registraron en la estación QA2, y QHCAR, ubicada en la quebrada Huáscar.

Río Grande

Para el caso de la subcuenca del río Grande, la abundancia del zooplancton varió entre cinco y 45 organismos durante los periodos de evaluación, con un mayor número en la estación PEN1, ubicada en la parte baja de la quebrada Encajón. Mientras que la estación PGR3 registró el menor valor de abundancia, durante la temporada seca 2012.

Río Quinuario

Asimismo, para el caso de la subcuenca del río Quinuario, la abundancia de zooplancton fluctuó entre uno y 150 organismos. La estación QSJ/HB-01, ubicada en la parte alta de la quebrada San José, presentó la mayor abundancia. Mientras que la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha registró el menor valor durante la temporada seca 2015.

Río Rejo

Finalmente, la abundancia de zooplancton en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre diez y 25 organismos. Se observó un mayor número de organismos en la estación RSA2, ubicada en el río Shoclla, parte baja durante la temporada húmeda 2012. La estación HB-04, ubicada en la quebrada Cushuro registró el menor valor durante la temporada seca 2017.

Diversidad alfa

Diversidad alfa por subcuenca y por estación de evaluación

El índice de Shannon-Wiener es un índice de equidad que mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Según Wilhm y Dorris (1968), los valores menores a uno indican severas condiciones de degradación (comunidades menos balanceadas, con estrés o con ambientes y hábitats

perturbados), los valores entre uno y tres indican que los cursos de agua se encuentran moderadamente intervenidos (contaminados), y los valores superiores a tres indican que los cursos de agua se encuentran limpios y con comunidades bien balanceadas y más diversas.

Dada la escasa riqueza específica (0-1 especies) de la comunidad zooplanctónica en muchas localidades evaluadas, se desestimó el cálculo y análisis del índice de diversidad alfa.

Macroinvertebrados bentónicos

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018. Asimismo, se ha empleado la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Las estaciones en mención están conformadas por CP12, HB-05, QPL4, CASup-1, QA2, QCH, QHCAR, QOM, HB-03, QSJ/HB-01, QDLS/HB-02, HB-04 correspondientes a la línea base, y las estaciones HHO3, HLV1, PCB1, PEN1, PGR3, PGR4, PVI1, QEN, QPCN3, RSA2, RSA3 correspondientes al programa de monitoreo de vida acuática.

Las 23 estaciones relacionadas a los componentes propuestos en el presente ITS se encuentran ubicadas en cinco subcuencas: la subcuenca de la quebrada Honda, del río Azufre, del río Grande, del río Quinuario y del río Rejo. La estación HHO3, HLV1, CP12, HB-05 y QPL4 corresponde a la subcuenta de la quebrada Honda, las estaciones CASup-1, QA2, QCH, QHCAR y QOM a la subcuenca del río Azufre; HB-03, PCB1, PEN1, PGR3, PGR4, PVI1 y QEN a la subcuenca del río Grande; QSJ/HB-01 y QDLS/HB-02 a la subcuenca del río Quinuario y HB-04, QPCN3, RSA2 y RSA3 a la subcuenca del río Rejo.

Las coordenadas de las estaciones mencionadas se presentan en el **Cuadro 8.3.47**. En la **Figura 8.3.6** se muestra la ubicación de las estaciones de evaluación consideradas para la caracterización de vida acuática de las áreas circundantes a los cambios propuestos en el presente ITS, dentro del área de estudio biológico.

Riqueza específica

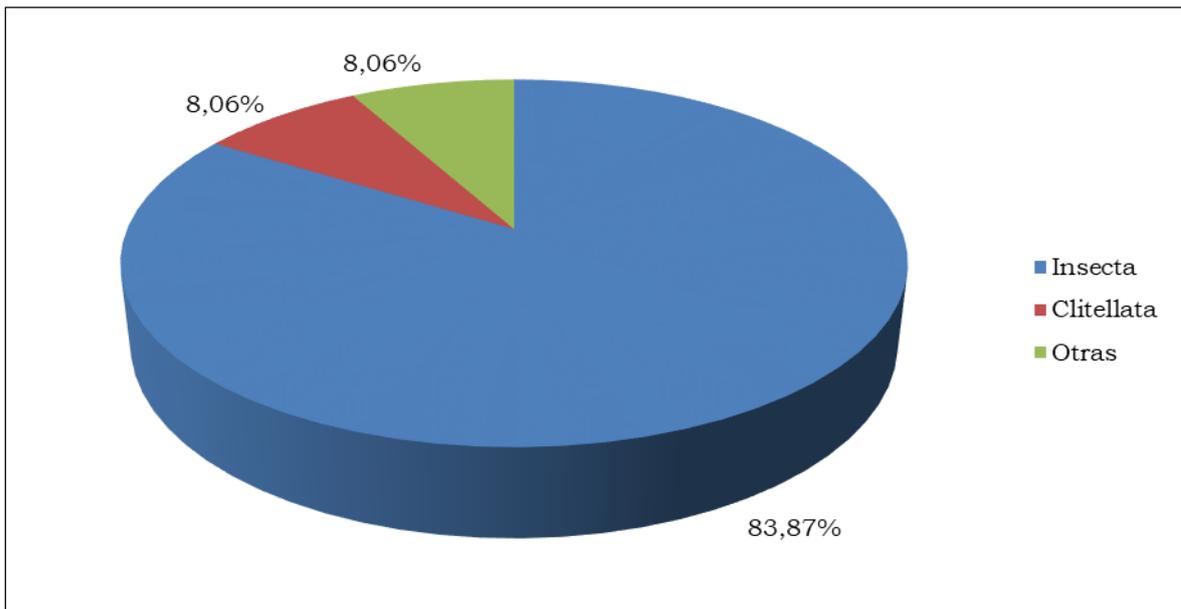
Riqueza específica total

Para el grupo de macroinvertebrados bentónicos, durante los eventos de muestreo realizados en el periodo 2019-2021, se ha registrado un total de 63 morfoespecies, distribuidos en cuatro divisiones, seis clases, diez órdenes y 36 familias.

En el **Gráfico 8.3.43** se muestra la distribución de morfoespecies registradas por clase taxonómica. La clase más representativa fue Insecta, con un registro de 52 morfoespecies,

representando el 83,87% de la riqueza total. En segundo lugar, se encuentra la clase Clitellata con 8,06% de la riqueza total (cinco morfoespecies). Las cuatro clases restantes (Gastropoda, Arachnida, Malacostraca y Ostracoda) fueron agrupadas en “Otras”, ya que registraron dos o menos morfoespecies por clase, representando en conjunto el 8,06% de la riqueza total (cinco morfoespecies de forma agrupada).

Gráfico 8.3.43
Composición porcentual de macroinvertebrados bentónicos por clase taxonómica (2019 – 2021)



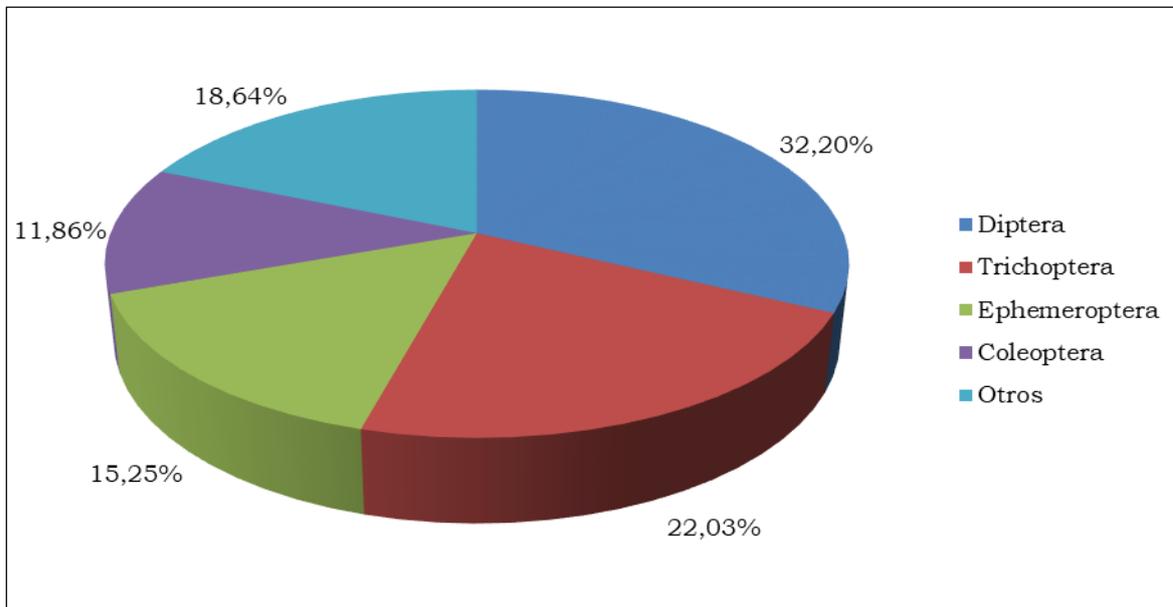
Nota: “Otras” representan a las clases con dos o menos morfoespecies registradas.

Fuente: Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

En el **Gráfico 8.3.44** se muestra la distribución de morfoespecies registrada por orden taxonómico. El orden más representativo fue Diptera con 19 morfoespecies registradas, equivalente al 32,20% de la riqueza total. En segundo lugar, se encuentra el orden Trichoptera con 22,03% de la riqueza total (trece morfoespecies). En tercer lugar y cuarto lugar, se encuentran los órdenes Ephemeroptera y Coleoptera, representando cada uno el 15,25% (nueve morfoespecies) y 11,86% (siete morfoespecies) de la riqueza total. Los seis órdenes restantes fueron agrupados en “Otras”, ya que registraron cuatro o menos especies por orden, representando el 18,64% de la riqueza total (once morfoespecies de forma agrupada).

Gráfico 8.3.44
Composición porcentual de macroinvertebrados bentónicos por orden taxonómico (2019 – 2021)



Nota: “Otros” representan a los órdenes con cuatro o menos morfoespecies registradas.

Fuente: Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Cabe mencionar que, si bien en la presente línea base biológica se presentan datos de riqueza total del programa de monitoreo de los años 2019, 2020 y 2021, se realizarán análisis de riqueza, abundancia y diversidad por estación de evaluación considerando la información de los años 2012 al 2021, con el fin de brindar información histórica de los componentes que caracterizan el medio biológico. La información del año 2012 al 2018, corresponde a lo presentado en el Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Riqueza específica por evento de muestreo y por temporada

En el **Gráfico 8.3.45** se muestra la riqueza histórica de macroinvertebrados bentónicos por evento de muestreo entre los años 2012 y 2021. La riqueza histórica osciló entre uno y 21 morfoespecies en las estaciones relacionadas a los componentes propuestos. Para la temporada húmeda 2012, la riqueza osciló entre uno y siete morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza fluctuó entre tres y siete morfoespecies.

En la temporada húmeda 2013, el valor de riqueza osciló entre cinco y once morfoespecies; en tanto que, durante la temporada seca 2013, la riqueza fluctuó entre tres y nueve morfoespecies. Para el evento de muestreo 2014, temporada húmeda, la riqueza osciló entre cinco y 16 morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre cinco y doce morfoespecies.

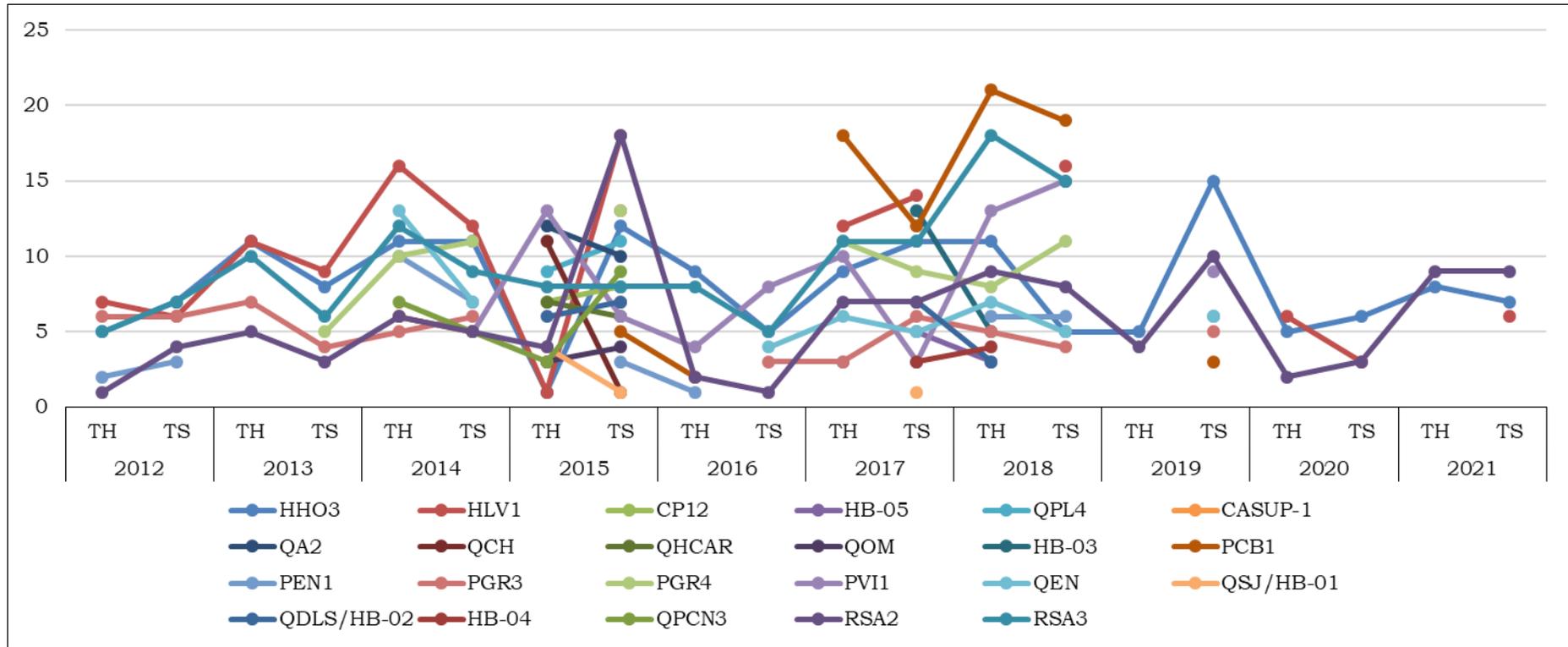
En el evento de muestreo 2015, temporada húmeda, la riqueza de especies de macroinvertebrados bentónicos osciló entre uno y trece morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza fluctuó entre uno y 18 morfoespecies. Para la temporada húmeda del año 2016, la riqueza fluctuó entre uno y nueve morfoespecies; mientras que, en la temporada seca 2016, el valor de riqueza osciló entre uno y ocho morfoespecies.

En el año 2017, durante la temporada húmeda, la riqueza de especies osciló entre tres y 18 morfoespecies; en tanto que, para la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre uno y catorce morfoespecies. En la temporada húmeda del año 2018, el valor de riqueza osciló entre tres y 21 morfoespecies; en tanto que, para la temporada seca del mismo año, la riqueza osciló entre cuatro y 19 morfoespecies.

En la temporada 2019 (temporada húmeda), el valor de riqueza osciló entre cuatro y cinco morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza fluctuó entre tres y quince morfoespecies.

En el evento de muestreo 2020, temporada húmeda, la riqueza de especies osciló entre dos y seis morfoespecies; en tanto que, en la temporada seca del mismo año, la riqueza de especies fluctuó entre tres y seis morfoespecies. En la temporada húmeda 2021, la riqueza osciló entre ocho y nueve morfoespecies; mientras que, en la temporada seca del mismo año, el valor de riqueza fluctuó entre seis y nueve morfoespecies.

Gráfico 8.3.45
Riqueza histórica de macroinvertebrados bentónicos por evento de muestreo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAS Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Riqueza específica por subcuenca y por estación de evaluación

Comparando el número de especies a nivel temporal, no se evidencia un patrón estacional claro. Esto se explicaría porque los grupos de macroinvertebrados de agua dulce muestran una gran variedad de adaptaciones, incluyendo diferencias en sus ciclos de vida. Comparando el número de especies a nivel de subcuencas, se evidenciaron riquezas relativamente mayores en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda. En el **Cuadro 8.3.56** se presenta la riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación para las cinco subcuencas, en los estudios considerados para el presente ITS.

Cuadro 8.3.56

Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
			TH	TS																		
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	5	7	11	8	11	11	1	12	9	5	9	11	11	5	5	15	5	6	8	7
		HLV1	7	6	11	9	16	12	1	18	--	--	12	14	--	16	--	--	6	3	--	6
		CP12	--	--	--	--	--	--	7	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		HB-05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	3	--	--	--	--	--	--	--
		QPL4	--	--	--	--	--	--	--	9	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	--	--	--	--	7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QA2	--	--	--	--	--	--	12	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QCH	--	--	--	--	--	--	11	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QHCAR	--	--	--	--	--	--	7	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QOM	--	--	--	--	--	--	3	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13	5	--	--	--	--	--	--	--	
		PCB1	--	--	--	--	6	5	--	5	2	--	18	12	21	19	--	3	--	--	--	
		PEN1	2	3	--	--	10	7	--	3	1	--	3	--	6	6	--	6	--	--	--	
		PGR3	6	6	7	4	5	6	--	13	--	3	3	6	5	4	--	5	--	--	--	
		PGR4	--	--	--	5	10	11	--	13	--	--	11	9	8	11	--	--	--	--	--	
		PVI1	--	--	--	--	--	5	13	6	4	8	10	3	13	15	--	9	--	--	--	
Río Quinuario	Quebrada San José	QJ/HS-01	--	--	--	--	--	--	4	1	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--		
	Quebrada La Saccha	QDLS/HS-02	--	--	--	--	--	--	6	7	--	--	--	7	3	--	--	--	--			
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	4	--	--	--	--	--			
		QPCN3	--	--	--	--	7	5	3	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
		RSA2	1	4	5	3	6	5	4	18	2	1	7	7	9	8	4	10	2	3	9	
		RSA3	5	7	10	6	12	9	8	8	8	5	11	11	18	15	--	--	--	--		

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Los valores presentados representan la cantidad de morfoespecies registradas por estación de evaluación y por temporada.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

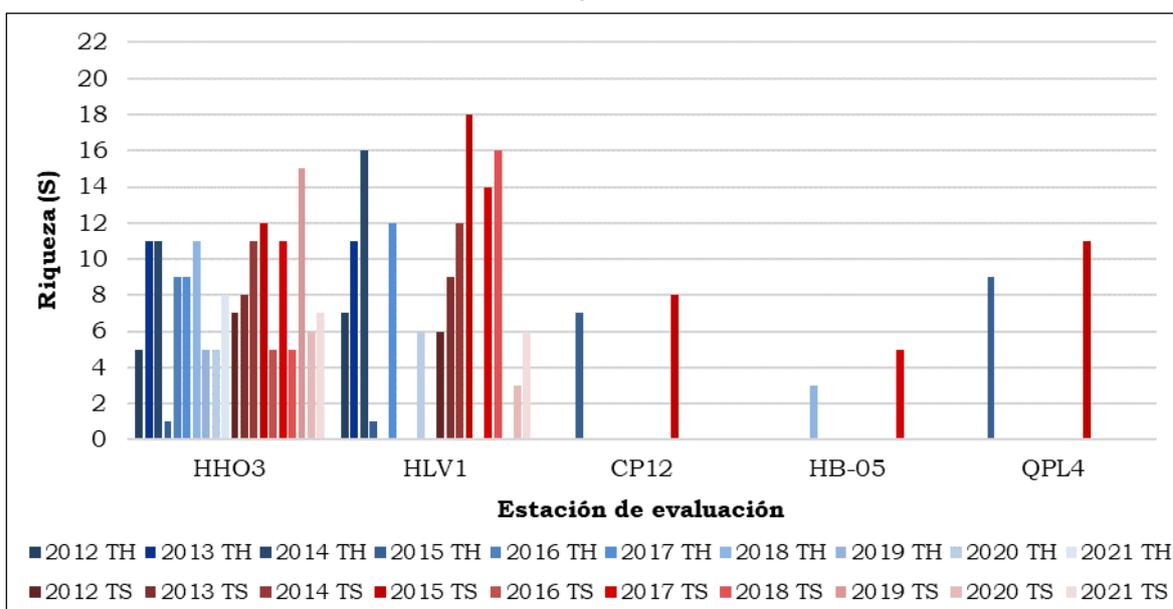
Elaborado por: INSIDE.O.

A continuación, se presentan los resultados de riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

En el **Gráfico 8.3.46** se presenta la riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por temporada, entre los años 2012 y 2021, registrada en las estaciones de evaluación de la Quebrada Honda. En total se han identificado entre una y 18 morfoespecies. En la estación HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, se registró la mayor riqueza (18 morfoespecies) durante la temporada seca 2015. Por el contrario, en las estaciones HLV1 y HHO3, ubicadas en la quebrada Honda, se registró la menor riqueza (una morfoespecie) durante la temporada húmeda del año 2015.

Gráfico 8.3.46
Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Quebrada Honda



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

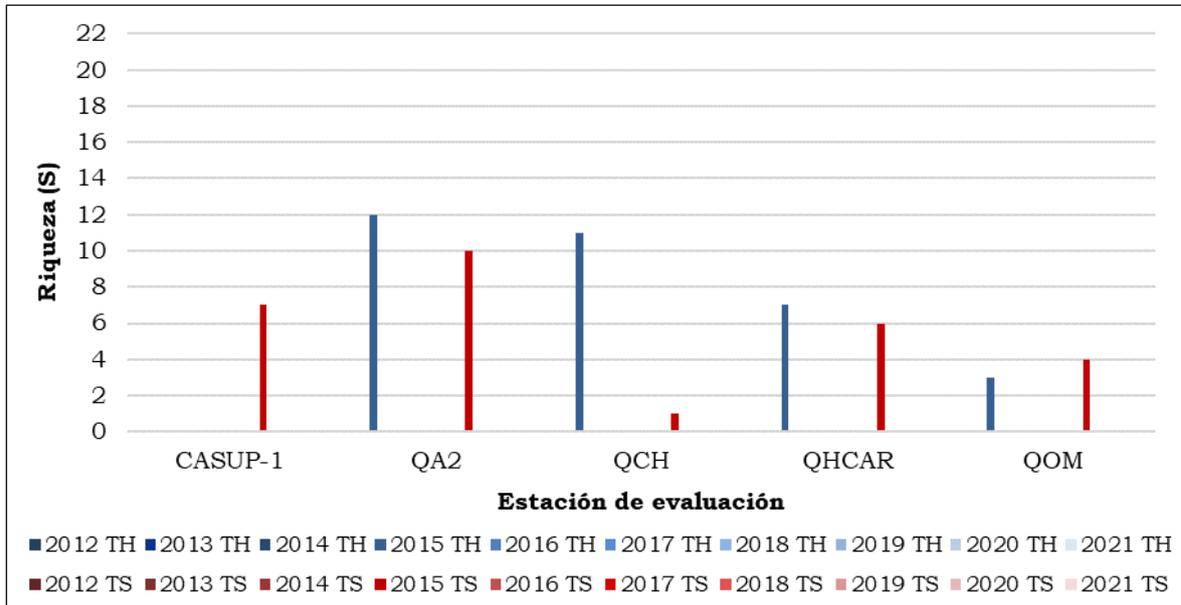
Elaborado por: INSIDEO.

Río Azufre

En el **Gráfico 8.3.47** se presenta la riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por temporada, entre los años 2012 y 2021, registrada en las estaciones de evaluación del Río Azufre. En total se han identificado entre una y doce morfoespecies. En la estación QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha, se registró la mayor riqueza (doce morfoespecies) durante la temporada húmeda del año 2015. Por otro lado, la menor riqueza (una morfoespecie) se registró en la estación QCH (ubicada en la quebrada Chaquicocha), durante la temporada seca del año 2015.

Gráfico 8.3.47

Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Azufre



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

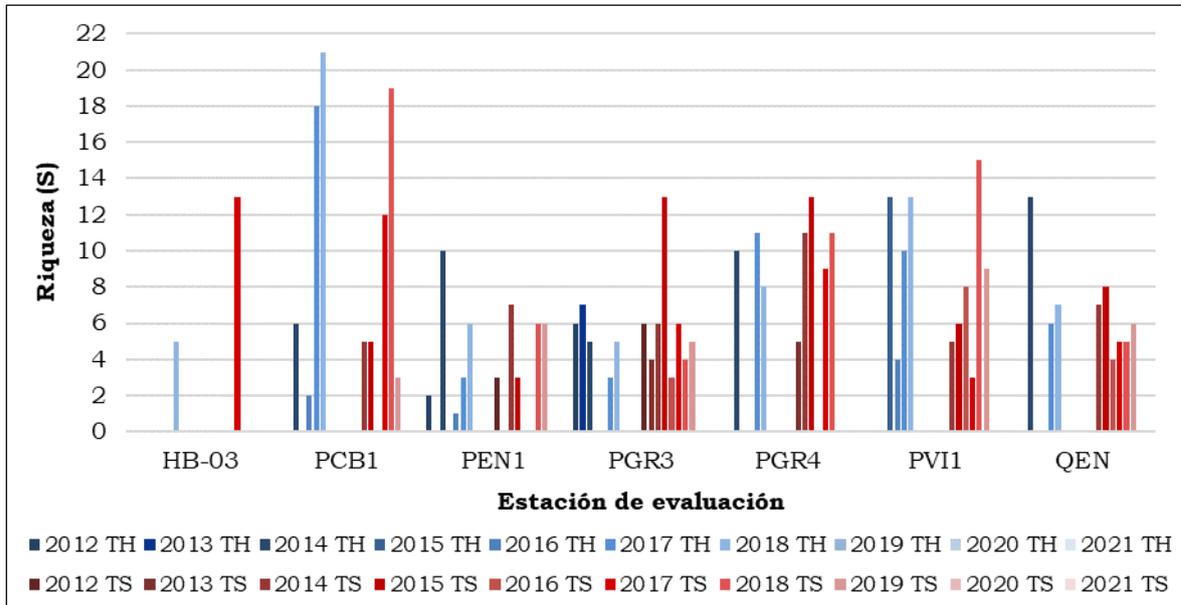
Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Grande

En el **Gráfico 8.3.48** se presenta la riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por temporada, entre los años 2012 y 2021, registrada en las estaciones de evaluación del Río Grande. En total se han identificado entre una y 21 morfoespecies. En la estación PCB1, ubicada en la quebrada Corral Blanco, se registró la mayor riqueza (21 morfoespecies) durante la temporada húmeda del año 2018. Por otro lado, en la estación PEN1, ubicada en la quebrada Encajón, se registró la menor riqueza (una morfoespecie) durante la temporada húmeda del año 2016.

Gráfico 8.3.48
Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Grande



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

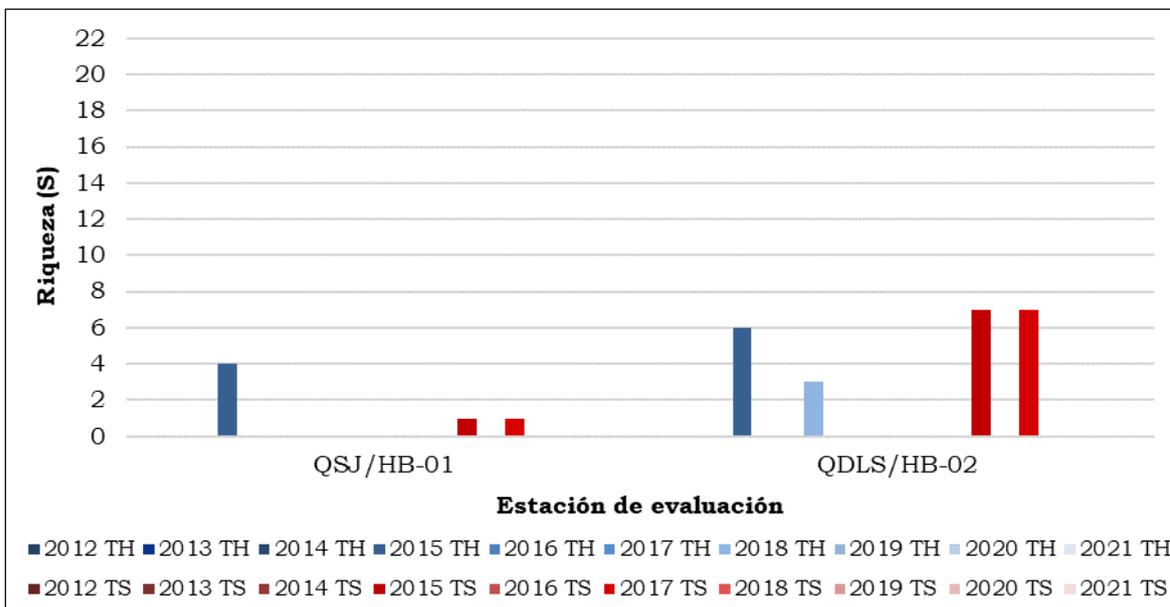
Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Quinuario

En el **Gráfico 8.3.49** se presenta la riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por temporada, entre los años 2012 y 2021, registrada en las estaciones de evaluación del Río Quinuario. En total se han identificado entre una y siete morfoespecies. En la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha, se registró la mayor riqueza (siete morfoespecies) durante la temporada seca 2015 y 2017. Por otro lado, en la estación QSJ/HB-01, se registró la menor riqueza (una morfoespecie) durante la temporada seca de los años 2015 y 2017.

Gráfico 8.3.49
Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Quinuario



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

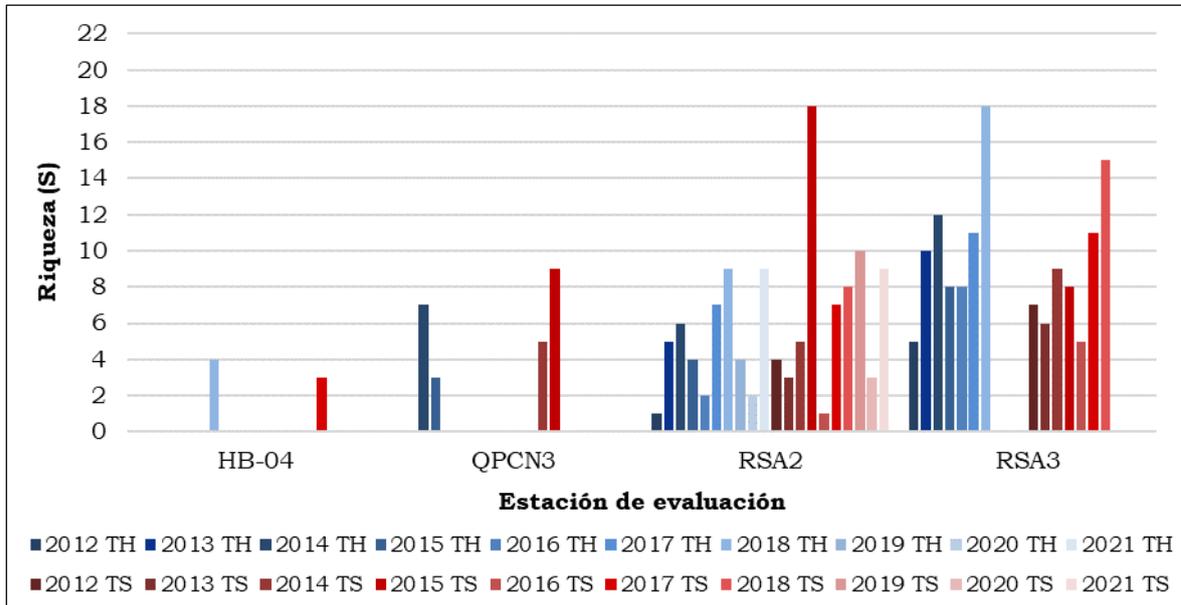
Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Rejo

En el **Gráfico 8.3.50** se presenta la riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por temporada, entre los años 2012 y 2021, registrada en las estaciones de evaluación del Río Rejo. En total se han identificado entre una y 18 morfoespecies. En las estaciones RSA2, ubicada en la parte baja del río Shoclla durante la temporada seca 2015, y RSA3, ubicada en la parte alta del río Shoclla se registró la mayor riqueza (18 morfoespecies) durante la temporada húmeda 2018. Por otro lado, en la estación RSA2, se registró la menor riqueza (una morfoespecie) durante la temporada húmeda del año 2012 y en la temporada seca del año 2016.

Gráfico 8.3.50
Riqueza de morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Rejo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Abundancia

Abundancia por estación de evaluación

En el **Cuadro 8.3.57** se presentan los valores de abundancia de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos por estación, obtenidos en los estudios realizados desde el 2012 hasta el 2021. Comparando las estaciones a nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de abundancia de bentos durante las temporadas secas. Pese a que la mayoría de los taxones estuvieron presentes en ambas temporadas, las abundancias de la mayoría de ellos fueron mayores en la temporada seca, que es el periodo hidrológico más estable.

El patrón temporal mencionado ha sido observado en las comunidades bentónicas del río Piburja, en los Andes Ecuatorianos (Ríos Touma *et al.*, 2011), en los cuales existe una tendencia a una mayor abundancia y riqueza de bentos en zonas de alto flujo (caudal) durante la temporada seca. Asimismo, el incremento en abundancia y diversidad de los bentos en periodos secos ha sido reportado en estudios realizados en quebradas altoandinas (Jacobsen & Encalada, 1998; Pérez & Segnini, 2007).

Cuadro 8.3.57
Abundancia de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		Abundancia total por estación de evaluación
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	52	110	803	628	93	115	2	242	19	9	16	111	29	58	18	241	104	63	83	92	2 888
		HLV1	72	371	1386	2122	546	696	1	9329	--	--	71	174	--	205	--	--	109	56	--	43	15 181
		CP12	--	--	--	--	--	--	86	2568	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2 654
		HB-05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	39	10	--	--	--	--	--	--	--	49
		QPL4	--	--	--	--	--	--	136	1661	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1 797
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	--	--	--	432	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	432	
		QA2	--	--	--	--	--	--	232	218	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	450	
		QCH	--	--	--	--	--	--	289	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	293	
		QHCAR	--	--	--	--	--	--	107	279	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	386	
		QOM	--	--	--	--	--	--	11	14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	25	
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	84	93	--	--	--	--	--	--	--	177	
		PCB1	--	--	--	--	43	47	--	19	2	--	590	237	135	791	--	3	--	--	--	1 867	
		PEN1	8	15	--	--	74	71	--	64	1	--	6	--	12	15	--	39	--	--	--	305	
		PGR3	31	97	253	188	39	38	--	177	--	7	29	13	42	10	--	16	--	--	--	940	
		PGR4	--	--	--	1033	149	179	--	227	--	--	367	60	23	181	--	--	--	--	--	2 219	
		PVI1	--	--	--	--	--	155	78	44	5	46	214	62	29	539	--	68	--	--	--	1 240	
		QEN	--	--	--	--	79	41	--	13	--	6	7	8	16	10	--	34	--	--	--	214	
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	--	--	--	--	14	4	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--	19		
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	--	--	--	--	64	46	--	--	--	33	20	--	--	--	--	--	163		
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	6	--	--	--	--	--	--	10		
		QPCN3	--	--	--	--	58	36	5	67	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	166		
		RSA2	11	53	132	100	62	67	7	216	7	2	113	29	118	153	7	96	5	43	173	157	1 551
		RSA3	55	185	1111	255	165	163	31	28	132	132	277	140	371	565	--	--	--	--	--	3 610	
Abundancia total por época y año de evaluación			229	831	3 685	4 326	1 308	1 608	1 063	15 652	166	202	1 690	995	904	2 527	25	497	218	162	256	292	36 636
Abundancia total por año de evaluación			1 060	8 011	2 916	16 715	368	2 685	3 431	522	380	548											

Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presentan los resultados de abundancia de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

La abundancia del macrobentos en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda varió entre uno y 9329 organismos durante los periodos de evaluación. El mayor valor de abundancia se registró en la estación HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, durante la temporada seca del 2015. En general, los mayores valores de abundancia en la mayoría de las estaciones de evaluación se registraron durante la temporada seca del 2015. Por otro lado, los menores valores de abundancia se reportaron en las estaciones HHO3, ubicada en la quebrada Honda, y HLV1, durante la temporada húmeda 2015.

Río Azufre

La abundancia del macrobentos fluctuó entre cuatro y 432 organismos durante los periodos de evaluación. Los mayores valores de abundancia se registraron en la estación CASUP-1, ubicada en la quebrada Ocucho Machay, durante la temporada seca 2015. En contraparte, el menor valor de abundancia se registró en la estación QCH, ubicada en la quebrada Chaquicocha, durante la temporada seca 2015.

Río Grande

La abundancia del macrobentos varió entre uno y 1033 organismos durante los periodos de evaluación. Los mayores valores de abundancia se registraron en las estaciones PGR4, ubicada en el río Grande, y PCB1, ubicada en la quebrada Corral Blanco, durante las temporadas secas de los años 2013 y 2018, respectivamente. Por otro lado, los menores valores de abundancia se registraron en las estaciones PEN1, ubicada en la quebrada Encajón, y PCB1, durante la temporada húmeda 2016.

Río Quinuario

La abundancia de los macroinvertebrados fluctuó entre uno y 64 organismos. El mayor valor de abundancia se registró en la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha, durante la temporada 2015. Por otro lado, el menor valor de abundancia se registró en la estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José, durante la temporada seca 2017.

Río Rejo

La abundancia del macrobentos en las estaciones de la subcuenca del río Rejo fluctuó entre 2 y 1111 organismos. El mayor valor de abundancia se registró en la estación RSA3, ubicada en la parte alta del río Shoclla, durante la temporada húmeda 2013. En contraparte, el menor valor de abundancia se registró en la estación RSA2, ubicada en la parte baja del río Shoclla, durante la temporada seca 2016.

Diversidad alfa

Diversidad alfa por subcuenca y por estación de evaluación

Acorde al Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR), la diversidad de las morfoespecies de macroinvertebrados bentónicos se calculó a partir de los valores de abundancia obtenidos. De esta forma se obtuvieron los valores del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') de cada estación por temporada, los cuales se presentan en el **Cuadro 8.3.58**. Las unidades de los valores del índice de Shannon-Wiener son bits/organismo.

El índice de Shannon-Wiener es un índice de equidad que mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Según Wilhm y Dorris (1968), los valores menores a uno indican severas condiciones de degradación (comunidades menos balanceadas, con estrés o con ambientes y hábitats perturbados), los valores entre uno y tres indican que los cursos de agua se encuentran moderadamente intervenidos (contaminados), y los valores superiores a tres indican que los cursos de agua se encuentran limpios y con comunidades bien balanceadas y más diversas.

Cuadro 8.3.58
Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación y por temporada

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		
			TH	TS																			
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	1,93	2,34	2,67	2,18	3,08	2,94	--	1,88	2,86	2,06	2,90	2,41	2,49	1,37	1,83	2,72	0,79	1,53	1,91	1,47	
		HLV1	2,33	0,58	2,64	1,96	3,15	2,52	--	0,36	--	--	2,76	3,28	--	3,05	--	--	0,94	1,30	--	1,51	
		CP12	--	--	--	--	--	--	1,55	1,27	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		HB-05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,80	0,64	--	--	--	--	--	--	--	--
		QPL4	--	--	--	--	--	--	1,97	1,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	--	--	--	--	1,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QA2	--	--	--	--	--	--	2,12	1,76	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QCH	--	--	--	--	--	--	2,10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QHCAR	--	--	--	--	--	--	1,30	0,91	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QOM	--	--	--	--	--	--	1,10	1,39	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2,30	1,02	--	--	--	--	--	--	--	--	
		PCB1	--	--	--	--	2,43	2,04	--	1,99	1,00	--	2,05	3,11	2,47	3,59	--	1,59	--	--	--	--	
		PEN1	1,00	1,53	--	--	2,96	2,35	--	0,23	--	--	1,46	--	2,21	2,46	--	2,04	--	--	--	--	
		PGR3	2,43	1,96	2,49	1,44	2,20	2,05	--	1,88	--	1,38	0,57	2,04	1,85	0,76	--	2,11	--	--	--	--	
		PGR4	--	--	--	1,99	2,92	2,90	--	2,42	--	--	2,17	2,12	2,09	2,35	--	--	--	--	--	--	
		PVI1	--	--	--	--	--	2,15	3,18	1,05	1,92	1,93	1,55	1,12	1,67	3,34	--	1,58	--	--	--	--	
		QEN	--	--	--	--	3,02	2,35	--	2,78	--	1,79	2,52	2,16	1,96	2,48	--	1,51	--	--	--	--	
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	--	--	--	--	1,39	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	--	--	--	--	1,66	1,71	--	--	2,35	0,86	--	--	--	--	--	--	--		
Río Rejo	Río Shoclla	HB-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,50	1,24	--	--	--	--	--	--	--		
		QPCN3	--	--	--	--	2,38	1,58	1,52	2,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
		RSA2	--	1,54	1,96	1,22	2,25	2,08	1,95	1,65	0,86	--	2,16	1,98	1,87	0,84	1,67	1,76	0,97	0,90	1,79	1,49	
		RSA3	2,00	2,32	1,98	1,56	3,14	2,52	1,79	2,27	1,25	1,18	2,31	2,23	2,95	1,92	--	--	--	--	--	--	

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Los valores de diversidad presentados son del índice de Shannon-Wiener (bits/organismo).

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

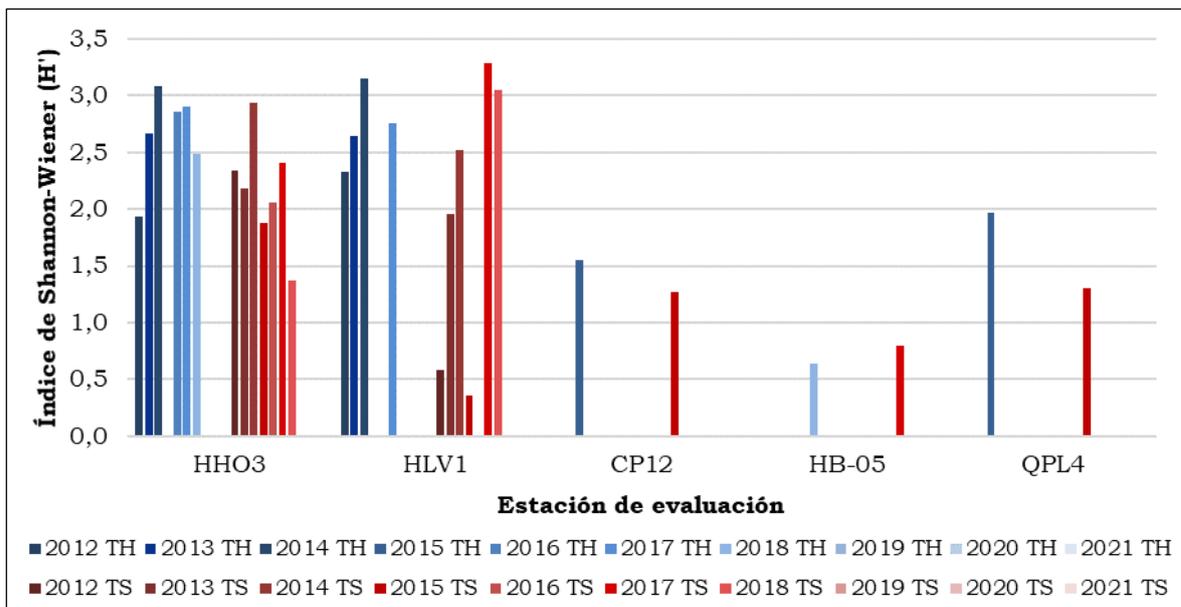
Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presentan los resultados de diversidad de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones de evaluación, diferenciándolo por subcuenca.

Quebrada Honda

En el **Gráfico 8.3.51** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación de la Quebrada Honda por temporada, entre los años 2012 y 2021. Los valores de diversidad de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda fluctuaron entre 0,36 y 3,28 bits/organismo, correspondientes a una diversidad baja y media. El mayor valor de diversidad se registró en la estación HLV1, ubicada en la quebrada Vizcacha, con 3,28 bits/organismo durante la temporada seca 2017. En la estación HLV1 se presentó el menor valor de índice de diversidad de Shannon-Wiener ($H' = 0,36$ bits/organismo) durante la temporada seca del año 2015.

Gráfico 8.3.51
Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación –
Quebrada Honda



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

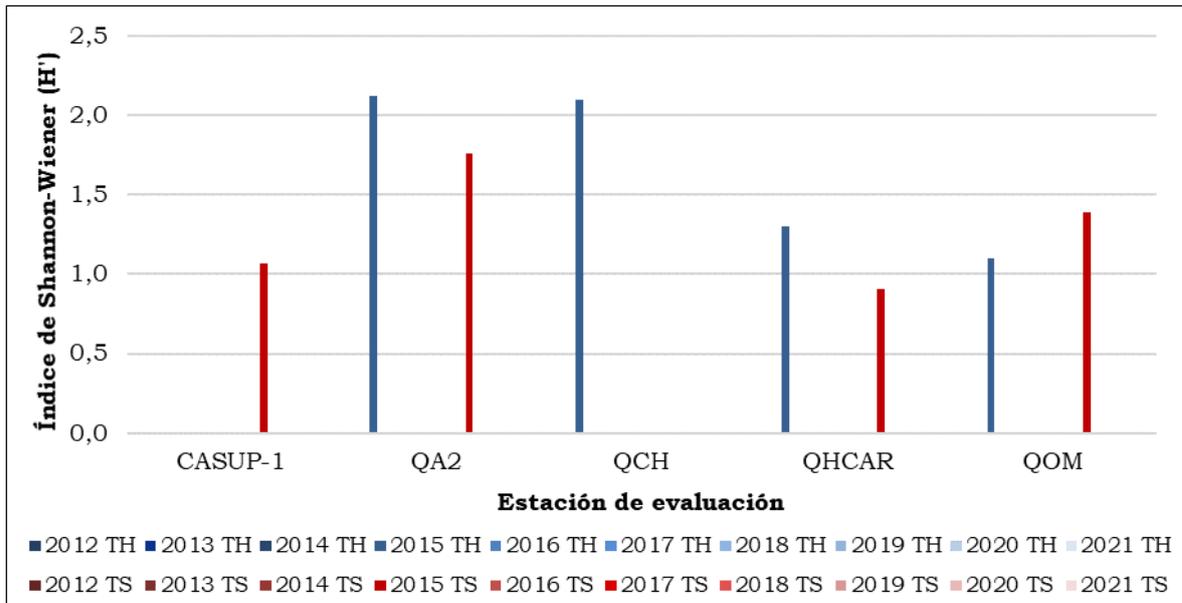
Elaborado por: INSIDEO.

Río Azufre

En el **Gráfico 8.3.52** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación del Río Azufre por temporada, entre los años 2012 y 2021. Los valores de diversidad de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones de la subcuenca del río Azufre fluctuaron entre 0,91 y 2,12 bits/organismo, correspondientes a una diversidad baja y media. Los mayores valores de diversidad se registraron en las estaciones QA2, ubicada en la quebrada Arnacocha, y QCH, ubicada en

la quebrada Chaquicocha, durante la temporada húmeda 2015. En contraparte, las estaciones CASUP-1, ubicada en la quebrada Ocucho Machay, y QHCAR, ubicada en la quebrada Huáscar, presentaron los menores valores de diversidad, durante la temporada seca 2015.

Gráfico 8.3.52
Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Azufre



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

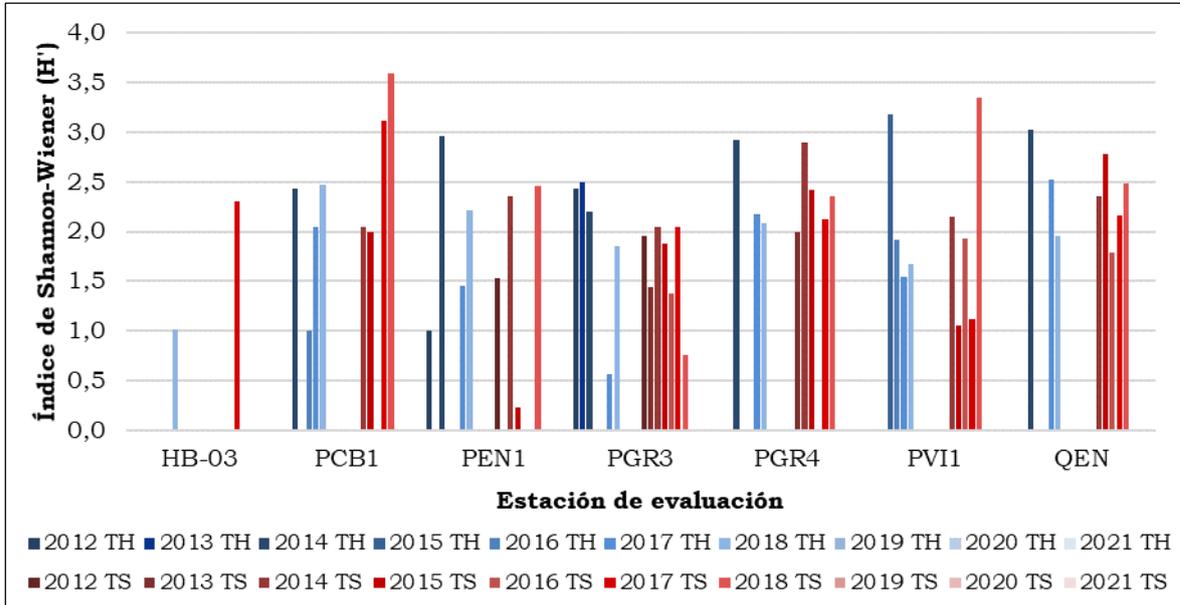
Elaborado por: INSIDEO.

Río Grande

En el **Gráfico 8.3.53** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación del Río Grande por temporada, entre los años 2012 y 2021. Los valores de diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la subcuenca del río Grande se encontraron en el rango de 0,23 y 3,59 bits/organismo, que equivale a una diversidad baja y media. Los mayores valores de diversidad se registraron en las estaciones PCB1, ubicada en la quebrada Corral Blanco, con 3,59 bits/organismo, y PVI1, ubicada en la quebrada Viscachayoc, con 3,34 bits/organismo durante la temporada húmeda del año 2018. En contraparte, el menor valor de diversidad ($H' = 0,23$ bits/organismo) se reportó en la estación PEN1, ubicada en la quebrada Encajón, durante la temporada seca del año 2015.

Gráfico 8.3.53

Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Grande



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

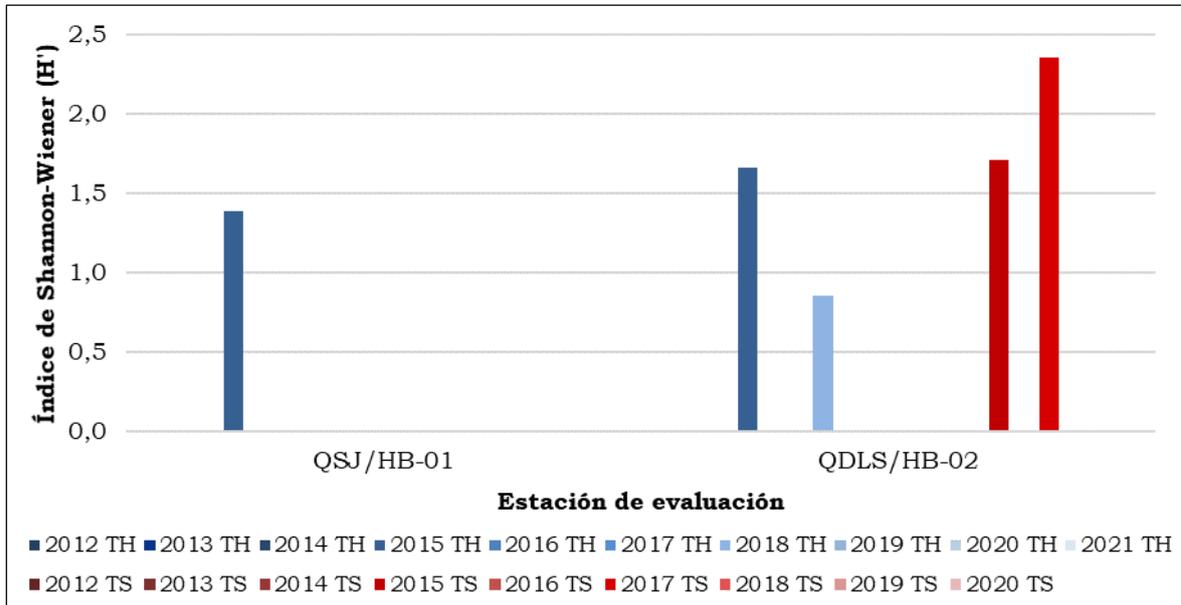
Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Río Quinuario

En el **Gráfico 8.3.54** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación del Río Quinuario por temporada, entre los años 2012 y 2021. Los valores de diversidad de macroinvertebrados bentónicos en las estaciones de la subcuenca del río Quinuario fluctuaron entre 0,86 y 2,35 bits/organismo, correspondientes a una diversidad baja y media. El mayor valor de diversidad se registró en la estación QDLS/HB-02, con 1,71 y 2,35 bits/organismo durante la temporada seca 2015 y 2017. Por otro lado, el menor valor de diversidad se ($H'=0,86$ bits/organismo) se reportó en la estación QDLS/HB-02 durante la temporada húmeda 2018.

Gráfico 8.3.54
Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río
Quinuario



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

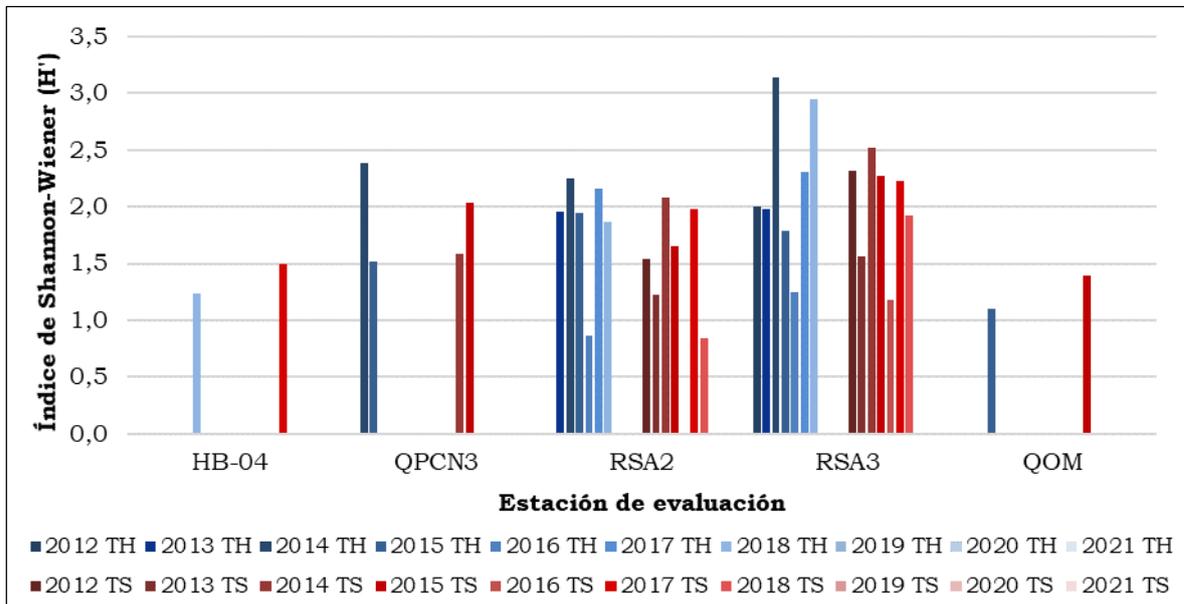
Elaborado por: INSIDEO.

Río Rejo

En el **Gráfico 8.3.55** se muestran los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenidos en las estaciones de evaluación del Río Rejo por temporada, entre los años 2012 y 2018. Los valores de índices de diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la subcuenca del río Rejo variaron entre 0,84 y 3,14 bits/organismo, que equivale principalmente a una diversidad baja y media. Los mayores valores de diversidad se registraron en la estación RSA3, ubicada en la parte alta del río Shoclla, con 3,14 y 2,95 bits/organismo durante las temporadas húmedas de los años 2014 y 2018, respectivamente. En contraparte, el menor valor de diversidad ($H' = 0,84$ bits/organismo) se reportó en la estación RSA2, ubicada en la parte baja del río Shoclla durante la temporada seca del año 2018.

Gráfico 8.3.55

Diversidad de macroinvertebrados bentónicos por estación de evaluación – Río Rejo



Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Análisis de bioindicadores de calidad de agua

Para evaluar la calidad biológica de los ambientes acuáticos, y por tanto evaluar indirectamente la calidad del agua superficial, se han estimado los índices bióticos EPT y BMWP. Estos índices están basados en los datos de riqueza y abundancia del macrobentos. Es importante mencionar que, en la contaminación referida en los índices BMWP y EPT no se precisa el tipo. Asimismo, algunos taxones del grupo EPT no se distribuyen naturalmente en las zonas altoandinas, por lo que los índices de calidad ecológica se podrían subvalorar. Por otro lado, no todas las familias reportadas en las estaciones evaluadas cuentan con una ponderación para ser incluidas en los índices. Los dos índices bióticos fueron establecidos para otras zonas geográficas, y están asociados mayormente a contaminación orgánica del agua superficial. Por lo mencionado, estos dos índices bióticos son utilizados de manera referencial.

Complementariamente, se incluyó el uso del índice multimétrico IMEERA, con el objeto de evaluar el estado ecológico de los cursos de agua que forman parte del monitoreo de vida acuática. Cabe resaltar que este índice es aplicable a ríos altoandinos.

Índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera), CA (Chironomidae y Annelida) y EPT/CA

Quebrada Honda

Las estaciones CP12 (quebrada río Colorado), HH03 (quebrada Honda) y HB-05 (laguna Maqui Maqui 3) presentaron valores mayormente entre 0 y 24%, lo que indicaría aguas de

menor calidad o en deterioro, caracterizados por un predominio de chironómidos y asociados a hábitats pocos apropiados para el establecimiento de los bentos. Esto guarda relación con los resultados de calidad de agua superficial para la microcuenca de la quebrada Honda. Para el caso de las estaciones HLV1 (quebrada Vizcacha) y QPL4 (quebrada Pampa Larga), estas presentaron valores mayormente entre 25 y 49%, correspondientes a aguas de regular calidad.

Río Azufre

Las estaciones CASup-1 (quebrada Ocucho Machay), QCH (quebrada Chaquicocha), QHCAR (quebrada Huáscar) y QOM (quebrada Ocucho Machay) tuvieron valores que fluctuaron entre 0 y 24%, lo cual correspondería a aguas de menor calidad o en deterioro. Sin embargo, todos estos cursos de agua presentan condiciones naturales de pH ácido según información de la etapa de premina. Por otro lado, la estación QA2 (quebrada Arnacocha) presentó valores de EPT entre 25 y 49%, que equivalen a aguas de regular calidad.

Río Grande

Para las estaciones HB-03 (quebrada Corral Blanco), PGR4 (río Grande) y QEN (quebrada Encajón), los índices EPT fluctuaron en el rango de 0 y 24%, lo cual correspondería a aguas de menor calidad o en deterioro. Esto guarda relación con los resultados de calidad de agua superficial encontrados en los cursos de agua de la microcuenca del río Grande. La estación PEN1 (quebrada Encajón), presentó índices de EPT entre 24 y 49%, que equivale a aguas de regular calidad. Por otro lado, las estaciones PCB1 (quebrada Corral Blanco), PGR3 (río Grande) y PVI1 (quebrada Viscachayoc) mostraron índices muy variables dentro de los eventos de monitoreo, variando desde agua de baja calidad hasta aguas de buena calidad. Para el caso de la estación PGR3 mostró valores del EPT mayores del 50% durante los eventos de monitoreo 2017 y 2018, lo cual corresponde a aguas de buena calidad.

Río Quinuario

Para la estación QSJ/HB-01, ubicada en la quebrada San José, los índices EPT presentaron valores entre 0 y 24%, lo cual correspondería a aguas de baja calidad. Para la estación QDLS/HB-02, ubicada en la quebrada La Saccha, los valores fueron entre 25 y 49%, que corresponde a aguas de regular calidad. Estos resultados concuerdan con los resultados de calidad de agua superficial en las quebradas San José y La Saccha, donde se evidenciaron excedencias del pH y metales como Cu, Mn, entre otros. Adicionalmente, la estación QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha) mostró un valor mayor del 50%, durante el monitoreo de la temporada húmeda del año 2018, equivalente a aguas de buena calidad.

Río Rejo

Para las estaciones HB-04 (quebrada Cushuro) y QPCN3 (quebrada S/N), los índices EPT presentaron valores entre 0 y 24%, que corresponderían a aguas de baja calidad. Por otro lado, las estaciones RSA2 (parte baja del río Shoclla) y RSA3 (parte alta del río Shoclla) presentaron índices muy variables dentro de los eventos de monitoreo, variando desde

aguas de baja calidad hasta aguas de buena calidad. Para el caso de la estación RSA3, durante la temporada seca 2019, mostró un valor de EPT alto (56%), que corresponde a aguas de buena calidad.

En base a los resultados de los índices EPT en las cinco subcuencas evaluadas, se evidencia que los diversos ambientes lóticos (quebrada Vizcacha, quebrada Río Colorado, quebrada Pampa Larga, quebrada Honda, quebrada Arnacocha, quebrada Chaquicocha, quebrada Ocucho Machay, quebrada San José, entre otros) y lénticos (laguna Maqui Maqui 3) presentan un bajo índice EPT dentro de las comunidades bentónicas. Esto equivale a una baja cantidad de especies sensibles a las variaciones hidrológicas y físico-químicas de los cuerpos de agua, dominando especies resistentes a altos contenidos de carga orgánica y de metales pesados (organismos tolerantes) y/o especies con un amplio nicho trófico (colonizan diferentes tipos de hábitats), como chironómidos y otros dípteros. Estos dos últimos taxones presentaron una alta ocurrencia y abundancia en algunos cuerpos de agua evaluados.

En general, la baja riqueza y abundancia de organismos EPT podría estar asociada a un cierto grado de contaminación (orgánica, metales) de los ambientes acuáticos y/o una restricción en la distribución altitudinal de estos grupos taxonómicos en los cuerpos de agua evaluados. Sin embargo, también debe considerarse que los bajos valores de este índice en muchos de los cursos de agua evaluados (ubicados en las partes altas de las subcuencas) podría estar asociado principalmente a las condiciones naturales de zona mineralizada (etapa de premina y condiciones actuales). Esta relación influencia en la calidad de agua superficial (pH ácidos y altos valores de algunos metales), limitando la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas.

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party)

Quebrada Honda

De acuerdo al índice BMWP, el cuerpo de agua de la estación HB-05 (laguna Maqui Maqui 3) presenta una calidad muy mala del agua (clase V: menor de 15). Las estaciones CP12 (quebrada río Colorado) y QPL4 (quebrada Pampa Larga) obtuvieron una calidad crítica o escasa calidad del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), lo cual estaría asociado a aguas muy contaminadas. Para el caso de las estaciones HHO3 (quebrada Honda) y HLV1 (quebrada Vizcacha), los índices BMWP fluctuaron entre la clase IV y III, que corresponderían a una calidad crítica y dudosa del agua. Cabe resaltar que, durante la temporada húmeda del año 2013, la estación HLV1 presentaron mayores índices BMWP, que correspondieron a la clase II (rango entre 61 y 100), cuyas aguas son de aceptable calidad.

Río Azufre

Las estaciones QCH (parte alta de la quebrada Chaquicocha) y CASUP-1 (quebrada Ocucho Machay) presentaron una calidad crítica o escasa calidad del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), lo cual estaría asociado a aguas muy contaminadas. La estación QA2 (quebrada

Arnacocha) corresponde a una calidad dudosa del agua (clase III: rango entre 36 y 60), indicando aguas moderadamente contaminadas.

Río Grande

Los valores de las estaciones PEN1 (quebrada Encajón), QEN (quebrada Encajón), PGR3 (río Grande) y PGR4 (río Grande) fluctuaron entre la clase V y III, que corresponderían a una calidad muy crítica y moderada del agua, variando entre los diferentes periodos de evaluación. El cuerpo de agua de la estación PCB1 (quebrada Corral Blanco) presentó una calidad muy mala del agua (clase V: menor de 15) durante los monitoreos del periodo 2014-2016 y 2019, y una calidad aceptable (clase II: rango entre 61 y 100) durante los monitoreos del periodo 2017-2018. De igual forma, la estación HB-03 (quebrada Corral Blanco) presentó valores BMWP que fluctuaron entre la clase II y V.

Río Quinuario

La estación QSJ/HB-01 (quebrada San José) presentó una calidad muy crítica del agua (clase V: menor de 15). Además, la estación QDLS/HB-02 (quebrada La Saccha) presentó una crítica o escasa calidad del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), en ambos casos se asocia a aguas muy contaminadas.

Río Rejo

La estación HB-04 (quebrada Cushuro) presentó una calidad muy crítica del agua (clase V: menor de 15); en cambio, la estación QPCN3 (quebrada S/N) corresponde a una calidad crítica o escasa del agua (clase IV: rango entre 16 y 35), en los dos casos estaría asociado a aguas contaminadas. Para las estaciones RSA2 (parte baja de la quebrada Shoclla) y RSA3 (parte alta del río Shoclla), los índices BMWP fluctuaron entre las clases V y II, que corresponderían a una calidad muy crítica, crítica y/o dudosa (media) del agua.

En general, es importante mencionar que los índices BMWP y EPT están referidos a una contaminación sin precisar el tipo. Además, no todas las familias reportadas en las estaciones evaluadas cuentan con una ponderación para ser incluidas en los dos índices. Asimismo, debe considerarse que algunos taxones del grupo EPT no se distribuyen naturalmente en las zonas altoandinas, por lo que los índices de calidad ecológica se podrían subvalorar. Es por ello que, al contrastar los diferentes índices de calidad de agua superficial, se evidencia que la mayoría de las estaciones hidrobiológicas evaluadas presentan condiciones deterioradas y moderadas de calidad del agua, las cuales están asociadas a las condiciones naturales mineralizadas, con una amplia variabilidad entre los diferentes periodos y estaciones evaluadas.

Los organismos del grupo EPT, en especial los plecópteros, están entre los taxones más oligosaprobiontes (propios de aguas claras y limpias), por lo cual son clasificados entre los mejores indicadores de buena calidad del agua. De esta forma, la ausencia de éstos organismos se relaciona a una alta sensibilidad por algún tipo de contaminación acuática. De acuerdo a Ríos-Touma *et al.* (2011), la mayoría de los organismos del grupo EPT se

encuentran en altas densidades en quebradas de aguas limpias; mientras que, taxones como Baetidae, Oligochaeta y Tricladida, muestran mayores densidades en sitios disturbados.

Algunas familias, como Chironomidae, Physidae y Tubificidae (Oligochaeta), presentan mayor tolerancia a algún tipo de contaminación en los cuerpos de agua, sobre todo asociada a metales pesados, carga orgánica, compuestos orgánicos e inorgánicos, entre otros. Al respecto, muchos estudios indican a estos taxones como ampliamente tolerantes al enriquecimiento orgánico del medio fluvial (ej. Johnson *et al.*, 1993; Zamora-Muñoz & Alba-Tercedor, 1996; Thorpe & Lloyd, 1999) o con claras preferencias de distribución por medios acuáticos eutróficos (ej. Tachet *et al.*, 2000).

En relación a la distribución natural del macrobentos, Acosta *et al.* (2009) indicaron que la baja heterogeneidad de la zona de vida Puna corresponde con una escasa oferta de nichos ecológicos. Esto a su vez condiciona una escasa diversidad de macroinvertebrados bentónicos en los cuerpos de agua, asociados a los bajos valores del número de familias y del índice biótico. La menor riqueza de familias al incrementar la altitud en páramos y punas debe considerar también factores históricos, especialmente en algunas taxa como Heteroptera, Coleoptera y Odonata. Se debe considerar también la baja riqueza natural de especies de Plecoptera y Ephemeroptera en la región Andina (Illies, 1969; Jacobsen *et al.*, 1997); por lo que, la calidad ecológica de algunos cuerpos de agua se podría subvalorar.

Índice IMEERA

Los valores obtenidos en las estaciones de evaluación se presentan en el **Cuadro 8.3.59**. A continuación, se describen los resultados de las estaciones por subcuenca.

Quebrada Honda

La estación HHO3 (quebrada Honda) presentó valores entre 6 y 54, correspondiente a una calidad muy pobre del estado ecológico del río para una vegetación de páramo. En cambio, la estación HLV1 (quebrada Vizcacha), presentó valores entre 48 y 74, correspondiente a una calidad buena del estado ecológico para una vegetación de bosque.

Río Grande

La estación PCB1 (quebrada Corral Blanco) presentó puntajes del IMEERA entre 51 y 98, correspondiente a una calidad buena y muy buena del estado ecológico para una vegetación de bosque. Las estaciones PEN1 y QEN (quebrada Encajón) mostraron una calidad muy pobre del estado ecológico para una vegetación de páramo. Por otro lado, las estaciones PGR3 y PGR4 (río Grande) presentaron una calidad pobre a muy pobre del estado ecológico para la vegetación de bosque y páramo, respectivamente.

Río Rejo

Las estaciones RSA2 y RSA3 (ubicadas en el río Shoclla) también mostraron puntajes variables, pero correspondientes a una calidad muy pobre, pobre y moderada del estado ecológico de los ambientes de bosque y páramo, respectivamente.

Cuadro 8.3.59
Valores del IMEERA por subcuenca y por estación de evaluación (2017-2018)

Subcuenca	Microcuenca	Estación de evaluación	2017						2018					
			Temporada Húmeda			Temporada Seca			Temporada Húmeda			Temporada Seca		
			Valor	Clasificación	Tipo de vegetación	Valor	Clasificación	Tipo de vegetación	Valor	Clasificación	Tipo de vegetación	Valor	Clasificación	Tipo de vegetación
Quebrada Honda	Quebrada Honda	HHO3	37	Muy pobre	P	46	Muy pobre	P	54	Pobre	P	6	Muy pobre	P
		HLV1	48	Bueno	B	50	Bueno	B	--	--	--	74	Bueno	B
		CP12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		HB-05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		QPL4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Río Azufre	Río Azufre	CASUP-1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QA2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QCH	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QHCAR	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QOM	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Río Grande	Río Grande	HB-03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		PCB1	51	Bueno	B	78	Muy bueno	B	98	Muy bueno	B	67	Bueno	B
		PEN1	36	Muy pobre	P	--	--	--	29	Muy pobre	P	41	Muy pobre	P
		PGR3	20	Muy pobre	B	84	Muy bueno	B	22	Muy pobre	B	31	Pobre	B
		PGR4	51	Pobre	P	52	Pobre	P	37	Muy pobre	P	43	Muy pobre	P
		PVI1	25	Pobre	B	7	Muy pobre	B	77	Muy bueno	B	46	Bueno	B
		QEN	37	Muy pobre	P	30	Muy pobre	P	36	Muy pobre	P	12	Muy pobre	P
Río Quinuario	Quebrada San José	QSJ/HB-01	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Quebrada La Saccha	QDLS/HB-02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Río Rejo	Río Shoella	HB-04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		QPCN3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		RSA2	13	Muy pobre	B	29	Pobre	B	26	Muy pobre	B	26	Pobre	B
		RSA3	31	Muy pobre	P	39	Muy pobre	P	70	Moderado	P	71	Moderado	P

Notas:

TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

B=Bosque; P=Páramo.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR).

Elaborado por: INSIDEO.

Ictiofauna

Para la caracterización del área efectiva propuesta se ha empleado la línea base biológica del Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE-DEAR), en la cual se han considerado estaciones evaluadas entre los años 2012 y 2018. Asimismo, se ha empleado la información de los eventos del programa de monitoreo biológico entre los años 2019-2021.

En esta sección se detallan los resultados obtenidos en las estaciones que se encuentran más cercanas a los cambios propuestos en el presente ITS. Sin embargo, en las estaciones relacionadas con los componentes propuestos en el presente ITS de las subcuencas de la quebrada Honda, río Azufre, río Grande y río Quinuario, no se registraron ejemplares de peces.

En la mayoría de los cursos de agua más cercanos al área de estudio hidrobiológico no se ha registrado la presencia de peces. Esto se debe a que estos ambientes lóticos probablemente tienen valores de pH bajos, altos niveles de algunos metales pesados, y un bajo nivel de caudal, principalmente en la temporada seca.

En general, la diversidad de la ictiofauna de los ríos de la sierra está estrechamente relacionada con la altitud (disminuye en sentido altitudinal) y la temperatura. Además de estar influida por la pendiente y la velocidad de la corriente de los cuerpos de agua, para lo cual los peces han desarrollado adaptaciones especiales, siendo denominados peces torrentícolas (Lowe-McConnell, 1987; Halffter, 1998; Maldonado *et al.*, 2005).

Riqueza específica

Riqueza específica total

Durante las evaluaciones realizadas en el área de estudio hidrobiológico, se registró un total de cuatro especies, pertenecientes a dos órdenes y dos familias de la clase Actinopterygii. La especie *Oncorhynchus mykiss* pertenece a la familia Salmonidae, del orden Salmoniformes; mientras que, las especies del género *Astroblepus* forman parte de la familia Astroblepidae, del orden Siluriformes. En el **Cuadro 8.3.60** se presenta la riqueza de especies de ictiofauna registrada.

La “trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss* es una especie invasora. En Perú, se la puede encontrar en la mayoría de cuerpos de agua ubicados a más de 1 500 m de altitud (Mac Crimmon, 1971; Ancieta, 1974). Esta especie fue introducida en Perú entre los años 1925 y 1928 (Cossios, 2010). La trucha es un pez de hábito carnívoro, se alimenta de insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños. En los ambientes naturales, cuando son alevines sus principales competidores son los peces nativos, luego, a medida que se va desarrollando, depreda peces nativos.

Las especies del género *Astroblepus* tienen hábitos bentónicos y son propios de aguas frías. Tienen preferencia por ríos y quebradas con alta pendiente, en los cuales hay turbulencia

y corrientes fuertes. Estas especies son capaces de remontar el cauce y migrar río arriba, sin importar la topografía y la velocidad de la corriente. Esto lo logran gracias a la adaptación de sus labios en forma de ventosa, que les sirven para aferrarse a las rocas y evitar ser arrastrado (Maldonado *et al.*, 2005), razón por lo cual son denominados “*climbing catfishes*”. Esta adaptación también les brinda una alta resistencia a fuertes crecidas en los ríos de montaña (Miranda, 2006). Por lo general, estas especies se ubican en las partes altas y medias de las cuencas altoandinas, antes de llegar a la zona plana, en ríos que presentan buenas condiciones en la calidad del agua y sustrato.

La mayoría de astroblépidos tienen distribuciones geográficas restringidas, determinadas por la altitud y temperatura (Vélez-Espino, 2006). Por ello, los astroblépidos ocurren en áreas con una reducida estacionalidad de temperatura. A su vez, se encuentran limitados a porciones de cuencas de drenaje de ríos, entre los 1 000 y 4 000 m s.n.m. (Schaefer, 2003). La familia Astroblepidae constituye un componente principal de la ictiofauna andina, siendo muy rica en especies en diversas zonas de Ecuador y Perú.

Riqueza específica por temporada de evaluación

En el **Cuadro 8.3.60** se presenta la riqueza de especies de ictiofauna por evento de muestreo y por temporada, durante los años 2012 al 2021. Se reportaron ejemplares de la “trucha arco iris”, *Oncorhynchus mykiss*, en todas las evaluaciones. Para el caso de las especies del género *Astroblepus*, solo fueron capturadas en los eventos de monitoreo de los años 2012, 2013 (temporada húmeda) y 2014. De este género, la especie más frecuente fue *Astroblepus* sp. 1.

Por otro lado, en las evaluaciones hidrobiológicas efectuadas como parte de la línea base de los años 2015 (INSIDEO, V MEIA SYE) y 2017-2018 (MWH, I MEIA Yanacocha), no se capturaron ejemplares de la ictiofauna en los ambientes lóticos y lénticos establecidos para el muestreo.

Durante los eventos de muestreo 2019-2021, se registró a la especie *Oncorhynchus mykiss* de forma cualitativa. Sin embargo, durante la temporada seca 2019 y 2020, y húmeda 2021, estos registros se ubicaron en estaciones de las subcuencas del río Grande, río Quinuario y río Rejo no relacionadas a los componentes propuestos del presente ITS. Por tal motivo, no se registra la presencia de la especie *Oncorhynchus mykiss* durante estas temporadas (ver el **Cuadro 8.3.60**).

Es importante mencionar que, las especies *Oncorhynchus mykiss* y las del género *Astroblepus* han sido registradas anteriormente, dentro del área de influencia de la unidad minera Yanacocha. Los estudios en los cuales fueron registradas son: las evaluaciones de línea base del año 2005 (MFG), los monitoreos hidrobiológicos entre los años 2006 y 2011, y en estaciones de monitoreo de vida acuática (periodo 2012-2018) ubicadas fuera del área de estudio, para los componentes hídricos de la Segunda MEIA Yanacocha.

Además, la especie “trucha arco iris” *Oncorhynchus mykiss* está ampliamente distribuida en aguas frías del mundo. Además, debido a sus características excelentes para la acuicultura (Hershberger, 1992), ha sido criada de forma directa por pobladores locales en ríos y lagunas; registrando la presencia de criaderos en áreas ubicadas debajo de la U.M. Yanacocha.

Cuadro 8.3.60

Riqueza de ictiofauna por evento de muestreo y por temporada

Orden	Familia	Especie	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
			TH	TS																		
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--	X	--	--	X
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus</i> sp. 1	X	X	X	--	X	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		<i>Astroblepus</i> sp. 2	--	--	X	--	X	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		<i>Astroblepus</i> sp. 3	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nota: TH=Temporada húmeda; TS=Temporada seca.

Fuente: Segundo ITS de la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR) / Monitoreo Hidrobiológico en el Área de Influencia de Yanacocha (época húmeda y seca) – EIAs Operativos (ALS LS PERÚ S.A.C., 2019; 2020; 2021).

Elaborado por: INSIDEO.

Riqueza específica por subcuenca y por estación de evaluación

En la subcuenca de la quebrada Honda, río Azufre, río Grande y río Quinuario, no se registraron ejemplares de peces. En cuanto a la subcuenca del río Rejo, se registró a la especie *Oncorhynchus mykiss* en las estaciones RSA2 (río Shoclla, parte baja), y RSA3 (río Shoclla, parte alta).

En la mayoría de los cursos de agua más cercanos al área de estudio hidrobiológico no se ha registrado la presencia de peces. Esto se debe a que estos ambientes lóticos probablemente tienen valores de pH bajos, altos niveles de algunos metales pesados, y un bajo nivel de caudal, principalmente en la temporada seca.

Abundancia

Abundancia por subcuenca y por estación de evaluación

En la subcuenca de la quebrada Honda, río Azufre, río Grande y río Quinuario no se tuvieron registros de ictiofauna.

Por otro lado, para la subcuenca del río Rejo, la especie *Oncorhynchus mykiss* se registró en las estaciones RSA2 (río Shoclla, parte baja) y RSA3 (río Shoclla, parte alta). En la estación RSA3, la abundancia fluctuó entre uno y 25 individuos, con mayores valores en la temporada seca de los años 2012 y 2013. Las otras estaciones presentaron bajas abundancias durante los periodos de evaluación. A lo largo de los monitoreos del periodo 2012-2018, se observó una tendencia a la disminución en los valores de abundancia de las estaciones RSA2 y RSA3.

En el periodo 2019-2021, no se registraron valores de abundancia para la especie *Oncorhynchus mykiss*. Los registros fueron mayormente cualitativos. Durante la temporada seca 2020, se registraron cinco individuos de la especie *Oncorhynchus mykiss* en la estación RRE1, ubicada en la subcuenca del río Rejo; sin embargo, la estación mencionada no se encuentra relacionada a los componentes propuestos del presente ITS.

Diversidad alfa

Diversidad y equidad por subcuenca y por estación de evaluación

El índice de Shannon-Wiener es un índice de equidad que mide el grado de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Según Wilhm y Dorris (1968), los valores menores a uno indican severas condiciones de degradación (comunidades menos balanceadas, con estrés o con ambientes y hábitats perturbados), los valores entre uno y tres indican que los cursos de agua se encuentran moderadamente intervenidos (contaminados), y los valores superiores a tres indican que los cursos de agua se encuentran limpios y con comunidades bien balanceadas y más diversas.

Como se mencionó anteriormente, en las subcuencas de la quebrada Honda, río Azufre, río Grande y río Quinuario no se tuvieron registros de ictiofauna, y en la subcuenca del río

Rejo solo se registró una especie. Debido a la escasa riqueza específica (0-1 especies) de la ictiofauna en muchas localidades evaluadas, se desestimó el cálculo y análisis del índice de diversidad alfa.

En general, la diversidad de la ictiofauna de los ríos de la sierra está estrechamente relacionada con la altitud (disminuye en sentido altitudinal) y la temperatura. Además de estar influida por la pendiente y la velocidad de la corriente de los cuerpos de agua, para lo cual los peces han desarrollado adaptaciones especiales, siendo denominados peces torrentícolas (Lowe-McConnell, 1987; Halfpter, 1998; Maldonado *et al.*, 2005).

Especies con algún estado de conservación

En la legislación nacional no existe un listado de especies de perifiton, fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos o peces clasificados bajo categorías de amenaza o conservación. De forma similar, en la Lista roja de especies amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza versión 2022-1 (IUCN, 2022), no existe un listado de especies perifiton, fitoplancton, zooplancton o macroinvertebrados bentónicos considerados en categorías de amenaza o conservación; de tal forma que, no se identificaron especies amenazadas de estos grupos.

Especies CITES

No se registraron especies categorizadas en los apéndices de la CITES (2022).

Especies con algún grado de endemismo

La ictiofauna o comunidad de peces de los Andes es considerada como de escasa diversidad taxonómica, estando principalmente representada por especies endémicas pertenecientes a los géneros *Orestias*, *Astroblepus* y *Trichomycterus* (Chocano, 2005). En el caso del área de estudio hidrobiológico, se han registrado tres especies del género *Astroblepus*.

Especies con importancia socioeconómica

Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de vida acuática.

8.3.6.5 Conclusiones

Perifiton

- Respecto a los resultados generales, en el monitoreo de vida acuática realizado por JJR en 2012, durante la temporada húmeda se registraron 101 especies de perifiton. Durante la temporada seca se registraron 115 especies de perifiton. En el monitoreo realizado por SNC-Lavalin en 2013, durante la temporada húmeda se registró un total de 83 especies de perifiton. Mientras que, durante la evaluación de la temporada seca se registraron 95 especies de perifiton. En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en 2014, durante la temporada húmeda se registraron 102 especies de perifiton. Durante la temporada seca se registraron 223 especies de perifiton. En las evaluaciones hidrobiológicas realizadas por INSIDEO

en 2015, durante la temporada húmeda se registraron 70 especies de perifiton. Durante la temporada seca, se registraron 93 especies de perifiton. En cuanto a los monitoreos realizados por INSIDEO en 2015, durante la temporada húmeda se registraron 92 especies. Por otro lado, durante la temporada seca se registraron 119 especies. Durante la evaluación hidrobiológica realizada por STANTEC en 2017-2018, como parte de la línea base biológica de la I MEIA Yanacocha, durante la temporada seca 2017 se reportó un total de 35 especies de perifiton. Durante la temporada húmeda 2018 se registró un total de 29 especies.

- Todos los estudios presentaron el predominio del phylum Bacillariophyta dentro de las muestras de perifiton, a excepción de la temporada seca del año 2015, donde el phylum predominante fue Ochrophyta.
- Comparando el número de morfoespecies a nivel estacional o temporal, se registraron valores relativamente mayores de riqueza de perifiton durante la temporada seca.
- A nivel de subcuencas, se evidenciaron riquezas relativamente mayores en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Rejo.
- A nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de abundancia de bentos durante las temporadas secas.

Fitoplancton

- Respecto a los resultados generales, en las evaluaciones hidrobiológicas realizadas en el año 2015 (temporadas húmeda y seca), se registró un total de 130 especies de fitoplancton. Durante la temporada húmeda se reportó un total de 63 especies del fitoplancton; mientras que, en la temporada seca, se registró un total de 79 especies. En relación a la línea base de la I MEIA Yanacocha, durante la evaluación hidrobiológica de la temporada seca 2017 se reportó un total de 36 especies de fitoplancton. Durante la temporada húmeda 2018 se registraron en total 23 especies.
- La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio del phylum Bacillariophyta dentro de las muestras de fitoplancton.
- A nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de riqueza de fitoplancton durante la temporada húmeda.
- A nivel de subcuencas, se evidenciaron riquezas relativamente mayores en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y del río Rejo.
- A nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de abundancia de bentos durante las temporadas húmedas.

Zooplancton

- Respecto a los resultados generales, en las evaluaciones hidrobiológicas complementarias realizadas por INSIDEO en 2015 (temporada húmeda y seca), se registró un total de 28 especies. La mayoría de las estaciones evaluadas presentaron el predominio del phylum Amoebozoa en ambas temporadas. En relación a la línea base complementaria de la I MEIA Yanacocha realizada por

Stantec, durante la temporada seca 2017 se reportó un total de once especies de zooplancton; mientras que durante temporada húmeda 2018 se reportaron cinco especies. No se evidenció un claro predominio de algún taxón dentro de las muestras de zooplancton.

- A nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de riqueza de zooplancton durante la temporada seca.
- A nivel de subcuencas, se evidenciaron riquezas relativamente mayores en las estaciones de las subcuencas de la quebrada Honda y el río Azufre.
- A nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de abundancia de bentos durante las temporadas secas.

Macroinvertebrados bentónicos

- Para el grupo de macroinvertebrados bentónicos, durante los eventos de muestreo realizados en el periodo 2019-2021, se ha registrado un total de 63 morfoespecies, distribuidos en cuatro divisiones, seis clases, diez órdenes y 36 familias.
- La clase más representativa fue Insecta, con el 83,87% de la riqueza total.
- El orden más representativo fue Diptera con el 32,20% de la riqueza total.
- A nivel temporal, no se evidencia un patrón estacional claro en los valores de riqueza.
- A nivel de subcuencas, se evidenciaron riquezas relativamente mayores en las estaciones de la subcuenca de la quebrada Honda.
- A nivel temporal, se registraron valores relativamente mayores de abundancia de bentos durante las temporadas secas.
- Para evaluar la calidad biológica de los ambientes acuáticos, se estimaron los índices EPT, BMWP e IMEERA.
- En los diversos ambientes lóticos y lénticos se obtuvieron bajos valores del índice EPT, evidenciando una baja cantidad de especies sensibles a las variaciones hidrológicas y fisico-químicas de los cuerpos de agua, y una dominancia de especies resistentes a altos contenidos de carga orgánica y de metales pesados y/o especies con un amplio nicho trófico.
- Se evidenció que la mayoría de las estaciones hidrobiológicas evaluadas presentaron condiciones deterioradas y moderadas de calidad del agua; sin embargo, estos resultados estuvieron asociados a las condiciones naturales mineralizadas de los cuerpos de agua evaluados, con una amplia variabilidad entre los diferentes periodos y estaciones evaluadas.

Ictiofauna

- Durante las evaluaciones realizadas en el área de estudio hidrobiológico, se registró un total de cuatro especies, pertenecientes a dos órdenes y dos familias de la clase Actinopterygii.
- Se reportaron ejemplares de *Oncorhynchus mykiss* en todas las evaluaciones.

- Las especies del género *Astroblepus* solo fueron capturadas en los eventos de monitoreo de los años 2012, 2013 y 2014. La especie más frecuente fue *Astroblepus sp. 1*.
- En las evaluaciones hidrobiológicas efectuadas en los años 2015 y 2017-2018, no se capturaron ejemplares de la ictiofauna en los ambientes lóticos ni lénticos.
- En las evaluaciones del 2019-2021, se registró a ejemplares de *Oncorhynchus mykiss* de forma cualitativa.
- Durante la temporada seca 2019 y 2020, y húmeda 2021, se registró a *Oncorhynchus mykiss* en estaciones no relacionadas a los componentes propuestos.
- En las subcuencas de la quebrada Honda, río Azufre, río Grande y río Quinuario no se tuvieron registros de ictiofauna.
- En la subcuenca del río Rejo, la especie *Oncorhynchus mykiss* se registró en las estaciones RSA2 y RSA3. La abundancia en la localidad RSA3 fluctuó entre uno y 25 individuos. Las otras estaciones presentaron bajas abundancias durante los periodos de evaluación.
- No se identificaron especies amenazadas de perifiton, fitoplancton, zooplancton ni macroinvertebrados bentónicos.
- No se registraron especies categorizadas en los apéndices de la CITES (2022).
- Las especies pertenecientes al género *Astroblepus* son consideradas especies endémicas del Perú.
- Con respecto a las especies con importancia socioeconómica, no se reportó ningún uso para las especies registradas de vida acuática.

8.4 Descripción del medio social, económico y cultural de la población

En la presente sección se describen las principales características demográficas, socioeconómicas y culturales del área de influencia social del presente Proyecto. La información utilizada ha sido tomada de la Segunda MEIA Yanacocha, aprobada mediante R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR y, de manera complementaria, se ha utilizado como fuente secundaria la información adicional presentada en el Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha, aprobado mediante la R.D. N° 00125-2021-SENACE-PE/DEAR, el 21 de setiembre del 2021.

8.4.1 Área de Influencia Social

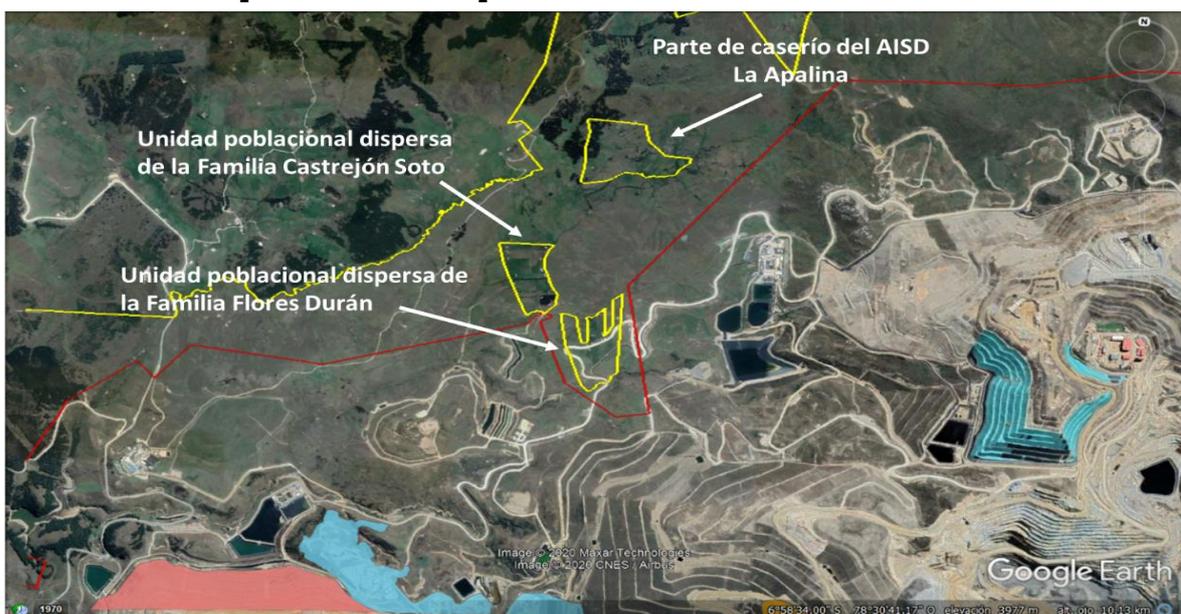
El Área de Influencia Social del Proyecto está conformada por el Área de Influencia Social Directa (AISD) y Área de Influencia Social Indirecta (AISI), los cuales serán descritos a continuación. En la **Figura 8.4.1** se presenta el Área de Influencia Social Directa; mientras que, en la **Figura 8.4.2**, se muestra el Área de Influencia Social Indirecta.

8.4.1.1 Área de Influencia Social Directa (AISD)

El Área de Influencia Social Directa (AISD) está conformada por 56 caseríos (ver **Tabla 8.4.1**) y dos unidades poblacionales dispersas, tal como se aprobó en la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR). Las dos unidades poblacionales dispersas están conformadas por dos familias (la familia Castrejón Soto y la familia Flores Durán) y se ubican físicamente en áreas de su propiedad, dentro de la propiedad de la Minera Yanacocha S.R.L. (ver **Detalle 8.4.1**), cerca del área de operación minera. En la **Figura 8.4.1** se presenta el Área de Influencia Social Directa.

Detalle 8.4.1

Unidades poblacionales dispersas del Área de Influencia Social Directa



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

8.4.1.2 Área de Influencia Social Indirecta (AISI)

El Área de Influencia Social Indirecta (AISI) se define con base en los siguientes criterios: Ubicación Geopolítica (colindante a los componentes del proyecto), posibles impactos ambientales indirectos con repercusiones sociales indirectos (impacto en el agua, suelo, aire, flora y fauna) y posibles impactos económicos y socio culturales indirectos. Asimismo, el AISI comprende a la población ubicada en el área de influencia directa, las zonas aledañas y el área donde se generan impactos socio ambientales asociados a los impactos directos. En este sentido, el AISI es el área geográfica, política y administrativa que contiene el AISD.

Los distritos incluidos en el AISI son Cajamarca, La Encañada y Los Baños del Inca, ubicados en la provincia y departamento de Cajamarca. En dicha jurisdicción, se encuentran comprendidos los grupos de interés y la institucionalidad político gubernamental de carácter provincial y departamental. En la **Figura 8.4.2** se muestra el Área de Influencia Social Indirecta.

8.4.2 Fuentes de información

La caracterización socio económica del Área de Influencia Social, tanto para el AISD como para el AISI, se basa sobre la información presentada en la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha, aprobada mediante la R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR. Como fuente secundaria, se utilizó el Primer ITS de la Segunda MEIA Yanacocha, el cual tuvo como referencia la línea base social de la Segunda MEIA Yanacocha, y actualizó la información de fuentes secundarias provenientes del Estado peruano, tales como, los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI), las Estadísticas de Calidad Educativa del Ministerio de Educación (MINEDU), el Ministerio de Salud (MINSA), entre otros.

8.4.3 Caracterización socioeconómica

8.4.3.1 Caracterización socioeconómica del Área de Influencia Social Directa (AISD)

El Área de Influencia Social Directa (AISD) está conformada por 56 caseríos (ver **Tabla 8.4.1**) y dos unidades poblacionales dispersas (ver **Detalle 8.4.1**). Cabe mencionar que en el **Cuadro 8.4.1** y **Cuadro 8.4.2** se presentan las distancias desde los componentes propuestos en el presente ITS que se encuentran más próximos a los caseríos y unidades poblacionales dispersas, respectivamente. Asimismo, esto se representa gráficamente en la **Figura 8.4.3**.

Cuadro 8.4.1
Distancia de los componentes propuestos a los caseríos

Distrito	Centro poblado de referencia	Caseríos	Componente propuesto	Distancia en línea recta al componente (km)	
Cajamarca	1. Porcón Alto	1	Hierba Buena	Pad de lixiviación La Quinua	6,52
		2	Chilimpampa Alta	Pad de lixiviación La Quinua	5,00
		3	Chilimpampa Baja	Pad de lixiviación La Quinua	6,30
		4	Granja Porcón	Pad de lixiviación La Quinua	6,50
		5	Porcón Alto	Pad de lixiviación La Quinua	7,34
		6	San Pedro	Pad de lixiviación La Quinua	7,57
		7	Quishuar Pata	Pad de lixiviación La Quinua	6,51
		8	Suroporcón	Pad de lixiviación La Quinua	8,25
		9	Carhuaconga - Tierra Amarilla	Pad de lixiviación La Quinua	7,89
		10	Cochapampa	Pad de lixiviación La Quinua	7,25
	2. Tual	11	Hualtipampa Alta	Tajo La Quinua Sur	3,52
		12	Hualtipampa Baja	Tajo La Quinua Sur	5,04
		13	Tual	Tajo La Quinua Sur	5,76
		14	Cince Las Vizcachas	Tajo La Quinua Sur	2,93
		15	Pacopampa	Tajo La Quinua Sur	7,73
	3. La Ramada	16	Manzanas Alto	Tajo La Quinua Sur	7,03
		17	Yun Yun Alto	Tajo La Quinua Sur	6,87
		18	La Ramada	Tajo La Quinua Sur	6,11
		19	Quilish - 38	Tajo La Quinua Sur	5,00
	4. Rio Grande	20	Purhuay Alto	Tajo La Quinua Sur	6,17
		21	San José	Sistema de bombeo de agua	3,19
		22	Puruay Quinuamayo	Tajo La Quinua Sur	4,04
		23	Aliso Colorado	Tajo La Quinua Sur	3,96
		24	Quishuar Corral	Tajo La Quinua Sur	0,61

Distrito	Centro poblado de referencia	Caseríos		Componente propuesto	Distancia en línea recta al componente (km)
Cajamarca	4. Río Grande	25	Llanomayo	Tajo La Quinoa Sur	7,32
		26	Llushcapampa Baja	Tajo La Quinoa Sur	8,16
		27	Purhuay Bajo	Tajo La Quinoa Sur	7,47
	5. Huambocancha Baja	28	Huambocancha Chica	Tajo La Quinoa Sur	9,24
		29	Nuevo Perú	Tajo La Quinoa Sur	9,99
		30	Huambocancha Baja	Tajo La Quinoa Sur	10,86
	6. Huambocancha Alta	31	Plan Tual	Tajo La Quinoa Sur	8,44
		32	Huambocancha Alta	Tajo La Quinoa Sur	9,07
		33	Manzanas Capellania	Tajo La Quinoa Sur	7,81
		34	Coñor	Tajo La Quinoa Sur	7,66
		35	Plan Manzanas	Tajo La Quinoa Sur	8,09
		36	Totorillas	Tajo La Quinoa Sur	6,68
	7. Porcón Bajo	37	Chaupimayo	Tajo La Quinoa Sur	7,15
		38	Santa Rosa	Tajo La Quinoa Sur	8,17
		39	Yun Yun Bajo	Tajo La Quinoa Sur	7,18
40		Porcón Bajo	Tajo La Quinoa Sur	8,50	
41		Chilincaga	Tajo La Quinoa Sur	6,70	
La Encañada	8. Yanacancha Grande	42	La Apalina	Planta Yanacocha Norte	3,32
	9. Chanta Alta	43	Río Colorado	Planta Yanacocha Norte	2,08
	10. Combayo	44	Cushurubamba	Áreas de mantenimiento de vehículos	3,76
		45	Pabellón De Combayo	Pad de lixiviación Carachugo	3,86
		46	El Porvenir De Combayo	Instalaciones auxiliares de Chaquicocha subterráneo	4,32
		47	Bellavista Alta	LTE Chaquicocha	5,05
		48	El Triunfo	LTE Chaquicocha	7,11
49	Bellavista Baja	LTE Chaquicocha	7,90		

Distrito	Centro poblado de referencia	Caseríos		Componente propuesto	Distancia en línea recta al componente (km)
Los Baños del Inca	11. Santa Bárbara	50	Santa Bárbara	Tajo La Quinoa Sur	12,82
		51	Tres Molinos	Tajo La Quinoa Sur	11,97
		52	Llagamarca	Tajo La Quinoa Sur	10,59
	12. Apalin	53	Apalin	LTE Chaquicocha	7,43
	13. Huacataz	54	Tres Tingos	LTE Chaquicocha	5,16
		55	Barrojo	LTE Chaquicocha	5,80
		56	Carhuaquero	Sistema de bombeo de agua	5,56

Elaborado por: INSIDEO.

Cuadro 8.4.2

Distancia de los componentes propuestos a las unidades poblacionales dispersas

Distrito	Unidad poblacional dispersa		Nombre del componente	Distancia desde el extremo externo de la unidad poblacional (km)	Distancia en línea recta desde el centroide de la unidad poblacional (km)
Cajamarca	1	Familia Castrejón Soto	Sistema de bombeo de agua	0,893	1,168
	2	Familia Flores Durán	Sistema de bombeo de agua	0,265	0,502

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se hace la caracterización de los caseríos y de las unidades poblacionales dispersas.

Caracterización socioeconómica de los Caseríos

En la Segunda MEIA Yanacocha se menciona que la información cuantitativa de los Caseríos Carhuaconga Tierra Amarilla, Hualtipampa Baja y Quilish 38 fue recopilada en el 2019; mientras que, la información cuantitativa de los demás Caseríos fue obtenida en el 2017.

Población

Población por Distrito

Distrito Cajamarca

Los caseríos de Hierba Buena, Chilimpampa Alta, Chilimpampa Baja, Granja Porcón, Porcón Alto, San Pedro, Quishuar Pata, Suroporcón, y Carhuaconga Tierra Amarilla se encuentran dentro del Centro Poblado de Porcón Alto, el cual fue creado mediante la Resolución Municipal N° 181, el 31 de diciembre de 1997. Este Centro Poblado, según cifras del Ministerio de Vivienda, alberga a un aproximado de 13 000 habitantes, dentro de los 22 caseríos propios de su jurisdicción.

En cuanto al caserío de Cochapampa, se encuentra dentro del Centro Poblado de Nuevo Texas - Cochapampa. Este Centro Poblado fue creado bajo la Ordenanza Municipal N° 628-CMPC, el 07 de diciembre de 2017, emitida por la Municipalidad Provincial de Cajamarca.

Los caseríos de Hualtipampa Alta, Hualtipampa Baja, Tual, Cince Las Vizcachas, y Pacopampa se encuentran dentro del Centro Poblado de Tual. Este Centro Poblado fue creado bajo la Ordenanza Municipal N° 089, el 27 de diciembre del año 2000. Según cifras del Ministerio de Vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 14 000 habitantes dentro de su jurisdicción.

Por otro lado, los caseríos de Manzanas Alto, Yun Yun Alto, La Ramada, y Quilish 38 se encuentran dentro del Centro Poblado de La Ramada. Este Centro Poblado fue creado mediante la Resolución Municipal N° 088, el 07 de diciembre de 1999. De acuerdo las cifras

del Ministerio de Vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 10 000 habitantes dentro de su jurisdicción.

En cuanto a los caseríos de Purhuay Alto, San José, Puruay Quinuamayo, Aliso Colorado, Quishuar Corral, Llanomayo, Llushcapampa Baja, y Purhuay Bajo se encuentran dentro del Centro Poblado de Río Grande. Este Centro Poblado fue creado por medio de la Resolución Municipal N° 031, el 15 de junio de 2001. Acorde a las cifras del Ministerio de Vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 11 000 habitantes, dentro de su jurisdicción.

Los caseríos de Huambocancha Chica, Nuevo Perú, y Huambocancha Baja se ubican dentro del Centro Poblado de Huambocancha Baja. Este Centro Poblado fue creado mediante la Resolución Municipal N° 001, el 05 de enero del año 2000. Dentro de la jurisdicción de este Centro Poblado, según cifras del Ministerio de Vivienda, se alberga a un aproximado de 17 000 habitantes.

Respecto a los caseríos de Plan Tual, Huambocancha Alta, Manzanas Capellanía, Coñor, Plan Manzanas, y Totorillas se encuentran dentro del Centro Poblado de Huambocancha Alta. Este Centro Poblado fue creado bajo la Ordenanza Municipal N° 010, el 08 de diciembre de 1985. Según cifras del Ministerio de vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 16 000 habitantes, dentro de su jurisdicción.

Los caseríos de Chaupimayo, Santa Rosa, Yun Yun Bajo, Porcón Bajo, y Chilincaga se encuentran dentro del Centro Poblado de Porcón Bajo. Este Centro Poblado fue creado por medio de la Resolución Municipal N° 052, el 09 de diciembre de 2002. De acuerdo a las cifras del Ministerio de Vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 17 000 habitantes, dentro de su jurisdicción.

Finalmente, los centros Poblados de Porcón Alto, Nuevo Texas – Cochapampa, Tual, La Ramada, Río Grande, Huambocancha Baja, Huambocancha Alta, y Porcón Bajo se encuentran dentro de la jurisdicción del Distrito de Cajamarca. Este distrito fue creado en la época de la Independencia, considerado como uno de los distritos más antiguos del Perú.

Distrito La Encañada

Los caseríos de Apalina y Río Colorado se encuentran dentro del Centro Poblado de Negritos Alto. Este Centro Poblado fue creado mediante la Resolución Municipal N° 625, el 19 de octubre de 2017.

En cuanto a los caseríos de Cushurubamba, Pabellón de Combayo, El Porvenir de Combayo, Bellavista Alta, El Triunfo, y Bellavista Baja se encuentran dentro del Centro Poblado de Combayo. Este Centro Poblado fue creado bajo la Ordenanza Municipal N° 054, el 09 de noviembre de 2001. Acorde a las cifras del Ministerio de Vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 17 000 habitantes, dentro de su jurisdicción.

Los Centros Poblados de Negritos Alto y Combayo se ubican dentro de la jurisdicción del Distrito de La Encañada. Este distrito fue creado mediante una Ley S/N, el 02 de enero 1857.

Distrito Los Baños del Inca

Los caseríos de Santa Bárbara, Tres Molinos, y Llagamarca, se encuentran dentro del Centro Poblado de Santa Bárbara. Este Centro Poblado fue creado bajo la Ordenanza Municipal N° 137, el 15 de mayo de 1997. Según cifras del Ministerio de Vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 22 000 habitantes, dentro de su jurisdicción.

En cuanto al Caserío de Apalín, se ubica dentro del Centro Poblado de Chanta Alta. Este Centro Poblado fue creado bajo la Ordenanza Municipal N° 299 CMPC, el 22 de diciembre de 2009. Acorde a las cifras del Ministerio de Vivienda, este Centro Poblado alberga a un aproximado de 8 000 habitantes, dentro de su jurisdicción.

Por otro lado, los caseríos de Tres Tingos, Barrojo, y Carhuaquero se encuentran dentro del Centro Poblado de Huacataz. Este Centro Poblado fue creado por medio de la Resolución Municipal N° 012, el 12 de marzo de 2001. Dentro de la jurisdicción de este Centro Poblado, según cifras del Ministerio de Vivienda, se alberga a un aproximado de 9 000 habitantes.

Los centros Poblados de Santa Bárbara, Apalín, y Huacataz se ubican dentro de la jurisdicción del Distrito de Los Baños del Inca. Este Distrito fue creado mediante la Ley N° 13251, el 07 de setiembre 1859.

Población permanente por sexo

En la Segunda MEIA Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR), se presentó la cantidad de población por sexo para los Caseríos ubicados en el AISD, tal como se observa en la **Tabla 8.4.2**. Acorde a estos resultados, el 48% de la población de los caseríos evaluados fueron varones (5 602); mientras que, la población restante (52%), son mujeres (6 093). Con estos valores, se determinó que el valor del índice de masculinidad (IM) es 92,2, indicando la existencia de 92 varones por cada 100 mujeres.

Economía

La Población en Edad de Trabajar (PET) está comprendida por la Población Económicamente Activa (PEA) y la Población Económicamente Inactiva (PEI) o llamada también PENA. El rango etario correspondiente a la PET es de catorce años a más. En la Segunda MEIA Yanacocha, se menciona que, de acuerdo al censo poblacional, el 74,2 % de la población total pertenece a la PET. Respecto a los Caseríos presentes en el AISD, la PET alcanza valores entre el 66,2% y el 85,2%; es decir, más de la mitad de la población. A su vez, el 52,3% de la PET está constituida por mujeres, y el 47,7% concierne a los varones.

Como es conocido, en el ámbito rural los niños trabajan a temprana edad. Asimismo, el trabajo puede ser considerado localmente como parte de la participación familiar y comunal o de su propia formación. Por ello, el INEI ha considerado en los cálculos de la PEA, a la población de 6 años a más. En los caseríos del AISD, la población cuyo rango de edad es entre 6 y 13 años representa el 14,8%, del cual 47,7% son varones y 52,3% son mujeres.

Al considerar a todos los ocupados de la PEA (no existiendo los desocupados), se encuentra que, según el pago que reciben, se dividen en remunerada y no remunerada. La PEA no remunerada comprende en su mayoría personas que realizan actividades de agricultura, crianza de animales, comercio, frente a la cantidad de personas que realizan labores como el cuidado de la familia o el estudio.

De la información obtenida en la 2da MEIA Yanacocha, no se logró alcanzar el nivel de cobertura esperado sobre la información poblacional de los hogares de los caseríos de Granja Porcón, Hualtipampa Alta, Huambocancha Alta, Porcón Bajo y Apalín. En el caserío de Granja Porcón se logró censar a nueve hogares, en el caserío de Hualtipampa Alta se censaron cinco hogares, en el caserío de Huambocancha Alta se consiguió censar a 95 hogares, en el caserío de Porcón Bajo se logró censar a 80 hogares y en el caserío de Apalín se censaron 20 hogares. En este sentido, los caseríos mencionados no fueron considerados en el análisis de la información.

El caserío de Llanomayo presentó el mayor porcentaje de PET (85,15%), en comparación al caserío de La Apalina, cuyo porcentaje de PET fue el más bajo (66,15%). En el caserío de Llagamarca, se encontró la tasa más baja de actividad (48,84%), con una PEA Ocupada del 87,30% y una tasa de desempleo del 12,70%. En cuanto al caserío de Tres Molinos, el 74,04% de la de PET es PEA, con un porcentaje de PEA Ocupada del 77,71%. El caserío con la mayor tasa de desempleo fue el caserío de Tres Tingos, con una PEA de 79,71%. En general, los Caseríos del AISD muestran el desarrollo de una economía mixta, en la cual se presentan actividades de subsistencia y comerciales.

Recursos naturales (acceso y uso)

Tierra

Uso de la tierra

Las dos principales actividades económicas de los caseríos del AISD son la agricultura y la ganadera. En la primera actividad económica, se desarrolla la producción de papa y maíz, los cuales presentan un mercado determinado por la variación entre el precio y la demanda. En cuanto a la segunda actividad económica, esta se desarrolla en los caseríos concentrando un gran número de participantes.

Extensión de la tierra

La población de los caseríos del AISD cuenta con 2 924,8 ha de tierra, las cuales se distribuyen en 2 277 parcelas.

Distribución del uso de tierras

La distribución de casi la mitad de las tierras se concentra en las dos principales actividades económicas mencionadas previamente. Para el desarrollo de la agricultura, se cuenta con 486,70 ha; mientras que, para la actividad ganadera, se tienen 981,82 ha destinadas para pastos.

Los pobladores no realizan el aprovechamiento de la otra mitad de las tierras que les pertenecen, cuya extensión es de 1 543,26 ha.

Tipo de régimen de tenencia de tierras

La tenencia de tierras de la población del AISD se distribuye en: tierras propias (69,3%), tierras comunales (27,7%) y tierras de posesión (3,0%).

Tipo de documento de propiedad del terreno

De acuerdo con el tipo de documento de propiedad del terreno, el 76,4% de la población de los caseríos del AISD es propietario con título registrado, el 13,6% posee un título no registrado, el 3,9% tiene la propiedad sin título, pero con trámite de titulación, y el 6.1% no tiene título, ni está realizando el trámite de titulación.

Importancia cultural, económica y social de la tierra

Como recurso natural, la tierra es un bien apreciado por los pobladores de los caseríos ubicados en el AISD. En ella, desarrollan actividades económicas del sector primario como la agricultura y ganadería. Cabe recordar que, la mayoría de los caseríos se ubican sobre los 2 500 m s.n.m., lo cual evidencia una vinculación directa de estas actividades económicas con los efectos climáticos. En este sentido, las inclemencias climáticas repercuten en la cantidad y calidad de los productos cultivados. Pese a que estos productos son en su mayoría poco rentables, la población no deja de realizar esta actividad económica, debido a que les permiten subsistir.

Por otro lado, debido a la migración interna y externa de la población, y a una mayor participación de la población en actividades ligadas a la minería propiamente y a los servicios indirectos que estas desarrollan, se ha registrado un incremento poblacional. A la par, se ha observado un aumento en el valor de las tierras, no solo sujeta al valor propio del bien, si no por los beneficios que brinda (p. e. mayor oportunidad y participación en puestos de trabajo).

En los caseríos del AISD ubicados próximos a la capital de la Provincia, se aprecia una mayor importancia económica del bien relacionada al costo que este posee, y no por un aspecto cultural. Asimismo, en esos caseríos se identifica una importancia social de las tierras, a fines con la expansión y desarrollo urbano, ya que su cercanía a la capital de la Provincia les permite tener acceso y disponibilidad a los servicios que existen en esta. Pese a que solo el 7,4% de la población vive en la zona urbana, se ha observado una construcción social diferente, cuyos aspectos y valores están ligados al flujo comercial. La

actividad económica de la agricultura es vista como una actividad secundaria o complementaria, ya que esta población piensa en la oportunidad de un trabajo estable y con miras a puestos laborales relacionados a la minería.

Agua

Fuentes de agua para riego

El uso de las aguas con fines agrícolas es el más importante desde el punto de vista del número de fuentes aprovechadas. Sin embargo, en el caso del agua para uso agrícola, se han desdoblado en otros sub-usos, con fines de riego y pecuarios — entendidos como aquellos que tienen algunas adecuaciones para que el ganado pueda usarlos.

Canal de Riego Azufre – Ahijadero

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. El 16 de marzo de 1999, mediante Resolución Administrativa N° 044-99-CTARCAJ/DRA-ATDRC, de la Administración Técnica del Distrito de Riego Cajamarca, se autorizó el uso de las aguas del río Azufre, con fines agropecuarios para agricultores del caserío de Bellavista Baja del distrito de la Encañada. Se puede observar tres sectores de riego: La Oficina, El Ahijadero y el Campanario. El primer sector de riego posee un área total de 26,44 ha, de las cuales 21,83 ha están bajo riego. En cuanto al segundo sector, tiene en total 136,82 ha bajo riego; mientras que, el tercer sector, posee 42,83 ha en total y 31,12 ha bajo riego.

Canal Azufre Atuconga

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Según la Resolución Administrativa N° 179-2000-CTAR-CAJ/DRA-ATDR, el 22 de noviembre de 2000, se autorizó el uso de las aguas del río Azufre, con fines agrícolas, en beneficio de agricultores de los caseríos de Bellavista Baja y Apalín, del distrito de La Encañada.

Canal de Riego Azufre – Quecher

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 024-98-RENOM-DSR-AG-C/ATDRC, de fecha 28 de abril de 1998, se autorizó el uso de las aguas, con fines agropecuarios, del manantial “Azufre Quecher”. Este manantial está ubicado en el caserío de Bellavista Alta del Centro Poblado de Combayo. Se aprovechaban las aguas de varios manantiales que discurren hacia la quebrada El Cumbe.

Canal Azufre Ventanillas de Combayo

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 076-97-RENOM-DSR-AG-C/ATDRC, de fecha 13 de octubre de 1997, se autorizó el uso de las aguas del río Azufre, con fines

agrícolas y pecuarios, a los usuarios de este canal, pertenecientes al Centro Poblado Menor de Combayo. Beneficia aproximadamente a unas 326,50 ha.

Canal Quihuila - Pabellón - Quecher

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. El 5 de julio de 2000, mediante Resolución Administrativa N° 061-2000-CTARCAJ/DRA-ATDRC, se autorizó el uso de las aguas con fines de regadío de los manantiales denominados “Quihuila, Quebrada Quecher y Pabellón y del río Cumbe”. Los beneficiarios son los sectores Quihuila, Quecher, Pabellón, El Cumbe, Coribanco, Ulquihuas y Peña Blanca, del Centro Poblado Menor de Combayo. Beneficia a unas 175,34 hectáreas en total, de las cuales 33,36 ha están bajo riego.

Canal Uñigán Tornuyoc

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Según la Resolución Administrativa N° 015-98-CTAR-CAJ-DIRAG-ATDRC, del 18 de agosto de 1998, se autorizó el uso de las aguas, con fines agropecuarios, del río Uñigán-Tornuyoc, ubicado en el caserío de Bellavista Alta del Centro Poblado Menor de Combayo. Beneficia a unas 143,41 ha bajo riego.

Canal Cocán - Barrojo

Mediante Resolución Administrativa N° 023-2003- RECAJ/DRA-ATDRC, del 06 de febrero de 2003, se autorizó la reapertura de una longitud de canal de 1,3 km con la finalidad de captar aguas de la quebrada La Cortadera, manantial La Cortadera y río Cocán con fines de riego. Con ello, se beneficia un grupo de agricultores del caserío de Barrojo del distrito de Baños del Inca.

Canal Saccha-Uñigán

Mediante Resolución Administrativa N° 071-2003- RECAJ/DRA-ATDRC, del 10 de abril de 2003, se otorgó, bajo la modalidad de permiso, el uso del manantial Uñigán, quebradas San José y Zarcilleja, con fines agrícolas. A través de este canal se beneficia a agricultores, pertenecientes al caserío Muyoc-Huacataz, con lo cual se riegan 18,92 ha.

Canal Tomacucho

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 065-2003-RECAJ/DRA-ATDRC, del 07 de abril de 2003, se otorgó, bajo la modalidad de permiso, el uso de las aguas de la quebrada San José, en períodos de estiaje, con fines agrícolas.

Canal Tres Tingos Quinoa Totora

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante la Resolución Administrativa N° 259-2004-GR-CAJ/DRA-ATDR, del 13 de mayo de 2004, se otorgó, bajo la modalidad de permiso, el uso de las aguas de las quebradas Carhuaquero, Tres Tingos, o río Totorayoc, los Terrados, quebrada San José o Quinoa, y los manantiales Cochepuñunam I, Cochepuñunam II (rebose), Corralnioc, Uñigán II, con fines agropecuarios. Esto se realizó a favor de los agricultores de los sectores Tres Tingos, Quinoa, Totora, Manzanamayo, Miraflores, San José, Laparpampa, Rumipampa Alta, Rumipampa Baja, Chupicaloma y Vista Alegre, del distrito de Baños del Inca. El área bajo riego que comprende este subsistema es de 103,28 ha.

Canal Hermanos Cueva

Mediante Resolución Administrativa N° 488-2004- GR/DRA-ATDRC, del 10 de abril de 2003, se otorgó, bajo la modalidad de permiso, el uso para beneficiar a los regantes de los caseríos de La Ramada y Manzanas Alto. Este canal deriva las aguas de la quebrada Quilish y Quilish-Sombreruyoc, margen izquierda, siguiendo un recorrido de Norte a Sur y una longitud de siete kilómetros aproximadamente. Presenta además como fuente de abastecimiento a la quebrada Quilish-Sombreruyoc.

Canal La Collpa

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 234-2005-GR/DRA-ATDRC, del 27 de septiembre de 2005, se otorgó, bajo la modalidad de permiso, el uso de las aguas de las fuentes: quebrada Quilish I, manantiales llamados Los Quintales, La Collpita, Ollocopampa y quebrada Quilish Sombreruyoc. A través de este canal se riegan 104,74 ha.

Canal Quilish La Paccha

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Este canal tiene una extensión agrícola de 33,2 ha, con 6 ramales, abasteciendo 145 familias.

Canal de Riego Arcuyoc Potrero

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 319-2005-GR-CAJ-DRA/ATDRC de la Administración Técnica del Distrito de Riego Cajamarca, el 29 de noviembre de 2005, se autorizó el uso del agua. La bocatoma de este canal se ubica en la parte norte del cerro Quilish, y capta el agua de los manantiales Perga. El canal tiene un recorrido de 11 kilómetros y beneficia a agricultores de los caseríos de Llanomayo, Totorillas, Huambocancha Chica y Llushcapampa, del distrito y provincia de Cajamarca. El área de riego es de 228,27 hectáreas.

Canal de Riego Capa Rosa

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 424-2005-MA-ATDRC se autorizó el aprovechamiento del agua, el cual beneficia a regantes de los caseríos de Porcón Alto y Bajo. La bocatoma de este canal se encuentra en el margen izquierdo de la quebrada del igual nombre.

Canal de Riego Carhuaquero Yacushilla

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 444-2004-GR-CAJ/DRA-ATDRC, del 11 de octubre de 2004, se autorizó el uso de las aguas de la quebrada Carhuaquero, en beneficio de usuarios del caserío de Carhuaquero, Aliso Colorado. Se riega aproximadamente 70,65 ha.

Canal Quilish Cince Las Vizcachas Tual Pacopampa

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. El 5 de julio de 2000, mediante Resolución Administrativa N° 534-2004-GRCAJ/DRA-ATDRC, se autorizó el uso del agua, con fines agropecuarios, beneficiando a los regantes del Centro Poblado Menor de Tual.

Canal de Riego San Martín Túpac Amaru (Río Colorado)

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Según la Resolución Administrativa N° 008-2002-CTAR-CAJ-DIRAG-ATDRC, del 21 de enero de 2002, se autorizó el uso del agua, que beneficia a los regantes del Centro Poblado Menor de Tual.

Canal Encajón Collotán

Mediante Resolución Administrativa N° 008-2004-GR-CAJ/DRA-ATDRC, se autorizó el aprovechamiento del agua, beneficiando a regantes del caserío de Quishuar Corral y Aliso Colorado. Este canal es abastecido del agua subterránea de los pozos N° 5, 6, 8 y 56 de la minera Yanacocha, además de recibir otro aporte corriente abajo. Presenta un caudal de hasta 42 litros por segundo.

Canal Quishuar

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante la Resolución Administrativa N° 009-2004-GR-CAJ/DRA-ATDR, del 08 de enero de 2004, se otorgó, bajo la modalidad de licencias, el uso de las aguas con fines agropecuarios, las cuales benefician a 203 regantes de los caseríos de Quishuar Corral y Aliso Colorado, del distrito y provincia de Cajamarca. Presenta una longitud aproximada de 12 kilómetros, cuyas aguas corren de forma paralela al canal Quilish.

Canal Yanacocha Llagamarca

Los usuarios de este canal se han organizado en un Comité de Regantes que lleva el mismo nombre. Mediante Resolución Administrativa N° 165-99-CTAR-CAJ/DRA-ATDRC, del 15 de noviembre de 1999, se actualizó la licencia otorgada con la Resolución Ministerial N° 01007-79-AA-DGAS, la cual permite el uso de las aguas de la quebrada Yanacocha y de los manantiales denominados Los Tuyos N° 1 y N° 2 y Zarcilleja N° 1 y N° 2. La Toma de este canal se halla emplazada en la quebrada Encajón y a su margen izquierdo. Presenta un recorrido de 19 kilómetros.

Canal Salvador San José de Coremayo

Mediante Resolución Administrativa N°090-94-SR-AG-C/ATDRC, del 10 de agosto de 1994, se otorgó la licencia de uso de aguas provenientes del río China Linda, manantial Coremayo y quebradas Mala Muerte o Vizcachas, los cuales benefician a los caseríos de Huayllapampa Alta, Huayllapampa Baja, Llushcapampa Baja del distrito y provincia de Cajamarca, permitiendo regar 50,78 hectáreas. Mediante la Resolución Administrativa N° 191-2004-GR-CAJ/DRA-ATDR, del 17 marzo de mayo de 2004, se otorgó, bajo la modalidad de permiso, el uso de las aguas de los manantiales Maqui, Quilish, Maray Sorgona, Shayriluma, Tuturayna, Galluyoc Sedano I, Galluyoc Sedano II y Quishuarpata Chilimpampa Alta I. Su toma se ubica en la cabecera de la quebrada Quilish, margen derecha, y dentro de la propiedad de Minera Yanacocha. Este canal tiene dos laterales: Quilish Porcón Bajo y Quilish Chilincaga. Con el primero se beneficia a regantes de los caseríos de Yerba Buena y del Centro Poblado Menor de Porcón Bajo; mientras que, con el segundo, se beneficia a los regantes de los caseríos de Chilincaga y Yun Bajo.

De acuerdo con la información de las extensiones del AISD, así como de la extensión bajo riego, se puede apreciar que solo el 20,1% de las áreas destinadas para agricultura y ganadería aprovechan el riego.

Salud

La morbilidad es la condición de enfermar de una población. Según los registros oficiales de la Dirección Regional de Salud - Región de Cajamarca, las tres principales causas de atención en consulta externa dentro de las IPRESS para el año 2018 fueron: las Infecciones de Vías Respiratorias Agudas, las enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares encabeza, y las enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno.

En los caseríos del AISD hay trece establecimientos de salud del MINSA: Chilimpampa, Granja Porcón, Porcón Alto, Purhuay Alto, Huambocancha Baja, Huambocancha Alta, Porcón Bajo, Yanacancha Grande, Chanta Alta, Combayo, Santa Bárbara, Apalín, y Huacataz. Durante el año 2018, se presentaron casos de muerte infantil en los establecimientos del AISD, reportándose la mayor cantidad (4 casos) en el establecimiento de salud de referencia Huambocancha Alta.

Educación

Con relación al número de instituciones educativas y niveles de enseñanza, se aprecia que, en el Distrito de Cajamarca, cuenta con 745 instituciones educativas, distribuidas entre nivel inicial, primario, secundario; por otra parte, dentro del AISD pertenecientes a este distrito se encuentran 61 instituciones educativas. Se debe tener en cuenta que muchas de estas instituciones educativas no albergan solo a estudiantes de la propia jurisdicción sino también a estudiantes provenientes de caseríos cercanos a estas dependencias educativas.

Con relación a los centros educativos, a nivel del Distrito de La Encañada existen 184 instituciones educativas distribuidas en el Distrito, ubicándose en el AISD, se aprecia que existen 15 instituciones educativas las cuales presentan diferentes niveles educativos, encontrándose los tres niveles de educación básica, como son inicial, primaria y secundaria.

Para todo el Distrito de Los Baños del Inca existen 167 Instituciones Educativas, siendo entre estas aquellas que brindan educación a los niveles inicial, primario, secundario, superior Tecnológica y Técnico Productiva, dentro de los caseríos que conforman el AISD, se aprecia que existe 22 instituciones educativas.

Vivienda e infraestructura

El número de viviendas en el ámbito de estudio agrupa a un total de 3299 unidades habitacionales; en el caserío de Hierba Buena (71), caserío de Chilimpampa Alta (51), caserío de Chilimpampa Baja (55), caserío de Porcón Alto (60), caserío de San Pedro (39), caserío de Quishuar Pata (34), caserío de Carhuaconga Tierra Amarilla (70), caserío de Cochapampa (114), caserío de Hualtipampa Baja (115), caserío de Tual (82), caserío de Cince Las Vizcachas (40), Caserío de Pacopampa (29), caserío de Manzanas Alto (60), caserío de Yun Alto (36), caserío de La Ramada (34), caserío de Quilish 38 (84), caserío de Purhuay alto (87), caserío de San José (32), Caserío de LLanomayo (30), caserío de Llushcapampa Baja (112), caserío de Purhuay Bajo (36), caserío de Huambocancha Chica (81), caserío de Nuevo Perú (27), caserío de Huambocancha Baja (230), caserío de Plan Tual (69), caserío de Manzanas Capellanía (51), caserío de Coñor (49), Caserío de Plan Manzanas (64), caserío de Totorillas (28), caserío de Chaupimayo (62), caserío de Santa Rosa (28), caserío de Yun Bajo (46), caserío de Chilincaga (41), caserío de Apalina (41), caserío de Río Colorado (28), caserío de Cushurubamba (20), caserío de Pabellón de Combayo (31), caserío de El Porvenir de Combayo (23), caserío de Bellavista Alta (58), caserío de El Triunfo (34), caserío de Bellavista Baja (49), caserío de Santa Bárbara (235), caserío de Tres Molinos (182), caserío de Llagamarca (45), caserío de Tres Tingos (30), caserío de Barrojo (41), caserío de Carhuaquero (42).

En los caseríos de Granja Porcón, Hualtipampa Alta, Huambocancha Alta, Porcón Bajo y Apalín, la información de los hogares sobre la población censada no logró alcanzar el nivel de cobertura esperado, para el caserío de Granja Porcón se logró censar a nueve hogares, en el caserío de Hualtipampa Alta se logró censar a cinco hogares, en el caserío de

Huambocancha Alta se logró censar a 95 hogares, en el caserío de Porcón Bajo se logró censar a 80 hogares y en el caserío de Apalín se logró censar a 20 hogares. Considerando este aspecto la información de estos caseríos no se considera en el análisis de la siguiente información.

En relación con la cantidad de hogares por unidad de vivienda, se encuentra una considerable proporción mayoritaria en el AISD en el cual se aprecia que cada vivienda acoge un hogar dentro de los caseríos evaluados, cerca del 99,6%. En consecuencia, existe un reducido 0,2 % de viviendas que alberga a dos hogares; y un 0,2% que alberga a tres hogares.

Servicios públicos

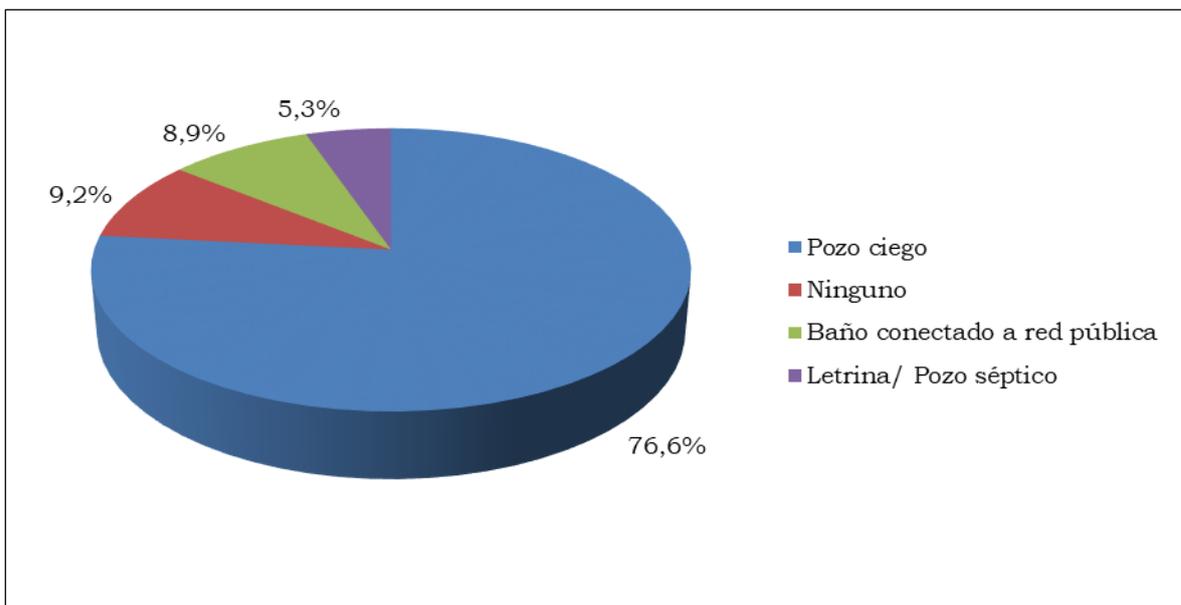
Agua

Con relación a la provisión de agua para fines de consumo humano en las viviendas de los Caseríos del AISD, se canalizan mediante tuberías hacia las zonas viviendas, teniendo como punto los caños internos en las viviendas, en un 39,4%.

Desagüe: viviendas con instalación de desagüe

En la evaluación de viviendas con instalación de desagüe (ver **Gráfico 8.4.1**), se encontró que la mayoría (76,6%) de las viviendas de los Caseríos cuenta con un pozo ciego. En menor cantidad, se encuentran aquellas viviendas que no cuentan con sistemas de eliminación de excretas, con un 9,2%. Por otro lado, el 8,9% de las viviendas tienen el servicio higiénico conectado a la red pública, y el 5,3 % de las viviendas utiliza letrinas con pozo séptico.

Gráfico 8.4.1
Servicios higiénicos en las viviendas de los caseríos del AISD



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Manejo de residuos sólidos

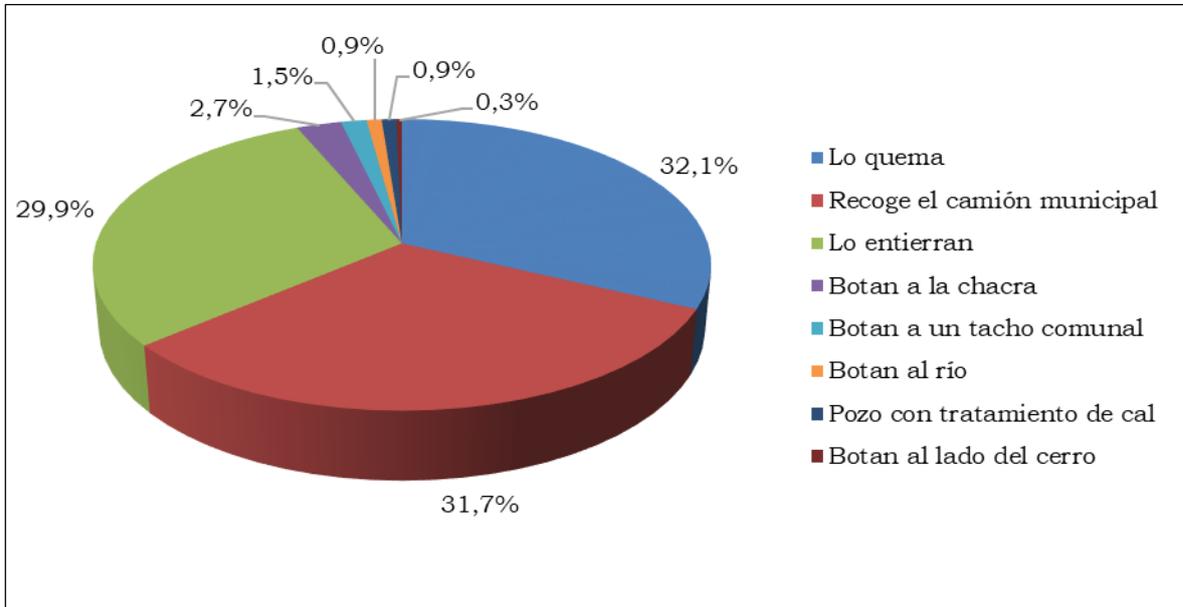
Los residuos sólidos son desechos orgánicos e inorgánicos que se generan tras el proceso de fabricación, transformación o utilización de bienes y servicios. Si estos residuos no se manejan adecuadamente, producen contaminación ambiental y riesgos para la salud de las personas. De acuerdo con el informe del estado actual de la gestión de los residuos sólidos municipales en el Perú (año 2010-2011), se generan 20 000 toneladas de residuos sólidos por día. Los habitantes de la costa son los que producen la mayor cantidad de basura en el Perú. Solo en Lima, donde viven más de ocho millones de personas, se generan un promedio de 2 123 016 toneladas de residuos al año.

Cada persona en promedio genera 0,61 kilos al día, lo cual supone un incremento significativo de los residuos sólidos. Por su composición, estos residuos están compuestos en su mayoría por restos orgánicos, de cocina y alimentos (47%), plástico (9,48%) y residuos peligrosos (6,37%). Los residuos peligrosos se consideran como aquellos residuos que representan riesgos para la salud de las personas, como relaves mineros y residuos industriales u hospitalarios. La composición de los residuos sólidos en menor proporción está comprendida por: papel, residuos de construcción, vidrio, cartón, fierro, madera y residuos electrónicos, entre otros.

De acuerdo con la evaluación del manejo de residuos sólidos en los hogares de los Caseríos del AISD, se tienen ocho tipos de disposición de los residuos sólidos (ver **Gráfico 8.4.2**). Se aprecia que el 32,1% de los encuestados queman los residuos generados. Asimismo, el 31,7% de los hogares encuestados disponen de sus residuos mediante el camión recolector de la Municipalidad. Por otro lado, el 29,9% de los encuestados entierran los residuos que generan. En menor porcentaje (2,7%), se aprecia que las viviendas botan los residuos sólidos a su chacra. También se ha obtenido que los encuestados botan sus residuos al río (0,9%) y otros realizan el tratamiento de sus residuos con cenizas, cal o enterrado en pozas sépticas (0,9%). Por último, el 0,3% de los encuestados botan sus residuos en las laderas del cerro.

Gráfico 8.4.2

Disposición de los residuos sólidos por las viviendas de los caseríos del AISD



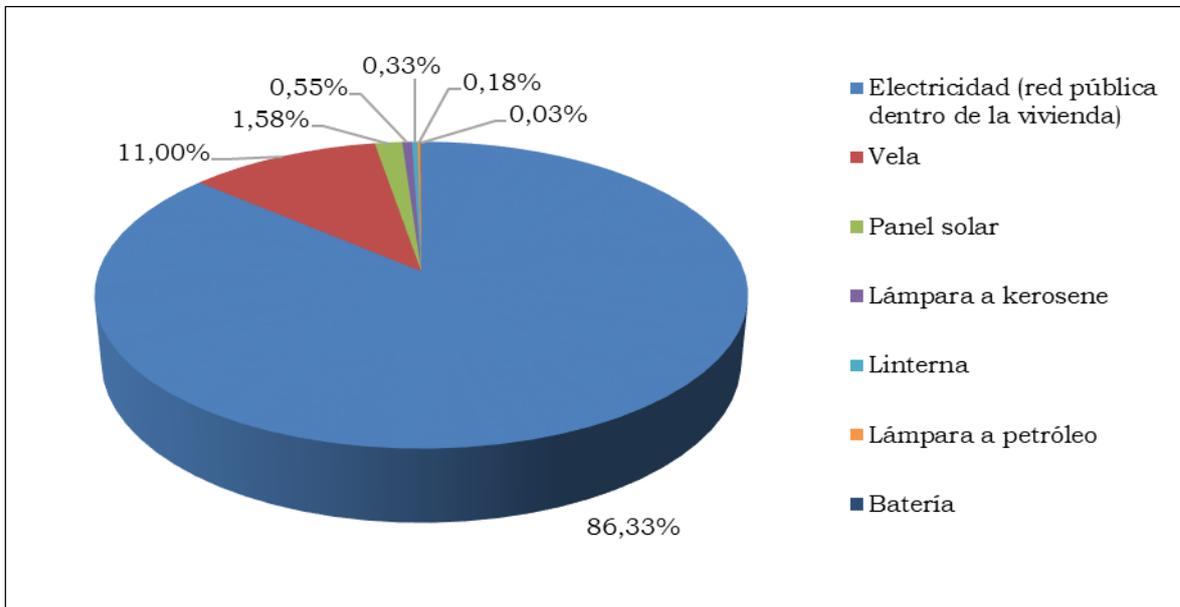
Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Alumbrado eléctrico

La energía eléctrica como alumbrado tiene diversos objetivos, entre los principales están el de brindar visibilidad apropiada para el desarrollo de actividades vehiculares y peatonales en las vías públicas y demás espacios de libre circulación (alumbrado público), y el de generar seguridad nocturna. Se han desarrollado diversas inversiones que permitan generar este servicio. Los avances de este servicio han generado grandes aportes a la educación, salud, entre otros, en los cuales no solo brinda la oportunidad de aprovechar más horas de la noche, sino también facilita el acceso al internet, a la radio y a la televisión.

En el **Gráfico 8.4.3** se muestran los resultados del análisis de disponibilidad de alumbrado eléctrico en las viviendas de los Caseríos del AISD. Se muestra que el 86,33% de la población encuestada, cuenta con el servicio de electricidad dentro de sus viviendas, por un espacio de 24 horas con flujo continuo. Por otro lado, el 11,00% de la población utiliza la vela como fuente de iluminación nocturna. El 1,6% de la población utiliza energía por medio de celdas fotovoltaicas, como los paneles solares. En menores porcentajes, se ha encontrado que el 0,55% de la población utiliza lámparas a kerosene, el 0,33% de los habitantes emplea linternas, el 0,18% usa lámparas a petróleo, y el 0,03% restante hace uso de baterías.

Gráfico 8.4.3
Alumbrado nocturno en los hogares de los Caseríos del AISD



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Infraestructuras sociales

Las infraestructuras sociales comprenden a los locales comunales y a los cementerios. Respecto a los locales comunales, se ha observado que el 28,6% de los Caseríos cuentan con locales comunales, incluso algunos casos cuentan con espacios municipales.

Por otro lado, en cuanto a los cementerios, en la **Tabla 8.4.3** se presentan los cementerios accesibles para los Caseríos del AISD. Estos cementerios se ubican en los distritos de Cajamarca y Los Baños del Inca. Los cementerios José Torres, San Francisco y Porcón Bajo están ubicados específicamente dentro de los Caseríos de Hualtipampa Baja, Huambocancha Baja (altura del kilómetro 4,5), y Porcón Bajo, respectivamente. Los cementerios San Francisco y Porcón Bajo presentan una antigüedad menor a 45 años de funcionamiento. De estos dos cementerios mencionados, el primero posee una administración Municipal; en cambio, el segundo, tiene una administración comunal.

Es importante mencionar que existe un cementerio en la capital del Distrito de La Encañada; pero, por su accesibilidad a los caseríos del AISD, no ha sido considerado como parte de la **Tabla 8.4.3**.

Situación y desarrollo social

El Índice de Desarrollo humano (IDH)

Es un indicador creado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el fin de determinar el nivel de desarrollo que tienen los países, región, provincias, distritos del mundo. Fue ideado con el objetivo de conocer, no sólo los ingresos económicos de las personas en un país, sino también para evaluar si el país aporta a sus ciudadanos

un ambiente donde puedan desarrollar mejor o peor su proyecto y condiciones de vida. Para esto, el IDH tiene en cuenta tres variables:

- Esperanza de vida al nacer, que analiza el promedio de edad de las personas fallecidas en un año.
- La Educación, la cual recoge el nivel de alfabetización adulta y el nivel de estudios alcanzado (primaria, secundaria, estudios superiores) de una población determinada.
- El producto Interno Bruto (PIB) per Cápita (a paridad de poder adquisitivo). Considera el producto interno bruto per cápita y evalúa el acceso a los recursos económicos necesarios para que las personas puedan tener un nivel de vida decente.

De esta manera el índice IDH aporta valores que van entre 0 y 1, siendo 0 la calificación más baja y 1 la más alta. En este sentido, la PNUD clasifica a los países, región, provincias, distritos; en tres grandes grupos:

- Países, región, provincias, distritos con Alto desarrollo Humano (*“High Human Development”*). Tiene un IDH mayor de 0,80.
- Países, región, provincias, distritos con Medio desarrollo Humano (*“Medium Human Development”*). Tiene un IDH entre 0,50 y 0,80.
- Países, provincias, distritos con Bajo desarrollo Humano (*“Low Human Development”*). Tienen un IDH menor de 0,50.

Como se sabe a nivel de Perú como país, según el PNUD en su informe del 2013, se nos ubica a nivel de los países con índice de desarrollo humano, con valor de 0,5058, quedando en una ubicación en el ranking en el puesto 20.

A nivel de la región de Cajamarca se aprecia que con referencia a este índice de desarrollo un valor de 0,3773 a nivel de región, a nivel de provincia el valor es de 0,4505, al realizar el análisis de los distritos donde se encuentran ubicados los caseríos del AISD, se aprecia diferencias en los IDH, es así que para el caso de Cajamarca como distrito el valor del IDH es de 0,5335, a diferencia de Los Baños del Inca, que presenta valores de 0,3870 y de La Encañada que es de 0,2302.

Cabe indicar que el índice de IDH, según los Términos de Referencia señalados en la RM 116 – 2015 – MEM/DM, se identifica a nivel del Área de Influencia Social Indirecta (AISI).

Principales problemas de la localidad

Las percepciones de la población del AISD identificadas en la Segunda MEIA Yanacochoa, acerca de la problemática actuales de sus caseríos son:

- Según lo encontrado en la información cuantitativa, el 31,3% de la población de la zona de estudio percibe que el acceso al agua es un problema transversal en los

caseríos. Las razones que le atribuyen a dicha percepción están relacionadas con (1) la falta de agua en época seca y (2) por el inadecuado aprovechamiento del agua en época de lluvia. Dicha percepción es compartida por 55 caseríos del total de 56 caseríos que conforman parte del AISD del estudio. La denominación de acceso al agua, para la población del AISD, es considerada como la necesidad del recurso “agua”, tanto para fines de consumo humano, como para los aspectos productivos, no haciendo la población una diferencia entre los fines de su uso, cuando se refieren a su problemática local.

- El segundo problema percibido por la población del AISD es la falta de empleo. Un 15,9% percibe dicho problema.
- Existe un 15,9% de la población que conforma parte del AISD del presente estudio que considera que no existe ningún problema dentro del caserío, que las cosas se encuentran bien, hasta el momento.
- El 9,9% de la población del AISD, considera que el mejoramiento de las vías de acceso al caserío y el asfaltado de las vías principales es un problema principal el cual adolecen los caseríos del AISD.
- El 3,6% de la población del AISD del proyecto, considera que la falta de equipamiento de la infraestructura de salud es un problema que adolecen, y en el cual se encuentra afecto la población, porque determina que, en él, no se logra satisfacer la capacidad resolutoria que debe de existir al momento de ser atendidos.
- Sobre el saneamiento básico y las mejoras que pueden existir en él, el 5,6% de la población considera que es uno de sus principales problemas que existe dentro del AISD y que de este desprenden muchas enfermedades que se pueden solucionar. La denominación de Saneamiento Básico es una consideración que los hogares del AISD, lo internalizan como el mejoramiento y la preservación de las condiciones sanitarias óptimas (Fuentes y sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, eliminación de excretas, higiene de los ambientes de uso familiar, disposición sanitaria de excrementos y orina, ya sean en letrinas o baños y el manejo sanitario de los residuos sólidos.
- Con respecto a la falta de fluido eléctrico el 3,1% de la población del AISD considera que es una de sus principales necesidades que tiene, en igual porcentaje la población que conforma parte del AISD del proyecto considera que la falta de equipamiento y mejoramiento de la infraestructura educativa es uno de sus principales problemas.
- Un 2,7% de la población que conforma parte del AISD del proyecto considera que existe en el caserío necesidades que se pueden suplir con la realización de obras públicas en general en ellas evoca al tema de mejorar sus viviendas, el tema de alcantarillados, el ordenamiento de sus viviendas con calles, entre otros.
- Con un 1,2% de las apreciaciones expuestas por la población del AISD, se aprecia el nivel de participación del Gobierno con su rol como Gobierno central o regional y con la asistencia de programas que benefician a la población que es parte del AISD, entre los programas que mencionan están JUNTOS, Pensión 65, BECA 18, entre otros.

- Existe un 0,1% de la población que considera que debe existir un mejor cuidado y por tanto apoyo a la población adulta mayor, ellos consideran que ahora son una mayor población y que esto se debería demostrar con un mejor cuidado de esta población.

Cultura

Idioma

El idioma o lengua es un sistema de comunicación mediante su representación verbal (lengua oral y gráfica) o de manera gestual (lengua signada), que es propia de una comunidad humana. Existe una subdivisión de cada idioma en dialectos¹, pero actualmente se duda que exista un criterio válido para hacer tal división (de lenguas o idiomas en dialectos) de una manera objetiva y segura. La determinación de si dos variedades lingüísticas son parte o no del mismo idioma es más una cuestión sociopolítica que lingüística.

A nivel del AISD del proyecto, la información del AISD en estudio permite identificar la distribución porcentual en el uso del idioma materno, siendo el más utilizado el castellano (94,2%), seguido del quechua (5,8%).

En los caseríos de Granja Porcón, Hualtipampa Alta, Huambocancha Alta, Porcón Bajo y Apalín, la información de los hogares sobre la población censada no logró alcanzar el nivel de cobertura esperado, para el caserío de Granja Porcón se logró censar a nueve hogares, en el caserío de Hualtipampa Alta se logró censar a cinco hogares, en el caserío de Huambocancha Alta se logró censar a 95 hogares, en el caserío de Porcón Bajo se logró censar a 80 hogares y en el caserío de Apalín se logró censar a 20 hogares. Considerando este aspecto la información de estos caseríos no se considera en el análisis de la siguiente información.

Parcialmente el idioma materno Castellano es representado por el 100% de la población de los caseríos de Hualtipampa Baja, Cince Las Vizcachas, La Ramada, Purhuay Alto, San José, Llanomayo, Nuevo Perú, Plan Tual, Totorillas, Cushurubamba, Bellavista Alta, Tres Molinos, y Carhuaquero; mientras que en los Caseríos de Chilincaga y Chilimpampa Baja, se aprecia que el 49,2% y 42,2% respectivamente de la población refiere que sus padres le enseñaron el idioma Quechua, pero que en la actualidad ya no lo recuerdan mucho, por tanto no lo practican y por ende no lo transmiten a las siguientes generaciones.

Religión

Como tal la religión es un sistema cultural de comportamientos y prácticas, cosmovisiones, ética y organización social, que relaciona la humanidad a una categoría existencial.

¹ La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) define “dialecto” como las formas en que se habla una lengua o idioma en una región específica.

Muchas religiones tienen narrativas, símbolos e historias sagradas que pretenden explicar el sentido de la vida o explicar el origen de la vida o el universo. A partir de sus creencias sobre el cosmos y la naturaleza humana, las personas pueden derivar una moral, ética o leyes religiosas o un estilo de vida preferido. Según algunas estimaciones, existen más de 4 000 religiones vivas en el mundo e innumerables extintas.

Muchas religiones pueden haber organizado comportamientos, clero, una definición de lo que constituye la adhesión o pertenencia, lugares santos y escrituras.

La práctica de una religión puede incluir rituales, sermones, conmemoración o veneración (a una deidad, dioses o diosas), sacrificios, festivales, festines, trance, iniciaciones, oficios funerarios, oficios matrimoniales, meditación, oración, música, arte, danza, servicio comunitario u otros aspectos de la cultura humana. Las religiones pueden contener una mitología.

La palabra religión se utiliza en algunas ocasiones como sinónimo de fe, sistema de creencias o a veces un conjunto de deberes.

A nivel cuantitativo, en los Caseríos en estudio las preferencias religiosas van en favor de la religión católica, que agrupa al 49,0% de la población y sigue con el 41,5% la religión evangélica, la religión adventista 6,7%, aquella población que no profesa ninguna religión 1,7%, con un 0,9% cristiana. Un 0,2 % indica que es judía.

En los caseríos de Granja Porcón, Hualtipampa Alta, Huambocancha Alta, Porcón Bajo y Apalín, la información de los hogares sobre la población censada no logró alcanzar el nivel de cobertura esperado, para el caserío de Granja Porcón se logró censar a nueve hogares, en el caserío de Hualtipampa Alta se logró censar a cinco hogares, en el caserío de Huambocancha Alta se logró censar a 95 hogares, en el caserío de Porcón Bajo se logró censar a 80 hogares y en el caserío de Apalín se logró censar a 20 hogares. Considerando este aspecto la información de estos caseríos no se considera en el análisis de la siguiente información.

A nivel de los caseríos del AISD, se aprecia que en el caso del caserío de Totorillas refieren que el 92,9% de la población profesa la religión católica.

Percepciones sobre minería en los caseríos del AISD

De acuerdo con la LBS de la Segunda MEIA Yanacocha, en forma general, consideran a la minería como una oportunidad, para poder acceder a mejoras en salud, educación y en fuentes de trabajo, también se aprecia a la minería como la oportunidad para lograr posicionar empresas locales, siendo recurrente el término de primero deben dar oportunidad a las empresas locales.

Percepciones sobre el Medio Ambiente en los caseríos que conforman el AISD

De acuerdo con la LBS de la Segunda MEIA Yanacocha, en forma general, entre los principales comentarios, brindados están en que se deben de mantener un cuidado sobre el medio ambiente, es importante el rol del Estado a través de sus entidades especializadas, para que hagan la vigilancia, monitoreo y supervisión de los valores que deben de tener, asimismo consideran importante el proceso informativo, con miras a poder conocer cómo se vienen desarrollando estos procesos y despejar dudas, se considera importante el poder fomentar espacios de apoyo para poder conocer más sobre el medio ambiente.

Presencia de población vulnerable

La vulnerabilidad es la capacidad de ser más susceptible una persona, grupos de personas o población a un fenómeno, programado o inesperado, lo cual le genera una incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido ello.

Se pueden establecer muchos criterios, entre los que más resaltan son los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales entre otros, así tenemos que aquellas personas que viven en la zona baja son más vulnerables ante las inundaciones que los que viven en lugares más altos, la vulnerabilidad depende de diferentes factores, tales como la edad y la salud de la persona, las condiciones higiénicas y ambientales así como la calidad y condiciones de las construcciones y su ubicación en relación con las amenazas.

Identificación de grupos vulnerables: Enfoque para la definición de los criterios de vulnerabilidad

Se han considerado en la determinación de la vulnerabilidad del AISD los siguientes criterios: (1) la edad y (2) la discapacidad.

Edad

De acuerdo con este criterio se puede diferenciar dos subcriterios:

“El desarrollo en la primera infancia es esencial para que más niños, niñas, sean poblaciones productivas y socialmente adaptables. La OMS fomenta las intervenciones en niños menores de 5 años, debido a que es un rango de edad donde corren el riesgo de no alcanzar su pleno potencial de desarrollo” Con este criterio podemos encontrar, el primer sub criterio que hace mención al grupo poblacional menor de 5 años, siendo este rango de edad el que incluye a los recién nacidos hasta los 4 años con 11 meses y 29 días de edad, este grupo poblacional es considerado una pieza fundamental en las políticas públicas, intervenciones sociales y por consiguiente en indicadores de impacto de programas con miras al desarrollo de un país, región, provincia, distrito.

En el marco de la Ley 30490, que fomenta la Promoción y protección de los derechos de las personas adultas mayores, su Seguridad física, económica y social, la Protección familiar y comunitaria y la Atención de la salud centrada en la persona adulta mayor, se establece El segundo sub criterio poblacional considerando en el marco de esta ley la

población adulta mayor o población mayor de 60 años², a lo antes mencionado se suma el incremento poblacional de este grupo de personas, y ello claramente se aprecia no sólo por las mejoras en la calidad de vida y cuidados de la salud que ha desarrollado nuestro país sino también a las mejoras en la calidad de salud y calidad de vida, en el AISD del proyecto, muchas de ellas logradas por un mejor nivel adquisitivo, conocimiento de temas preventivo promocionales, accesibilidad a los servicios de salud, entre los principales aspectos, pero también es importante comentar que la estructura normativa y las oportunidades laborales y sociales, no permite que este grupo poblacional, tenga igualdad de oportunidades o alternativas laborales acorde a su edad, hecho que se ha considerado como un aspecto dentro de los criterios de vulnerabilidad.

Discapacidad

La Ley General de la Persona con Discapacidad - Ley N° 29973, en el artículo 45, establece que la persona con discapacidad tiene derecho a trabajar, en igualdad de condiciones que las demás, en un trabajo libremente elegido o aceptado, con igualdad de oportunidades y de remuneración por trabajo de igual valor, y con condiciones de trabajo justas, seguras y saludables. Esta ley sirve de fundamento para considera a este grupo poblacional dentro de los criterios considerados como ítem dentro de los aspectos de vulnerabilidad, siendo ellos los referidos a población con discapacidad, como se conoce la discapacidad en ciertos contextos, especialmente rurales, es considerada como sinónimo de exclusión o de escasa oportunidad en diversas condiciones, hecho que se refleja en limitadas oportunidades de este grupo de personas no sólo para poder explotar sus potencialidades y capacidades propias, sino para que se les permita desarrollar actividades laborales, que generen ingresos y mejoras en su desarrollo, de ahí que este criterio se ha considerado como un aspecto de vulnerabilidad.

En los caseríos de Granja Porcón, Hualtipampa Alta, Huambocancha Alta, Porcón Bajo y Apalín, la información de los hogares sobre la población censada no logró alcanzar el nivel de cobertura esperado, para el caserío de Granja Porcón se logró censar a nueve hogares, en el caserío de Hualtipampa Alta se logró censar a cinco hogares, en el caserío de Huambocancha Alta se logró censar a 95 hogares, en el caserío de Porcón Bajo se logró censar a 80 hogares y en el caserío de Apalín se logró censar a 20 hogares. Considerando este aspecto la información de estos caseríos no se considera en el análisis de la siguiente información.

Con base en los anteriores criterios se ha construido los aspectos que deben ser considerados en cuenta con relación a la vulnerabilidad en el AISD, se debe considerar que para el caso de menores de 5 años se tiene 1 065 personas, en el caso de adulto mayor de 60 años, se tiene 1 152 personas y en el caso de personas con discapacidad se tienen

² Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30490, Ley de la Persona Adulta Mayor.

seis personas, logrando en cifras porcentuales un 19,0% de vulnerabilidad en la población del AISD.

A nivel de los caseríos que conforman el AISD, se aprecia que existen caseríos que confluyen con una vulnerabilidad menor a 10. Se podría decir que dentro del AISD, son los menos vulnerables dentro de este grupo se tiene al caserío de Cince Las Vizcachas de 10,0; el otro grupo compuesto por aquellos caseríos que presentan una mayor vulnerabilidad con valores superiores a 20 a nivel del AISD son los caseríos de Nuevo Perú (26,8%), seguido por el caserío de Plan Tual que presenta una vulnerabilidad de 24,9, y el caserío de Bellavista Alta con una vulnerabilidad de 24,6.

Descripción y análisis del uso del territorio

El ámbito de desarrollo del presente proyecto considera espacios muy heterogéneos en accesibilidad a aspectos sociales, económicos y culturales. Principalmente se observan relaciones de parentesco entre los pobladores de zonas contiguas, existe parentesco por consanguinidad y por vínculo matrimonial. La presencia de actividades económicas primarias como la minería han permitido, durante estas dos últimas décadas, cambios en los patrones de comportamiento y en la mirada del bienestar social. Dentro de este contexto, se ha visto potenciado el rol de participación de las mujeres dentro de las actividades económicas, hecho que se ha fomentado con una clara migración de los varones en búsqueda de oportunidades de educación, salud y trabajo a lugares que permitan impulsar estas propuestas. Asimismo, la continua participación de los varones en actividades ligadas a la minería ha contribuido a que las mujeres y población joven asuman roles en la administración de las viviendas y por ende en el dinamismo del hogar, convirtiéndose en generaciones con mayor acceso a la tecnología, a la información en sus diversas modalidades y por tanto en búsqueda de igualdad de derechos y oportunidades. En este contexto, se han logrado establecer mejores mecanismos para la participación en temas relacionados a las actividades de control y monitoreo de las actividades que desarrolla la minería. En un primer momento, estos hechos se han dado con la búsqueda de información de las actividades, luego con la impulsión de información oportuna y recientemente con la participación conjunta (comunidad-empresa). Esto ha generado diversos comentarios y especulaciones relacionados al tema de cómo se deberían dar estos procesos de monitoreo ambiental, divulgaciones de falsas expectativas; y comentarios que desinforman y desacreditan a la población que participa de estas actividades.

Debido al contexto sociopolítico desarrollado en la región Cajamarca durante los años 2011 al 2012; el proceso acelerado de ocupación en propuestas laborales, inversión en temas y expectativas estudiantiles, han tenido un proceso de desaceleración abrupto, conllevando a un gran número de la población mostrar su descontento y rechazo por no contar con las mismas oportunidades que anteriormente familiares, vecinos o conocidos tenían con las actividades ligadas a la minería tanto a nivel directo e indirecto, hecho que también se da por el proceso de reducción de la producción de metales que desarrolla la minería; todo aquello ha establecido en los residentes de los caseríos del AISD, tres procesos independiente, el primero de ello la búsqueda de otras oportunidades fuera de su caserío,

principalmente fuera de la región Cajamarca, la segunda ligada más a persistir con tener oportunidades laboral en la ciudad Cajamarca, y la tercera basada a retornar a actividades económicas establecidas por ellos como secundarias, que hoy empiezan a suministrar el mayor aporte al ingreso familiar.

Dentro de este proceso, el uso del territorio en la actualidad se presenta como la oportunidad de retomar actividades conocidas por los pobladores, debido a haber sido una de sus fuentes de abastecimiento cotidiano, pero no buscados como principales oportunidades de crecimiento y desarrollo, este hecho se fundamenta en el proceso en que estos pobladores no se han desarrollado proceso de inversión técnica o productiva en estas actividades económicas, se aprecia de esta manera que no se han capacitado en tema ligados a la agricultura y ganadería, en el mayor de los casos, se han dado procesos de capacitación, asistencias técnicas o pasantías, financiadas por la empresa privada, y no de manera propia. Con relación al equipamiento, se aprecia que las herramientas, equipos y maquinarias usadas persisten en mostrar un trabajo individual más no colectivo, se han logrado estructurar montos en base a las jornadas de trabajo, rompiendo con el aporte colectivo desinteresado y mancomunado establecido durante mucho tiempo, no solo en la zona de Cajamarca, sino también en toda la zona de la sierra.

Las peculiaridades del trabajo agropecuario están dadas por iniciativas familiares que han visto en estas actividades como un negocio y en algunos otros casos como sinónimo de empresa, que en la actualidad son los que mejor adaptación tienen al contexto económica retraído que Cajamarca posee.

Con todo ello, las actividades agropecuarias han dado como resultado en la actualidad un pobre rendimiento en los cultivos, las faenas relacionadas a mejorar este proceso son desaprovechadas y se han establecido más en mecanismos de gasto, para el empleador, que en oportunidades de mejora.

Como se ha observado existe una área no aprovechada para el cultivo de otras especies en mayor escala, pero existen factores que impiden su aprovechamiento, entre uno de los principales es el minifundio, el cual es constante en cada uno de los caseríos del AISD del proyecto en estudio y por otra parte están las limitadas capacidades de los productores para identificar, direccionar, organizar y mejorar el rendimiento de sus cultivos el cual, le traería un mayor ingreso basado a más utilidades y de manera directa dinamizar el mercado local, permitiendo generar más oportunidades de trabajo.

Esta capacidad de uso no sería aprovechada, no solo por lo antes expuesto sino a ello se tiene que sumar la pérdida de compañerismo y colaboración comunal, lo cual ha generado distanciamiento entre familias y caseríos, siendo en muchos de los casos caseríos que no buscan el bienestar general, sino de manera aislada.

Un hecho importante es la premura de oportunidad en la empresa privada, a tres niveles el primero por el aprovechamiento en la compra de tierra/negociación y los otros dos

aspectos determinados al tema laboral, donde resalta la oportunidad laboral individual y la oportunidad empresarial comunal, estos dos últimos aspectos que en los últimos 5 años (desde el 2014) se acrecienta en expectativas por parte de la población.

Caracterización socioeconómica de las Unidades Poblaciones Dispersas

La localidad de La Pajuela no existe como tal, fue un sector que formó parte de la ex Comunidad Campesina de Negritos. Dicho sector vendió sus tierras a la Minera Yanacocha a inicios de la operación. Desde ese momento, se han constituido como Unidades Poblacionales Dispersas, sin constituir ninguna unidad geopolítica ni administrativa. Sin embargo, con base en la información pública disponible, se puede indicar que estas Unidades Poblacionales Dispersas se encuentran dentro de la jurisdicción geopolítica y administrativa del Centro Poblado Negritos Alto. Dicho Centro Poblado pertenece al distrito de La Encañada.

Las Unidades Poblacionales Dispersas están conformadas por dos familias: la familia Castrejón Soto, y la familia Flores Duran. Ambas familias están ubicadas físicamente en las áreas de su propiedad, las cuales se encuentran dentro de la propiedad de Minera Yanacocha. En la **Detalle 8.4.2** se muestra la ubicación de las Unidades Poblacionales Dispersas de las familias Castrejón Soto y Flores Duran.

En esta sección se describe el contexto socioeconómico de las dos familias que conforman las Unidades Poblacionales Dispersas.

Consideraciones generales

Las consideraciones generales concernientes a las familias que conforman las unidades poblacionales dispersas dentro de la propiedad de Minera Yanacocha son:

- De la información proporcionada por el Titular minero se desprende que la mayoría de los miembros de ambas familias poseen viviendas en la ciudad de Cajamarca o en otros caseríos del AISD como Plan Tual, Hualtipampa Baja, Quillish 38, Llanomayo, Huambocancha Alta y Tual. También poseen viviendas en la zona de Polloquito en el distrito de La Encañada y en la provincia de San Pablo.
- Se debe resaltar que la zona en cuestión se ubica a una altitud de 3 700 m s.n.m. aproximadamente y es utilizada solamente para el pastoreo eventual por algunos miembros de las familias señaladas.
- Algunos miembros de dichas familias son expropietarios y han sido atendidos eventualmente por el programa de atención a expropietarios de Minera Yanacocha.
- Minera Yanacocha mantiene comunicación con dichas familias aun cuando la mayoría no vive en la zona, en la medida que pueden ser ubicadas en otros caseríos del AISD o en la ciudad de Cajamarca.

En relación con la caracterización socioeconómica de dichas familias, se cuenta con la siguiente información proporcionada por el Titula minero:

Población

Como se ha mencionado, las Unidades Poblacionales Dispersas están conformadas por dos familias: la familia Castrejón Soto y la familia Flores Duran. La composición de dichas familias se muestra en la **Tabla 8.4.4**.

Área de pastoreo

Las familias Castrejón Soto y Flores Durán realizan el pastoreo de manera eventual dentro de su propiedad. En el **Cuadro 8.4.3** se indica la extensión del área de pastoreo que es empleada por los miembros de cada familia.

Cuadro 8.4.3
Extensión de las áreas de pastoreo de las Unidades Poblacionales Dispersas en el AISD

Unidad Poblacional Dispersa	N°	Miembro de la familia	Extensión del área de pastoreo (ha)
Familia Castrejón Soto	1	Misaias Castrejón Soto	1,00
	2	Sebastián Castrejón Soto	1,00
	3	Lorenzo Castrejón Soto	1,00
	4	Dionicio y Lidia Castrejón Calua	3,00
	5	María Isabel Castrejón Soto	1,00
	6	Mercedes Castrejón Soto	2,50
	7	Aurelio Castrejón Soto	1,00
	8	M. Natividad Castrejón Soto	1,00
	9	Esteban Herrera	1,50
Familia Flores Durán	1	Rosalía Flores Durán	1,43
	2	Felipe Flores Durán	2,43
	3	María Santos Flores Durán	1,43
	4	Rosario Flores Durán	2,43
	5	Andrea Flores Durán	1,43
	6	Justina Flores Durán	2,43
	7	Martina Flores Durán	1,43

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Actividades económicas

La actividad económica asociada al pastoreo de las dos familias ubicadas en la zona es la crianza de ganado vacuno y ovino para autoconsumo y venta. No se realiza agricultura.

Vías de accesos

Las dos familias que conforman las unidades poblacionales dispersas acceden a sus predios de forma eventual a través de la vía Cajamarca - Bambamarca a la altura del km 36, ingresan a la propiedad de Minera Yanacocha por el norte de esta, hasta llegar a sus predios.

Cabe señalar que pueden acceder a sus predios libremente, pero deben informar a la unidad minera Yanacocha al hacerlo.

Los componentes propuestos en el presente ITS no alterarán su actual forma de ingresar a sus predios.

Abastecimiento de agua para consumo y actividades productivas

El abastecimiento del agua de las Unidades Poblacionales Dispersas se realiza en puntos cercanos en la quebrada Shillamayo. Es importante señalar que en dicha quebrada existe un punto de descarga de agua (DCP6), el cual se ubica 3,5 km aproximadamente, aguas abajo de la ubicación de las Unidades Poblacionales Dispersas. En el **Detalle 8.4.2** se muestra la ubicación del punto DCP6 con respecto a las Unidades Poblacionales Dispersas.

Se precisa que los componentes propuestos en el presente ITS no alterarán su actual forma de abastecimiento de agua.

Detalle 8.4.2
Abastecimiento de agua de las Unidades Poblacionales Dispersas



Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Información de salud

Se atienden en la ciudad de Cajamarca y en los establecimientos de salud de Huambocancha Baja y Huambocancha Alta.

Información de educación

Utilizan las instituciones educativas de los caseríos del AISD de Plan Tual, Hualtipampa Baja, Quilish 38, Llanomayo, Huambocancha Alta y Tual.

Mercados

Su articulación es con el mercado de la ciudad de Cajamarca.

Programa de atención a expropietario

Algunos integrantes de las familias Castrejón Soto y Flores Duran han sido atendidos por el Programa de atención a expropietarios de Minera Yanacocha. Los años en los que se realizó la atención por el Programa de expropietarios de Minera Yanacocha se presenta en la **Tabla 8.4.5**.

8.4.3.2 Caracterización socioeconómica del Área de Influencia Social Indirecta (AISI)

Comprende a la población ubicada en el área y/o zonas aledañas al área de influencia directa, con la cual se mantiene interrelación directa y en donde se generan impactos socio ambientales asociados a los impactos directos calificados como impactos indirectos negativos o positivos moderados a no significativos. Se define en base a los siguientes criterios: Ubicación Geopolítica (colindante a los componentes del proyecto), posibles impactos ambientales indirectos con repercusiones sociales indirectos (impacto en el agua, suelo, aire, flora y fauna) y posibles impactos económicos y socio culturales indirectos.

En este sentido, el AISI es el área geográfico, político y administrativo que contiene el AISD, siendo los distritos de Cajamarca, La Encañada y Los Baños del Inca, ubicados en la provincia y departamento de Cajamarca. En dicha jurisdicción se encuentran comprendidos los grupos de interés y la institucionalidad político gubernamental de carácter provincial y departamental.

Población

Los “Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas (INEI)” revela que el departamento y la provincia de Cajamarca está conformado 1 341 012 y 348 433 habitantes, respectivamente. En estas dos zonas, predominan las mujeres con porcentajes que no superan el 52%.

A nivel distrital, se observa que se sigue las tendencias departamental y provincial. Así, en el distrito de Cajamarca está conformado por 218 741 habitantes, siendo que las mujeres representan el 52,1% y el porcentaje restante está integrado por los hombres. Asimismo, el distrito de La Encañada está integrado por 19 175 personas, en el cual las mujeres también predominan con 52,8% y los hombres alcanzan el 47,2%. Finalmente, el distrito de Los Baños del Inca cuenta con una población de 46 149 personas, localidad en el cual la población femenina predominan con 52% y los hombres tienen un porcentaje de 48%.

En el departamento de Cajamarca, la población de 15 a 64 años (conocido como la población en edad productiva) representa el 61,8%. En el caso provincial, este grupo etario alcanza el 64,4%.

Entre los distritos del AISI, Cajamarca presenta el más alto porcentaje para este grupo poblacional con de 67%. Además, La Encañada y Los Baños del Inca evidencian un 60,3% y 63,7% para este grupo etario.

Población permanente por sexo

En el **Cuadro 8.4.4** se presenta la población total y por sexo para los diferentes ámbitos geográficos. La población por sexo en el departamento y provincia de Cajamarca representa el 48% la población masculina y femenina el 52%, respectivamente de la población total. En los distritos de Cajamarca, La Encañada y Los Baños del Inca también siguen esta tendencia.

Cuadro 8.4.4
Población del Área de Influencia Social Indirecta (AISII) por sexo

Ámbito geográfico	Población total	Masculino		Femenino	
		Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
Departamento Cajamarca	1 341 012	643 686	48,00	697 326	52,00
Provincia de Cajamarca	348 433	167 248	48,00	181 185	52,00
Distrito Cajamarca	218 741	104 777	47,90	113 964	52,10
Distrito La Encañada	19 175	9 051	47,20	10 124	52,80
Distrito Los Baños de Inca	46 149	22 152	48,00	23 997	52,00

Fuente: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha (R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR).

Economía/ Empleo

El departamento de Cajamarca, según información del INEI (2018), aporta con 2,3% al Valor Agregado Bruto nacional (VAB); sin embargo, la importancia relativa del departamento en el país es mayor en el caso de algunos sectores como agricultura, ganadería, caza y silvicultura (4,9%), administración pública y defensa (3,6%), extracción de petróleo, gas y minerales (3,3%), así como construcción (3,3%).

En la estructura productiva departamental, el sector servicios destaca por ser el de mayor importancia relativa (23,2%), seguida por la actividad de extracción de petróleo, gas y minerales, con una participación de 20.6%, agricultura, ganadería, caza y silvicultura (11,9%), comercio (9,2%) y construcción (9,0%).

La actividad económica ha registrado un crecimiento promedio anual de 2,9% en los últimos diez años, por debajo de lo registrado por el país (4,8%). Entre los sectores más dinámicos se encuentran: Pesca y acuicultura (14,8%), telecomunicaciones y otros servicios de información (12,1%), administración pública y defensa (6,9%), construcción (6,1%), transporte y almacenamiento (5,6%), entre otros.

De otro lado, según la Encuesta Nacional de Hogares de 2017 aplicada por el INEI, la Población Económicamente Activa (PEA) del departamento ascendió a 887,4 mil personas, de las cuales el 98,1% está ocupada, mientras que el 1,9%, desocupada. De la PEA ocupada (870,3 mil personas), el 57,4% labora en el sector agropecuario y pesca; el 16,3%, en servicios; el 10,7%, en el sector comercio; el 6,2%, en el sector manufactura; el 4,4%, en construcción; el 3,9%, en transporte y comunicaciones; y el 1,0%, en minería.

En la región existen tres espacios económicos diferenciados: el norte está especializado en la actividad agrícola con cultivos como el café, arroz y cacao; en el centro se desarrolla también la actividad agrícola y adicionalmente la actividad pecuaria; por el contrario, el sur es básicamente una zona ganadera y minera, con un mayor desarrollo del sector servicios y comercio, producto de encadenamientos con la actividad minera.

Salud

En la **Tabla 8.4.6** se presentan los Establecimientos de Salud del AISI y la Micro Red a la que pertenecen, también se detalla a que categoría corresponde cada uno. Es importante mencionar que también se presentan los que pertenecen al AISD, ya que se encuentra dentro del ambiente de interacción y uso de servicio que realiza la población de los distritos de Cajamarca, La Encañada y Los Baños del Inca.

Estos tres distritos mencionados cuentan con 24 Establecimientos de Salud categoría I-1³, siete Establecimientos de Salud categoría I- 2⁴, cuatro Establecimientos de Salud categoría I-3⁵, y tres Establecimientos de Salud categoría I-4⁶.

³ Es el tipo de Categoría del primer nivel atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población, a través de una atención integral ambulatoria, con énfasis en la promoción de la salud, prevención de los riesgos y fomentando la participación ciudadana. Cuenta con un médico itinerante y como personal mínimo Técnico de enfermería, y/o enfermera y/o obstetra.

⁴ Grupo de clasificación de un establecimiento de salud del primer nivel de atención con capacidad resolutive para satisfacer las necesidades de salud de la persona, familia y comunidad, en régimen ambulatorio, mediante acciones intramurales y extramurales y a través de estrategias de promoción de la salud, prevención de riesgos y control de daños a la salud, así como las de recuperación y rehabilitación de problemas de salud, de acuerdo a las competencias de los profesionales de la salud, para lo cual cuenta como mínimo con la UPSS Consulta Externa con Médico - Cirujano.

⁵ Grupo de clasificación de un establecimiento de salud del primer nivel de atención con capacidad resolutive para satisfacer las necesidades de salud de la persona, familia y comunidad, en régimen ambulatorio, mediante acciones intramurales y extramurales y a través de estrategias de promoción de la salud, prevención de riesgos y control de daños a la salud, así como las de recuperación y rehabilitación de problemas de salud, para lo cual cuenta como mínimo con la UPSS Consulta Externa y la UPSS Patología Clínica.

⁶ Grupo de clasificación de un establecimiento de salud del primer nivel de atención, responsable de satisfacer las necesidades de salud de la población de su ámbito jurisdiccional, a través de una atención médica integral ambulatoria y con Internamiento de corta estancia principalmente enfocada al área Materno-Perinatal e infantil, con acciones de promoción de la salud, prevención de los riesgos y daños y recuperación de problemas de salud más frecuentes a través de unidades productoras de servicios básicos y especializados de salud de complejidad inmediata superior a la categoría I-3. Los establecimientos de salud que pertenecen a esta categoría deben contar con un equipo de salud que garantice el funcionamiento de las unidades productoras de servicios correspondientes.

Educación

Según ESCALE – MINEDU, el distrito de Cajamarca presenta 715 instituciones educativas en el año 2017. Al respecto, estas instituciones se concentran fundamentalmente en los niveles inicial-jardín (212) y primaria (183). No obstante, la oferta educativa del distrito de Cajamarca es muy amplia dado que, además de contemplar los niveles de la educación básica regular, también se observa educación básica alternativa, educación básica especial y educación superior.

En el distrito de La Encañada, se registra 184 instituciones educativas, concentrándose en los niveles inicial-jardín (51) y primaria (88). Además, solamente se identifica una institución técnico-productiva. Siguiendo la tendencia de los anteriores distritos, la oferta educativa del distrito Los Baños del Inca (167) se concentra en los niveles inicial no escolarizado (35), inicial-jardín (56) y primaria (47). A nivel superior, solamente se identifican dos instituciones pertenecientes a los niveles superior tecnológica y técnico-productiva.

Por otro lado, el analfabetismo es una de las principales problemáticas en estos distritos. De esta manera, se da cuenta que el distrito de La Encañada tiene la mayor proporción de personas que no saben leer ni escribir con una cifra que alcanza el 26,1% de la población. Los distritos de Cajamarca y Los Baños del Inca evidencian un porcentaje de 12,3% y 18,4%. En estos tres distritos, hay una mayor cantidad de mujeres analfabetas que hombres.

Vivienda y servicios básicos

Vivienda⁷

La vivienda está asociada a las condiciones de vida de los hogares y la población en general. La información sobre el número de viviendas, su distribución en el territorio nacional, la condición de ocupación, régimen de tenencia, tipo de vivienda, los servicios con que cuentan y los materiales predominantes en pisos, paredes y techos de las viviendas, tiene una valiosa utilidad para el estudio de tales condiciones y las carencias básicas de la población.

Según las encuestas de hogares en el 2016 el 95,8% según tipo y régimen de tenencia de viviendas particulares son casas independientes; asimismo, el 79,4% son viviendas particulares propias y 23,2% son viviendas propias con título de propiedad. Por otro lado, según la infraestructura física de las viviendas particulares, el 18,1% son viviendas particulares de ladrillo o bloque de cemento con paredes exteriores, 30,5% son viviendas particulares con piso de cemento y 13,7% son viviendas particulares con techo de concreto

⁷ Cajamarca, Compendio Estadístico (2017).

armado. A continuación, en la siguiente tabla se aprecia la Infraestructura física, tipo y régimen de tenencia de las viviendas particulares, en el periodo 2007 al 2016.

Como información complementaria según el Censo del 2007 en el área urbana existen un total de 121 131 viviendas particulares, cifra superior en 42 596 viviendas respecto al año 1993, lo que representa un incremento del 54,2% en el periodo intercensal. Las viviendas colectivas en el área urbana son 653 mientras que en el año 1993 eran 232, lo que representa un crecimiento del 7,5% anual.

Las viviendas particulares, por su condición de ocupación, se clasifican en ocupadas y desocupadas. Según el Censo del 2007, en la Región de Cajamarca existen 380 722 viviendas particulares ocupadas, que representan el 92,3% del total de viviendas particulares. De este total, 325 399 viviendas están en condición de ocupadas con ocupantes presentes (78,9%), mientras que 21 990 viviendas están en condición de ocupadas con personas ausentes (5,3%), y 33 333 viviendas tienen la condición de ocupadas de uso ocasional (8,1%). En relación con las viviendas particulares desocupadas, el Censo del 2007 refleja que existen 31 653 viviendas en esta condición, lo que representa el 7,7% del total de viviendas particulares. Del total de viviendas particulares desocupadas, 25 092 viviendas están abandonadas/cerradas, 4 640 viviendas están en construcción o reparación, 875 en alquiler/venta y 1 046 están desocupadas por otras causas.

Si se compara con los resultados del Censo del año 1993 en la Región de Cajamarca se encuentra un incremento de 91 883 viviendas particulares ocupadas que representa un crecimiento del 31,8% mientras que las viviendas particulares desocupadas también se incrementan en 23 811 viviendas, lo que representa un crecimiento del 303,6% de viviendas de esta condición.

El Censo del 2007 revela en la Región de Cajamarca, que el total de viviendas particulares con personas presentes ascienden a 325 399, y según el régimen de tenencia, las viviendas propias totalmente pagadas son 261 661 viviendas, lo que representa el 80,4%; las viviendas alquiladas suman 41 520, que representa el 12,8%, y en menores porcentajes las viviendas propia pagándola a plazos (1,5%), viviendas propias por invasión (1,2%), y cedidas por el centro de trabajo u otro hogar o institución (1,7%). En comparación con el Censo de 1993, en la Región de Cajamarca, es importante destacar el incremento de las viviendas propias por invasión en 2 698 viviendas, que representa un crecimiento del 216,7% durante el periodo intercensal, y un incremento anual de 193 viviendas. Las viviendas alquiladas se incrementan en 23 467 durante el mismo periodo, y representa un crecimiento del 130,0%, un incremento anual de 1 676 viviendas y una tasa de crecimiento promedio anual de 6,0%. Cabe destacar que las viviendas cedidas por el centro de trabajo/otro hogar o institución disminuyen en 66,5% en dicho periodo intercensal, representando un promedio de 7,4% de crecimiento anual negativo.

Abastecimiento de Agua potable⁸

El Censo del 2007 en la Región de Cajamarca, revela que, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes, 119 547 tienen conexión a red pública dentro de la vivienda, lo que representa el 36,7% del nivel departamental. Se encontró además 61 152 viviendas con red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación (18,8% del total) y 69 887 que también acceden al agua a través de río acequia, manantial o similar (21,5%) así como 51 253 viviendas (15,8%) utilizan el pozo para acceder al agua potable.

En el extremo opuesto, el 0,1% de las viviendas (251) utilizan el agua proveniente de camión cisterna u otro similar y un 2,4% la obtiene de pilón de uso público, que significa 7 mil 712 viviendas; un porcentaje ligeramente mayor (4,8%) están las viviendas que las solicitan a los vecinos y otras formas de abastecimiento de agua, el cual representa 15 mil 597 viviendas. Durante el periodo intercensal 1993-2007, se ha incrementado la proporción de viviendas con acceso a agua potable por red pública tanto dentro (76 mil 294) como fuera (59 mil 161) de la vivienda. Esto se confirma al observar la tasa de crecimiento promedio anual que es de 7,4% para la primera forma de abastecimiento y de 27,1% para la segunda. También se incrementaron las viviendas que utilizan otro tipo de abastecimiento de agua (131,9%) que en términos absolutos equivale a 8 mil 871 viviendas durante el periodo intercensal. Sin embargo, se observa que el acceso al agua potable a través de pilón de uso público, camión cisterna, pozo y río, acequias manantiales, tuvieron un decrecimiento de 63,1%, 90,5%, 17,3% y 38,2 respectivamente, durante el periodo intercensal.

Las seis provincias con porcentajes superiores al 55,0% de sus viviendas particulares con ocupantes presentes y que tienen el servicio de abastecimiento de agua conectado a red pública (dentro y fuera de la vivienda), son Cajamarca (76,3%), Cajabamba (71,3%), San Marcos (67,8%), San Ignacio (56,6%), Celendín (55,8%) y Contumazá (55,2%). Las provincias menos favorecidas con el acceso a esta calidad de servicio son, Santa Cruz (10,6%), Cutervo (39,5%) y Chota (44,3%). La disponibilidad de agua de río/acequia/manantial o similar se presenta en proporciones mayores (superior al 25%) en las provincias de Santa Cruz (68,8%), San Miguel (40,5%), San Pablo (34,2%), Jaén (34,0%), Cutervo (29,5%), Contumazá (28,3%) y San Ignacio (27,0%).

Según el Censo del 2017 en el distrito de Cajamarca, revela que, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes, 40 mil 849 tienen conexión a red pública dentro de la vivienda, lo que representa el 79,92% del nivel distrital. Se encontró además 4 mil 965 viviendas con red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación (9,71% del total) y 195 que también acceden al agua a través de río acequia, manantial o similar (0,38%) así como 2 mil 752 viviendas (5,38%) utilizan el pozo para acceder al agua potable.

⁸ Agua potable es el agua utilizada para los fines domésticos y la higiene personal, así como para beber y cocinar.

De igual forma, según el Censo del 2017 en el distrito de La Encañada, revela que, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes, 2 mil 894 tienen conexión a red pública dentro de la vivienda, lo que representa el 48,66% del nivel distrital. Se encontró además 1 mil 476 viviendas con red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación (24,82% del total) y 125 que también acceden al agua a través de río acequia, manantial o similar (2,10%) así como 771 viviendas (12,96%) utilizan el pozo para acceder al agua potable.

Por último, según el Censo del 2017 en el distrito de La Encañada, revela que, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes, 9 mil 050 tienen conexión a red pública dentro de la vivienda, lo que representa el 75,91% del nivel distrital. Se encontró además 1 mil 352 viviendas con red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación (11,34% del total) y 27 que también acceden al agua a través de río acequia, manantial o similar (0,23%) así como 882 viviendas (7,40%) utilizan el pozo para acceder al agua potable.

Saneamiento básico⁹

Según el Censo del 2017, del total de viviendas particulares con ocupantes presentes en la Región de Cajamarca, 136 mil 234 viviendas utilizan el pozo ciego o negro, como servicio higiénico, lo que representa el 36,21%; 122 mil 192 utilizan la red pública de desagüe dentro de la vivienda, lo que representa 32,48% y 17 mil 762 viviendas no tienen servicio higiénico que representa el 4,7%; 20 mil 801 viviendas que utilizan red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación que representa el 5,53% y las viviendas que utilizan el río, acequia o canal son 1 mil 93 y representa el 0,29%.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda el uso del pozo ciego o negro/letrina en aquellos lugares donde no existe conexión de desagüe a red pública.

A nivel de AISI, en el distrito de Cajamarca del total de viviendas particulares con ocupantes presentes en el distrito, 6 mil 508 viviendas utilizan el pozo ciego o negro, como servicio higiénico, lo que representa el 12,73%; 34 mil 919 utilizan la red pública de desagüe dentro de la vivienda, lo que representa 68,32% y 277 viviendas no tienen servicio higiénico que representa el 0,54%; 3 mil 719 viviendas que utilizan red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación que representa el 7,28% y las viviendas que utilizan el río, acequia o canal son 203 y representa el 0,40%.

En el distrito de La Encañada del total de viviendas particulares con ocupantes presentes en el distrito, 3 mil 194 viviendas utilizan el pozo ciego o negro, como servicio higiénico, lo

⁹ Es la tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano tanto en la vivienda como en las proximidades de los usuarios. El acceso al saneamiento básico comprende seguridad y privacidad en el uso de estos servicios. La cobertura se refiere al porcentaje de personas que utilizan mejores servicios de saneamiento, a saber: conexión a alcantarillas públicas; conexión a sistemas sépticos; letrina de sifón; letrina de pozo sencilla; letrina de pozo con ventilación mejorada.

que representa el 53,71%; 548 utilizan la red pública de desagüe dentro de la vivienda, lo que representa 9,21% y 291 viviendas no tienen servicio higiénico que representa el 4,89%; 92 viviendas que utilizan red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación que representa el 1,55% y las viviendas que utilizan el río, acequia o canal son 8 y representa el 0,13%.

Por otro lado, en el distrito de Los Baños del Inca del total de viviendas particulares con ocupantes presentes en el distrito, 2 mil 887 viviendas utilizan el pozo ciego o negro, como servicio higiénico, lo que representa el 24,22%; 5 mil 101 utilizan la red pública de desagüe dentro de la vivienda, lo que representa 42,79% y 82 viviendas no tienen servicio higiénico que representa el 0,69%; 810 viviendas que utilizan red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación que representa el 6,79% y las viviendas que utilizan el río, acequia o canal son 12 y representa el 0,10%.

Energía Eléctrica¹⁰

A nivel de distrito en su mayoría la población cuenta con el servicio de energía eléctrica, esto permite un mayor uso de bienes propios a la demanda de esta fuente de energía.

¹⁰ INEI. (2015). Encuesta demográfica y de salud familiar – ENDES.