

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“INFLUENCIA DEL DRENAJE ÁCIDO DE MINA DEL PASIVO AMBIENTAL SAN NICOLÁS EN LAS AGUAS DEL RÍO TINGO MAYGASBAMBA, HUALGAYOC- CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

Autores:

Wilmer Aguirre Cieza

Rogelio Huaman Flores

Asesor:

M.Sc. Juan Carlos Flores Cerna

Cajamarca – Perú

2019

DEDICATORIA

Dedico mi tesis con todo el amor, cariño y respeto a mi madre Celmira, quien es mi fortaleza e inspiración de la vida; a mi esposa Ana, por su gran apoyo en lograr este objetivo; a mis hermanos Gelder, Romer, Rosmery y Elmer, por creer siempre en mí; a mis grandes amigos Víctor y José Luis, por sus consejos y por impulsarme a seguir creciendo. Dedicarles este trabajo es mi más grande satisfacción.

Wilmer Aguirre

Dedico mi tesis con cariño y respeto a mis padres Filomena y Julio quienes han inculcado en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía de no temer las adversidades, a mi esposa Erla, por brindarme su apoyo en lograr este objetivo, a mi hija Jhierly, por ser el motivo y el ejemplo de superación, a mis hermanos Jorge y Oscar por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida y todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Rogelio Huaman

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, por permitirme culminar esta meta trazada en mi vida. Agradezco a mi madre por sus consejos, amor y fortaleza que me da día a día. A mi esposa por apoyo incondicional. A mis hermanos, por estar siempre a mi lado. A mi asesor, M.Sc. Juan Carlos Flores Cerna, por el apoyo brindado, por su valiosa orientación y asesoría que permitieron hacer posible este proyecto. A mis amigos Ing. Víctor E. Álvarez León y Lic. Araceli Poémape quienes con su dirección, conocimiento y enseñanzas me aportaron para mi tesis. Finalmente agradecer a la Universidad Privada del Norte y profesores quienes nos brindaron sus valiosos conocimientos y experiencias que aportaron a nuestro desarrollo profesional.

Wilmer Aguirre

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas, a mis padres, hermanos, esposa y mi hija quienes son mi motor, mi mayor inspiración. De manera especial a mi asesor, M.Sc. Juan Carlos Flores Cerna, quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento para desarrollarme profesionalmente, a mi amigo y compañero Wilmer Aguirre Cieza, por sus enseñanzas, confianza y su apoyo incondicional, a los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional y a la Universidad Privada Del Norte por haberme brindado las oportunidades y enriquecerme de conocimiento.

Rogelio Huaman

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Objetivos	17
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	20
2.4. Procedimiento	26
CAPÍTULO III. RESULTADOS	28
3.1 Concentración de los parámetros fisicoquímicos en el drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás.	28
3.2 Concentración de los parámetros fisicoquímicos en el Río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc.....	31
3.3 Comparación de parámetros fisicoquímicos del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad del pasivo ambiental San Nicolás en época de lluvia y estiaje encontrados en el agua del Río Tingo Maygasbamba.....	37
CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	55
4.1. Discusión	55
4.2. Conclusiones.....	56
REFERENCIAS	58
ANEXOS	60
ANEXO N° 2: INFORMES DE ENSAYO LABORATORIO GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA.....	62
PRIMER MUESTREO DEL 05/04/19.....	62
SEGUNDO MUESTREO DEL 14/05/19	67
TERCER MUESTREO DEL 28/06/19	72
CUARTO MUESTREO DEL 26/07/19	77
ANEXO N° 3: DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM.....	82

ANEXO N° 4: DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM	83
ANEXO N° 5: FOTOS EN EL AREA DE ESTUDIO.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación de puntos de monitoreo para drenaje ácido de mina del socavón prosperidad y agua del río tingo Maygasbamba, abril-julio del 2019.....	22
Tabla 2: Ficha de observación para la bocamina Prosperidad (muestra M-1) en época de estiaje	28
Tabla 3: Ficha de observación para la bocamina Prosperidad (muestra M-1) en época de lluvia	28
Tabla 4: Resultados fisicoquímicos del drenaje ácido de mina (muestra M-1) en época de lluvia	29
Tabla 5: Resultados fisicoquímicos del drenaje ácido de mina (muestra M-1) en época de estiaje	30
Tabla 6: Resultados fisicoquímicos del drenaje ácido de mina (muestra M-2) en época de lluvia	31
Tabla 7: Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-2) en época de estiaje	32
Tabla 8: Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-3) en época de lluvia	33
Tabla 9: Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-3) en época de estiaje	34
Tabla 10: Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-4) en época de lluvia	35
Tabla 11: Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-4) en época de estiaje	36
Tabla 12: Resultados fisicoquímicos promedio del drenaje ácido de mina y del agua del río Tingo Maygasbamba en época de lluvia.....	37

Tabla 13: Resultados fisicoquímicos promedio del drenaje ácido de mina y del agua del río Tingo Maygasbamba en época de estiaje.....	38
Tabla 14: Concentración de Arsénico (mg/L en las dos épocas para la muestra M-1 comparada con LMP (DS N°010-2010-MINAM).....	39
Tabla 15: Concentración de Arsénico (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	40
Tabla 16: Concentración de Cobre (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)	41
Tabla 17: Concentración de Cobre (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	42
Tabla 18: Concentración de Hierro (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)	43
Tabla 19: Concentración de Hierro (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	44
Tabla 20: Concentración de Plomo (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)	45
Tabla 21: Concentración de plomo (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	46
Tabla 22: Concentración de Zinc (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)	47
Tabla 23: Concentración de Zinc (mg/L) en las dos épocas para el agua del río	

Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	48
Tabla 24: pH en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM).....	49
Tabla 25: pH en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	50
Tabla 26: Conductividad (micro siemens) en las dos épocas para la muestra M-1.....	51
Tabla 27: Conductividad (micro siemens) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	52
Tabla 28: Temperatura (°C) en las dos épocas para la muestra M-1.....	53
Tabla 29: Temperatura (°C) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM- D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Ubicación geográfica del pasivo ambiental San Nicolás	21
Ilustración 2: Puntos de monitoreo para toma de muestras.	23
Ilustración 3: Concentración de Arsénico en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP	39
Ilustración 4: Concentración de Arsénico en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	40
Ilustración 5: Concentración de Cobre en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP	41
Ilustración 6: Concentración de Cobre en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	42
Ilustración 7: Concentración de Hierro (mg/l) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP	43
Ilustración 8: Concentración de Hierro en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	44
Ilustración 9: Concentración de Plomo en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP	45
Ilustración 10: Concentración de Plomo en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	46
Ilustración 11: Concentración de Zinc (mg/l) en las dos épocas para la muestra	47
Ilustración 12: Concentración de Zinc en el agua del río Maygasbamba para las dos	

épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	48
Ilustración 13: pH en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP	49
Ilustración 14: pH en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	50
Ilustración 15: Conductividad (micro siemens) en las dos épocas para la muestra	51
Ilustración 16: Conductividad en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	52
Ilustración 17: Temperatura (°C) en las dos épocas para la muestra M-1.....	53
Ilustración 18: Temperatura (°C) en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).....	54

RESUMEN

El estudio periodo tuvo como objetivo, analizar la influencia del drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás en las aguas del río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc, en término de los parámetros físico químicos analizando las concentraciones de metales arsénico, cobre, hierro, plomo, zinc, pH, conductividad y temperatura del drenaje ácido de mina y del agua del río Tingo Maygasbamba. Se establecieron dos muestreos por periodo en la época de lluvia y la de estiaje. En los meses de abril y mayo para época de lluvia, en junio y julio para época de estiaje, correspondientes al año 2019. La investigación tuvo un diseño descriptivo, no experimental, longitudinal; estableciendo como muestra cuatro puntos de monitoreo para la evaluación del drenaje ácido de mina del socavón Prosperidad y del agua para riego de vegetales de tallo alto y bajo, bebida de animales. Se concluye que los resultados de arsénico, cobre, hierro, plomo, zinc, pH, conductividad y temperatura del drenaje ácido de mina superan los LMP (D.S. N° 010-2010-MINAM) y las concentraciones de cobre, hierro y zinc en agua para riego de vegetales de tallo alto, bajo y bebida de animales, los resultados superan a los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas de ríos de categoría 3. (D.S N° 004-2017-MINAM).

Palabras clave: Parámetros, drenaje ácido, contaminación, LMP, ECAS.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, España sufre la contaminación de dos de sus ríos más importantes a causa de pasivos ambientales generados hace más de 4 500 años que siguen dañando el ecosistema. En el río Tinto los aportes contaminantes se restringen al Distrito Minero de Riotinto y Peña de Hierro. En esta zona, de gran superficie, el río recibe una multitud de aportes ácidos de los residuos mineros generados a lo largo de la historia. Después de abandonar la zona minera, los valores de pH del río Tinto se mantienen constantes debido al taponamiento causado por la hidrólisis y precipitación del hierro férrico. Sin embargo, los niveles de contaminantes van descendiendo a lo largo de su recorrido por los procesos de precipitación de hierro, coprecipitación/adsorción de otros elementos (especialmente As), y dilución con aguas de escorrentía superficial de arroyos no afectados por AMD. Por el contrario, la red fluvial del río Odiel se encuentra degradada por lixiviados ácidos generados en múltiples focos mineros repartidos a lo largo y ancho de su cuenca. Esta contaminación afecta por igual a las tres subcuencas que la componen (Oraque, Meca y Odiel) de manera que de 1 149 km de cursos fluviales 427 km están contaminados (el 37% del total). (Olías, Nieto, Sarmiento y Ruiz, 2010)

Sabemos que los pasivos ambientales mineros, son un gran problema en el Perú, el cual ha sido generado por la actividad minera provocando la contaminación de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas y poblaciones enteras, traduciéndose estos mismos en conflictos sociales que se dan de manera continua en los centros mineros. Uno de estos distritos que experimenta dichos problemas es Hualgayoc, en el cual se viene explotando minerales desde 1772 hasta el 2018; en este largo período

se han acumulado grandes cantidades de relaves y otros PAM, que hasta la fecha no pueden ser remediados y siguen contaminando los recursos hídricos y población de este distrito. Uno de los problemas más importantes del distrito y provincia de Hualgayoc del departamento de Cajamarca en la Comunidad Campesina El Tingo, es la contaminación del agua por pasivos ambientales mineros históricos cercano a los puquiales ubicados en las zonas altas siendo su fuente principal el agua para esta comunidad que circula por el río Tingo Maygasbamba, y se encuentra cercano a las empresas mineras Gold Fields, La Cima S.A.C. y la Compañía Minera Coimolache S.A. (Pérez, 2018)

El MEM paralizó las operaciones de minera San Nicolás por provocar peligro grave al ambiente. En el 2007 fue sancionada por el OSINERGMIN con 10 UIT por no permitirle ingresar a las instalaciones para comprobar que se estaba cumpliendo con la paralización. Nuevamente en el 2008, no se le permite ingresar a OSINERGMIN a las instalaciones del proyecto. La empresa minera es procesada por el delito de desobediencia y resistencia a la autoridad. Desde entonces la solicitud y la denuncia están pendientes, retrasadas por diversos argumentos legales de los propios juzgados de Hualgayoc. (Muñoz Najjar/Zhang, 2011)

La Minera San Nicolás se ubica a 23 km al noroeste del distrito de Hualgayoc, del departamento de Cajamarca. Esta actividad minera al cerrar sus operaciones en el año 2016, dejó como pasivo ambiental el drenaje de aguas ácidas subterráneas del interior de mina del Socavón Prosperidad, el cual está en contacto con la lluvia y el flujo va al Río Tingo Maygasbamba; por otro lado debido a que no se cuenta con un manejo y

control adecuado desde el tiempo de su operación y paralización, es de suma importancia conocer su influencia del drenaje ácido de mina en las aguas del Río Tingo Maygasbamba-Hualgayoc, en la cual compararemos con los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA) categoría III, para confirmar el grado de contaminación en el Río Tingo Maygasbamba.

Hinojosa (2002) en su investigación "Drenaje Ácido de San Quintín: Estudio y Alternativas de Remediación" ciudad Real España; el objetivo fue estudiar las aguas superficiales en la zona de San Quintín que contaminación la minería se refiere, en función de métodos de campo (determinación del pH), y análisis químicos en el laboratorio (cuantificación de metales pesados: Hg, As, Cd, Cu, Pb, Zn y pH y conductividad). Las muestras para los análisis fueron recogidas de:

- SQ-4: Aguas de las escombreras de San Quintín Este.
- SQ-15: Aguas abajo del anterior, proceden de un vertido de alpechín.
- SQ-35: Arroyo de San Quintín Oeste (SQW), cerca de la desembocadura en el Arroyo de la Mina.
- SQ-41: Arroyo de SQW aguas arriba del anterior, cerca de las escombreras.
- SQ-46: Charcón del centro de la escombrera de San Quintín Oeste.
- SQ-51: Arroyo de la Mina cerca de la desembocadura en el Río Tirteafuera.

Los valores más altos en metales pesados se encontraron en muestras de agua procedentes de las escombreras (pH más bajos), a excepción del Pb que presenta mayor concentración en muestras con pH más altos; y los valores más bajos se obtuvieron en muestras de agua de zonas más alejadas de las escombreras (a mayor distancia menor concentración en metales). Resultados en pH y Conductividad.

Con el agua de lluvia las muestras no han sufrido una variación significativa en cuanto al pH, a excepción de las aguas de mayor acidez de San Quintín Oeste que han aumentado. Los valores más bajos de conductividad los presentan las muestras recogidas en el Río Tira afuera y en el Arroyo de la Mina, les siguen las muestras tomadas en San Quintín Oeste, y las de San Quintín Este con los valores más altos. Estos resultados revelan indicios de contaminaciones parcialmente en la zona de escombreras de San Quintín Este y proximidades. Comparando los valores de pH y conductividad, se aprecia que generalmente las aguas más ácidas presentan mayor conductividad y por tanto mayor contenido en sales. Llegando a los resultados obtenidos del pH de acuerdo a los puntos de muestreo cuyos valores obtenidos son: Arroyo y zona de San Quintín Este. Al Este de las escombreras de mina presentan aguas del drenaje con un valor de pH de 6.5. Arroyo de San Quintín Oeste: En el área de escombreras el pH desciende hasta valores (2.49 y 2.56) presenta valores de carácter ácido a débilmente ácido, aguas abajo (valores en torno a 4.62). Arroyo de la Mina: Este arroyo en la zona Este presenta valores aceptables de 7.1, arroyo de San Quintín Oeste desemboca Arroyo de la Mina cuando se aprecian los valores ácidos (los valores de pH oscilan entre 5.20 y 6.05.). Río Tirteafuera: Se detectan valores de contaminación ácida que pueda relacionarse con el efecto de la mina San Quintín (pH próximo a 7.35).

Límites Máximos Permisibles (LMP) es una medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetro físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al efluente líquido o actividades minero – metalúrgicas, en las fuentes de emisión y que al ser excedida causa daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Estos límites están establecidos mediante el Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM para

ser aplicados a todas las actividades minero – metalúrgicas que se desarrollen dentro del territorio nacional; sin embargo no hay Límites Máximos Permisibles que estén determinados para los efluentes líquidos de las minas abandonadas, por tanto la ley tampoco prohíbe poder utilizar estos parámetros para poder determinarlos. En este trabajo de investigación se compara los niveles de concentración de los elementos o sustancias químicas en la muestra del agua de drenaje ácido de mina a la salida del Socavón Prosperidad. (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM).

ECA es un instrumento de gestión ambiental que se establece para medir el estado de la calidad del ambiente en el territorio nacional. El ECA establece los niveles de concentración de elementos o sustancias presentes en el ambiente que no representan riesgos para la salud y el ambiente. (MINAM, 2017)

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en la descarga a los cuerpos receptores en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada. (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, 2017)

Chingay B. y Ortiz Chomba (2018). Mencionan que en la investigación realizada se presenta una alternativa para el tratamiento del drenaje ácido de la bocamina Prosperidad, donde primero se realiza una caracterización fisicoquímica antes del tratamiento al drenaje, con los siguientes resultados: pH = 1.90 , As = 17.05 mg/l , Pb = 0.33 mg/l y Cu = 41.11 mg/l.

La Media Aritmética o Promedio es aquella medida que se obtiene al dividir la suma de todos los valores de una variable por la frecuencia total. En palabras más simples, corresponde a la suma de un conjunto de datos dividida por el número total de dichos datos. (Devore, 2008).

El Coeficiente de Variación (CV) es una medida de dispersión que describe la cantidad de variabilidad en relación con la media. Puesto que el coeficiente de variación no se basa en unidades, se puede utilizar en lugar de la desviación estándar para comparar la dispersión de los conjuntos de datos que tienen diferentes unidades o diferentes medias. (Walpole y Myers, 2007).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás en las aguas del río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc, Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar la influencia del drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás en las aguas del río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la concentración de arsénico, cobre, hierro, plomo y zinc en el drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás.

- Determinar el pH, conductividad y temperatura en el drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás
- Determinar la concentración de arsénico, cobre, hierro, plomo y zinc en el Río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc después de la descarga del pasivo ambiental San Nicolás
- Determinar el pH, conductividad y temperatura en el Río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc después de la descarga del pasivo ambiental San Nicolás
- Comparar los resultados del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad del pasivo ambiental San Nicolás y del Río Tingo Maygasbamba, con los Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás, influye significativamente en la contaminación del Río Tingo Maygasbamba - Hualgayoc.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Las concentraciones de arsénico, cobre, hierro, plomo, y zinc en el drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás, superan los parámetros de los Límites Máximos Permisibles, según la Legislación Peruana vigente.

- El pH, conductividad y temperatura en el drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás, superan los parámetros de los LMP, según la Legislación Peruana vigente.
- Las concentraciones de arsénico, cobre, hierro, plomo y zinc en el Río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc después de la descarga del pasivo ambiental San Nicolás, superan los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental, según la Legislación Peruana vigente.
- El pH, conductividad y temperatura en el Río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc después de la descarga del pasivo ambiental San Nicolás, superan los parámetros de los ECA, según la Legislación Peruana vigente.
- Los resultados del drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás, superan los LMP para la descarga de efluentes líquidos de Actividad Minero – Metalúrgicas (DECRETO SUPREMO N°010-2010-MINAM) y las aguas del Río Tingo Maygasbamba, superan los Estándares de Calidad Ambiental para agua (DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es Aplicada, con Diseño Descriptivo, No Experimental, Longitudinal. La investigación es Aplicada porque según Murillo (2008), busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), la investigación es No Experimental, porque se realiza sin manipular deliberadamente variables; y es Longitudinal porque las cuatro muestras en estudio, ha sido tomadas para su medición respectiva en varias fechas del año.

2.2. Población y muestra

2.2.1 Población

Agua del drenaje ácido de mina (DAM) del pasivo ambiental de la Empresa Minera San Nicolás y del agua de río Tingo Maygasbamba, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca.

La antigua mina San Nicolás se ubica en dos áreas: la primera, aguas debajo de la Quebrada Sinchao, en donde prácticamente comienza la Quebrada “La M”, aquí se encuentran las principales instalaciones (como planta de beneficio, talleres, etc.) parte de los campamentos, pads de lixiviación para recuperación de Au y Ag y canchas de relaves: la segunda, en la margen derecha del río Tingo, en donde se encuentran las labores mineras, consistentes en operaciones subterráneas y a cielo abierto (Tajo “El Zorro”) y también se encuentra una pequeña central hidroeléctrica. (Sánchez I., 2010).

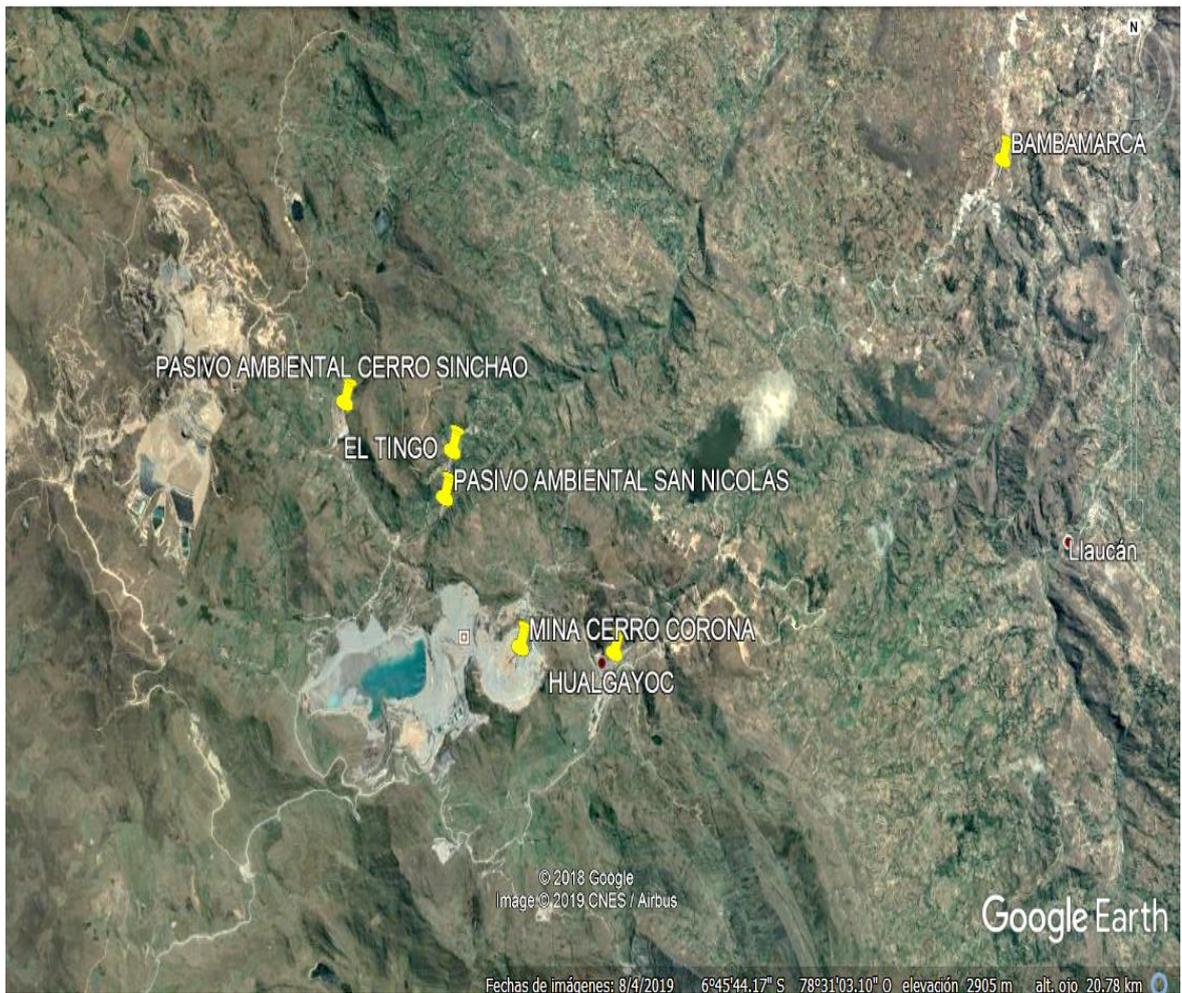


Ilustración 1: Ubicación geográfica del pasivo ambiental San Nicolás

Fuente: Google Earth.

2.2.2 Muestra

Se ha delimitado como área de muestreo el tramo que comprende 200 m. aguas arriba de la quebrada “La M” y 100 m aguas abajo del río Tingo Maygasbamba, porque es aquí donde se descarga el drenaje ácido de la Mina Prosperidad, aguas que a lo largo de este río son utilizadas de cultivo y forma parte de la cuenca del río Llaucano.

Se realizaron muestreos tanto en época de lluvia como en época de estiaje, en cuatro puntos de muestreo, ver tabla 1.

Tabla 1:

Ubicación de puntos de monitoreo para drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad y agua del río tingo Maygasbamba, abril-julio del 2019

Muestra	Descripción	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
		Norte	Este	
M-1	Muestra del agua de drenaje ácido de mina a la salida del Socavón Prosperidad.	9253176	761143	3,565
M-2	Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 200 m. aguas arriba del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	9252971	760883	3,577
M-3	Muestra del agua en la quebrada “La M” frente al vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	9253233	761073	3,554
M-4	Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 100 m. aguas abajo del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	9253223	761149	3,555

Fuente: Datos de trabajo de campo obtenidos con GPS.

Para establecer el método de recolección de las muestras que evidencie cómo se obtuvo y sirva para ser contrastada, se usó como guía el método de investigación para programas de monitoreo de las empresas formales, que consiste en:

- Ubicación de fuentes de contaminación ambiental de origen minero, principalmente las correspondientes a minas abandonadas.

- Determinar los constituyentes relativos a las cargas causadas por las fuentes de contaminación en las aguas superficiales.
- Obtención de muestras para determinar características cualitativas del Impacto Ambiental en las áreas de cultivo.

Obtención de datos e información de respaldo para el planeamiento de medidas de remediación. (CESEL S.A., 1998).

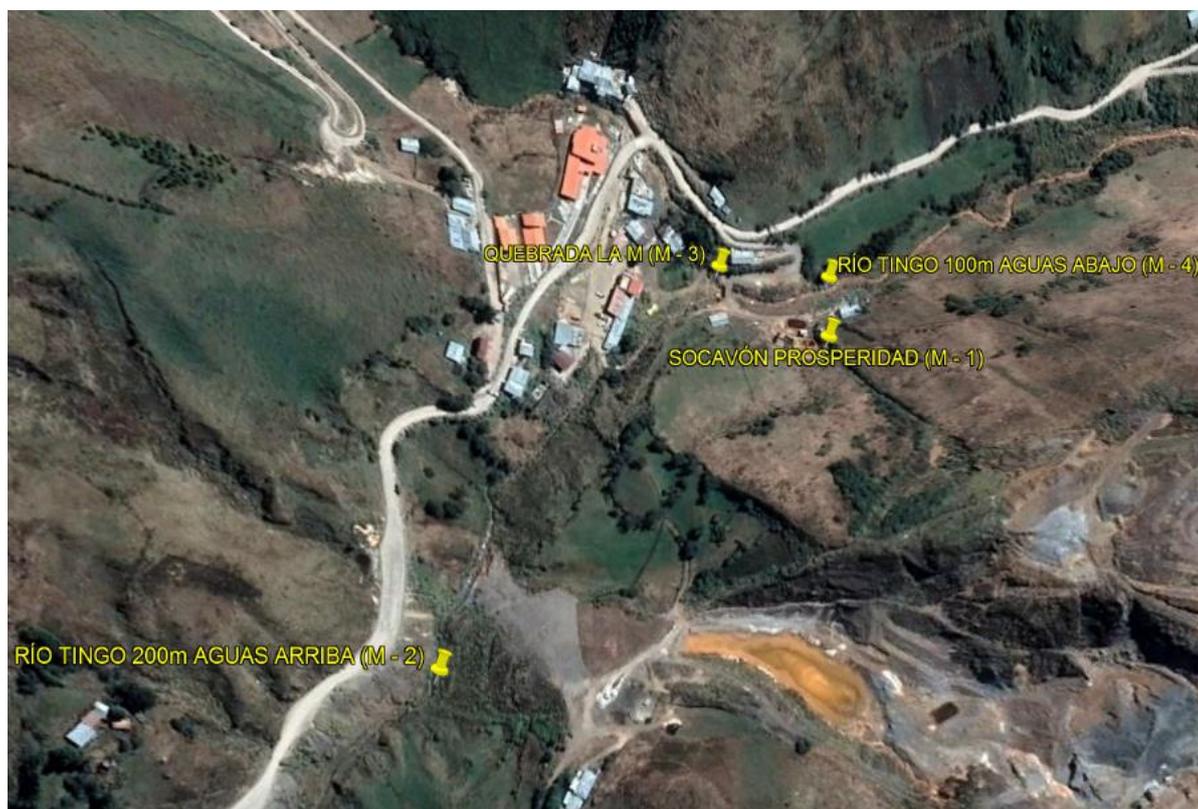


Ilustración 2: Puntos de monitoreo para toma de muestras.

Fuente: Google Earth.

2.2.3 Materiales y equipos

- Botellas de plástico boca ancha de 500 ml para muestras líquidas.
- Etiquetas de identificación.
- Cadena de custodia.
- EPP (botas, chaleco, casco, guantes quirúrgicos)

- Ácido nítrico, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio diluido para preservación de muestras líquidas.
- Caja cooler para trasladar las muestras.
- GPS Garmín.
- Equipo Multiparámetro.
- Libreta de notas.
- Fotocopias.
- USB.
- Laptops.
- Papel A4.
- Lapiceros y plumón indeleble fino.
- Cámara fotográfica.
- Wincha.
- Materiales de laboratorio

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron fueron: la observación, la experimentación y el análisis documental.

- Con la observación permitió visualizar conscientemente, cerciorar los hechos y circunstancias relacionados a la existencia de un pasivo ambiental, el drenaje ácido de mina en el Socavón Prosperidad; cuyo vertido se realiza en el Río Tingo Maygasbamba. Se utilizó como instrumento una ficha de observación.

- Con la experimentación permitió tomar datos in situ con GPS de las coordenadas de los cuatro puntos de muestreo. Utilizando el equipo multiparámetro se realizó la medición del pH, conductividad y temperatura de las muestras líquidas en los puntos de muestreo, desde el mes de abril hasta julio del 2019.
- Con el análisis documental se recolectó información relevante, en primer lugar a través de planos cartográficos y topográficos para la localización del área en estudio. Luego a través de los Informes de Ensayo del LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA DE CAJAMARCA se recogió los resultados fisicoquímicos de las 4 muestras de agua.

2.3.2 Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Los resultados de los ensayos de metales por ICP-OES (As, Cu, Fe, Pb, Zn entre otros), el potencial de Hidrógeno (pH), conductividad y temperatura; han sido tabulados e interpretados con gráficos, utilizando el software Microsoft Excel. Para el análisis y resumen de datos cuantitativos, se utilizaron medidas de Tendencia Central y Variabilidad; tales como el promedio aritmético, desviación estándar, coeficiente de variación, que fueron calculadas con el Excel.

El coeficiente de variación (CV) o coeficiente de variación de Spearman es una medida aplicada en la ciencia de las estadísticas, que relaciona la desviación estándar y la media aritmética de un conjunto de datos definiendo la dispersión relativa de la muestra en estudio, es decir este indicador permite comparar la variabilidad de un conjunto de datos. Así por ejemplo CV menores al 5% indican por lo general gran homogeneidad, CV menor del 20%

corresponden por lo general a una homogeneidad moderada, mientras que CV mayores al 20% indican gran heterogeneidad (Rustom, 2012).

Nivel de aceptación: $C.V. \leq 5\%$

CV es igual a la desviación estándar *100/ media aritmética.

2.4. Procedimiento

Se establecieron dos muestreos por periodo que incluyen la época de lluvia y la de estiaje. En los meses de abril y mayo para época de lluvia, en junio y julio para época de estiaje, correspondientes al año 2019.

Los dos primeros muestreos en época de lluvia se realizaron los días:

5 de abril del 2019

14 de mayo del 2019

Los dos muestreos en época de estiaje se realizaron los días:

28 de junio del 2019

26 de julio del 2019

Para los análisis fisicoquímicos se recolectó la muestra líquida en un recipiente plástico de 500 ml, dos muestras de agua en cada estación por cada punto de muestreo. El recipiente plástico se esterilizó previamente, etiquetó, acondicionado reactivos, para su conservación y dejados en un cooler, las que inmediatamente fueron enviados al LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA DE CAJAMARCA, para el análisis respectivo con el equipo de espectrofotometría de absorción atómica, el cual cuenta con la acreditación de acuerdo a la norma NTP-ISO/IEC 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración”.

Versión 2006, que comprende entre sus tipos de ensayo Metales por ICP-OES (As, Cu, Fe, Pb, Zn entre otros). El Potencial de Hidrógeno (pH), conductividad y temperatura, fue medido in situ mediante el equipo multiparámetro, que incluye un potenciómetro, conductímetro y termómetro.

Los resultados del monitoreo de la muestra M-1 (Muestra del agua de drenaje ácido de mina a la salida del socavón Prosperidad) se compararon con los LMP (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM). Los resultados del monitoreo de la muestra M-2, M-3 y M-4, se compararon con los ECA´s (D.S N° 004-2017-MINAM) en agua para riego de vegetales de tallo alto de la ECA CATEGORIA- 3, clase D1. De los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos As, Cu, Fe, Pb, Zn, pH, conductividad y temperatura; se confirmó el nivel de contaminación en el Río Tingo Maygasbamba.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Concentración de los parámetros fisicoquímicos en el drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás.

Tabla 2:

Ficha de observación para la Bocamina Prosperidad (muestra M-1) en época de estiaje

Ficha de observación			
Existe drenaje		si	no
Caudal	Bajo	medio	alto
Color de sedimentación	Roja	naranja amarillenta	verde

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3:

Ficha de observación para la Bocamina Prosperidad (muestra M-1) en época de lluvia

Ficha de observación			
Existe drenaje		si	no
Caudal	Bajo	medio	alto
Color de sedimentación	Roja	naranja amarillenta	verde

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4:

Resultados fisicoquímicos del drenaje ácido de mina (muestra M-1) en época de lluvia

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE LLUVIA				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua de drenaje ácido de mina a la salida del Socavón Prosperidad (Muestra M-1)				Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación (%)
		05 de abril del 2019	14 de mayo del 2019			
Arsénico (As)	mg/L	38.260	13.990	26.125	17.161	65.690
Cobre (Cu)	mg/L	116.000	35.570	75.785	56.873	75.040
Hierro (Fe)	mg/L	1673.500	647.100	1160.300	725.774	62.550
Plomo (Pb)	mg/L	0.670	0.222	0.446	0.317	71.030
Zinc (Zn)	mg/L	156.600	61.690	109.145	67.112	61.490
° pH a 25°C	pH	2.810	3.470	3.140	0.467	14.860
Conductividad	uS	5910	3400	4655	1774.838	38.130
Temperatura	C°	18.500	17.500	18.000	0.707	3.930

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 4 observamos que en época de lluvia, los valores de los parámetros fisicoquímicos de los metales pesados, pH y conductividad de la muestra M-1 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación ($CV > 5\%$); sólo la temperatura registra un valor homogéneo.

Tabla 5:

Resultados fisicoquímicos del drenaje ácido de mina (muestra M-1) en época de estiaje.

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE ESTIAJE				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua de drenaje ácido de mina a la salida del Socavón Prosperidad (Muestra M-1)		28 de junio del 2019	26 de julio del 2019	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación (%)
Arsénico (As)	mg/L	8.241	5.472	6.857	1.958	28.560
Cobre (Cu)	mg/L	18.790	12.950	15.870	4.130	26.020
Hierro (Fe)	mg/L	442.800	305.900	374.350	96.803	25.860
Plomo (Pb)	mg/L	0.132	0.180	0.156	0.034	21.760
Zinc (Zn)	mg/L	43.670	33.470	38.570	7.212	18.700
° pH a 25°C	pH	4.360	4.770	4.565	0.290	6.3510
Conductividad	uS	2520	1608	2064	644.88	31.240
Temperatura	C°	14.800	18.900	16.850	2.899	17.210

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 5 observamos que, en época de estiaje, los valores de los parámetros fisicoquímicos de la muestra M-1 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación ($CV > 5\%$).

3.2 Concentración de los parámetros fisicoquímicos en el Río Tingo Maygasbamba – Hualgayoc.

Tabla 6:

Resultados fisicoquímicos del drenaje ácido de mina (muestra M-2) en época de lluvia

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE LLUVIA				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 200 m aguas arriba del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad (Muestra M-2)				Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%)
		05 de abril del 2019	14 de mayo del 2019			
Arsénico (As)	mg/L	0.019	0.007	0.013	0.008	65.271
Cobre (Cu)	mg/L	0.052	0.038	0.045	0.010	21.999
Hierro (Fe)	mg/L	1.112	0.737	0.925	0.265	28.682
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.007	0.005	0.003	56.569
Zinc (Zn)	mg/L	0.309	0.286	0.298	0.016	5.467
° pH a 25°C	pH	7.470	7.820	7.645	0.247	3.237
Conductividad	uS	847	758	802.500	62.933	7.842
Temperatura	C°	15.600	13.600	14.600	1.414	9.686

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 6 observamos que, en época de lluvia, los valores de los parámetros fisicoquímicos de los metales pesados, conductividad y temperatura de la muestra M-2 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación (CV>5%); sólo el pH registra un valor homogéneo.

Tabla 7:

Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-2) en época de estiaje

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE ESTIAJE				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 200 m. aguas arriba del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad (Muestra M-2)				Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación (%)
		28 de junio del 2019	26 de julio del 2019			
Arsénico (As)	mg/L	0.004	0.003	0.004	0.001	20.203
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	0.128	0.073	0.078	106.550
Hierro (Fe)	mg/L	0.277	2.594	1.436	1.638	114.132
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.003	0.003	0.000	0.000
Zinc (Zn)	mg/L	0.081	0.387	0.234	0.216	92.468
° pH a 25°C	pH	7.960	7.810	7.885	0.106	1.345
Conductividad	uS	1792	1410	1601.000	270.115	16.872
Temperatura	C°	14.800	14.800	14.800	0.000	0.000

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 7 observamos que en época de estiaje, los valores de los parámetros fisicoquímicos de los metales pesados y conductividad de la muestra M-2 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación ($CV > 5\%$); sólo el pH y la temperatura registran valores homogéneos.

Tabla 8:

Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-3) en época de lluvia

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE LLUVIA				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua de la Quedrada “LA M” frente al vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad (Muestra M-3)		05 de abril del 2019	14 de mayo del 2019	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación (%)
Arsénico (As)	mg/L	0.162	0.083	0.123	0.056	45.601
Cobre (Cu)	mg/L	1.126	0.943	1.035	0.129	12.509
Hierro (Fe)	mg/L	15.390	10.820	13.105	3.231	24.658
Plomo (Pb)	mg/L	0.011	0.010	0.011	0.001	6.734
Zinc (Zn)	mg/L	1.054	1.159	1.107	0.074	6.710
° pH a 25°C	pH	6.580	6.590	6.585	0.007	0.107
Conductividad	uS	622	610	616.000	8.485	1.377
Temperatura	C°	12.400	14.500	13.450	1.485	11.040

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 8 observamos que en época de lluvia, los valores de los parámetros fisicoquímicos de los metales pesados y temperatura de la muestra M-3 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación ($CV > 5\%$); sólo el pH y la conductividad registran valores homogéneos.

Tabla 9:

Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-3) en época de estiaje

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE ESTIAJE				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua de la Quedrada “LA M” frente al vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad (Muestra M-3)				Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%)
		28 de junio del 2019	26 de julio del 2019			
Arsénico (As)	mg/L	0.109	0.054	0.082	0.039	47.719
Cobre (Cu)	mg/L	1.280	0.728	1.004	0.390	38.877
Hierro (Fe)	mg/L	16.310	8.250	12.280	5.699	46.411
Plomo (Pb)	mg/L	0.018	0.007	0.013	0.008	62.225
Zinc (Zn)	mg/L	1.474	1.129	1.302	0.244	18.744
° pH a 25°C	pH	7.260	7.060	7.160	0.141	1.975
Conductividad	uS	699	829	764.000	91.924	12.032
Temperatura	C°	12.400	15.400	13.900	2.121	15.261

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 9 observamos que en época de estiaje, los valores de los parámetros fisicoquímicos de los metales pesados, conductividad y temperatura de la muestra M-3 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación ($CV > 5\%$); sólo el pH registra valores homogéneos.

Tabla 10:

Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-4) en época de lluvia

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE LLUVIA				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba				Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%)
100 m aguas abajo del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad (Muestra M-4)	05 de abril del 2019	14 de mayo del 2019				
Arsénico (As)	mg/L	1.061	0.286	0.674	0.548	81.367
Cobre (Cu)	mg/L	3.691	1.097	2.394	1.834	76.618
Hierro (Fe)	mg/L	53.100	16.930	35.015	25.576	73.043
Plomo (Pb)	mg/L	0.027	0.015	0.021	0.008	40.406
Zinc (Zn)	mg/L	5.149	1.949	3.549	2.263	63.757
° pH a 25°C	pH	5.76	6.55	6.155	0.559	9.076
Conductividad	uS	931	753	842.000	125.865	14.948
Temperatura	C°	17.00	14.00	15.500	2.121	13.686

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 10 observamos que en época de lluvia, los valores de los parámetros fisicoquímicos de la muestra M-4 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación (CV>5%).

Tabla 11:

Resultados fisicoquímicos agua del río Tingo Maygasbamba (muestra M-4) en época de estiaje

MUESTRA TOMADA EN ÉPOCA DE ESTIAJE				MEDIDAS ESTADÍSTICAS		
Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 100 m aguas abajo del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad (Muestra M-4)				Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación (%)
		28 de junio del 2019	26 de julio del 2019			
Arsénico (As)	mg/L	0.347	0.314	0.331	0.023	7.060
Cobre (Cu)	mg/L	0.984	0.991	0.988	0.005	0.501
Hierro (Fe)	mg/L	21.380	22.780	22.080	0.990	4.483
Plomo (Pb)	mg/L	0.023	0.017	0.020	0.004	21.213
Zinc (Zn)	mg/L	2.005	2.620	2.313	0.435	18.805
° pH a 25°C	pH	6.350	6.480	6.415	0.092	1.433
Conductividad	uS	1701	1342	1521.500	253.851	16.684
Temperatura	C°	13.600	14.300	13.950	0.495	3.548

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 11 observamos que, en época de estiaje, los valores de los parámetros fisicoquímicos de los metales pesados y conductividad de la muestra M-4 en los dos muestreos realizados son heterogéneos, tienen alta variación ($CV > 5\%$); sólo el pH y la temperatura registran valores homogéneos.

3.3 Comparación de parámetros fisicoquímicos del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad del pasivo ambiental San Nicolás en época de lluvia y estiaje encontrados en el agua del Río Tingo Maygasbamba.

Tabla 12:

Resultados fisicoquímicos promedio del drenaje ácido de mina y del agua del río Tingo Maygasbamba en época de lluvia

PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	Arsénico (mg/L)	Cobre (mg/L)	Hierro (mg/L)	Plomo (mg/L)	Zinc (mg/L)	pH a 25°C	Conductividad (microsiemens)	Temp. (°C)
M-1: Muestra del agua de drenaje ácido de mina a la salida del Socavón Prosperidad	M-1	26.125	75.785	1160.30	0.446	109.145	3.14	4655	18.00
M-2: Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 200 m. aguas arriba del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	M-2	0.013	0.045	0.925	0.005	0.298	7.65	802.5	14.60
M-3: Muestra en la Quebrada “LA M” frente al vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	M-3	0.123	1.035	13.105	0.011	1.107	6.59	616	13.45
M-4: Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 100 m. aguas abajo del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	M-4	0.674	2.394	35.015	0.021	3.549	6.16	842	15.50

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 12 observamos los resultados fisicoquímicos de los cuatro puntos de monitoreo en época de lluvia. Lo resaltante es que los valores de metales pesados en la muestra M-1 son superiores a las otras tres muestras en estudio. Asimismo, el valor de pH de la muestra M-1 es ácida y su conductividad está en 4,655 micro siemens, más alta que las otras muestras.

Tabla 13:

Resultados fisicoquímicos promedio del drenaje ácido de mina y del agua del río Tingo Maygasbamba en época de estiaje

PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	Arsénico (mg/L)	Cobre (mg/L)	Hierro (mg/L)	Plomo (mg/L)	Zinc (mg/L)	pH a 25°C	Conductividad (microsiemens)	Temp. (°C)
M-1: Muestra del agua de drenaje ácido de mina a la salida del Socavón Prosperidad	M-1	6.857	15.870	374.35	0.156	38.570	4.570	2064	16.850
M-2: Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 200 m. aguas arriba del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	M-2	0.004	0.073	1.436	0.003	0.234	7.890	1601	14.800
M-3: Muestra en la Quebrada “LA M” frente al vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	M-3	0.082	1.004	12.280	0.013	1.302	7.160	764	13.900
M-4: Muestra del agua del río Tingo Maygasbamba 100 m. aguas abajo del vertido del drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.	M-4	0.331	0.988	22.080	0.020	2.313	6.420	1521.5	13.950

Fuente: Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 13 observamos los resultados fisicoquímicos de los cuatro puntos de monitoreo en época de estiaje. Lo resaltante es que los valores de metales pesados en la muestra M-1 son superiores a las otras tres muestras en estudio. Asimismo el valor de pH de la muestra M-1 es ácida y su conductividad está en 2,064 micro siemens, más alta que las otras muestras.

A continuación, se presenta tablas y gráficos comparativos de los resultados obtenidos del laboratorio correspondiente al arsénico, cobre, hierro, plomo, zinc, pH, conductividad y temperatura de las 4 muestras tomadas comparándolas con los parámetros establecidos que indican los LPM's y ECA's.

Tabla 14:

Concentración de Arsénico (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparada con LMP (DS N°010-2010-MINAM)

CONCENTRACIÓN DE AS EN LAS DOS ÉPOCAS PARA LA MUESTRA M-1 COMPARADA CON EL LMP			
MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S. N° 010-2010-MINAM
M-1	26.125	6.857	0.100

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

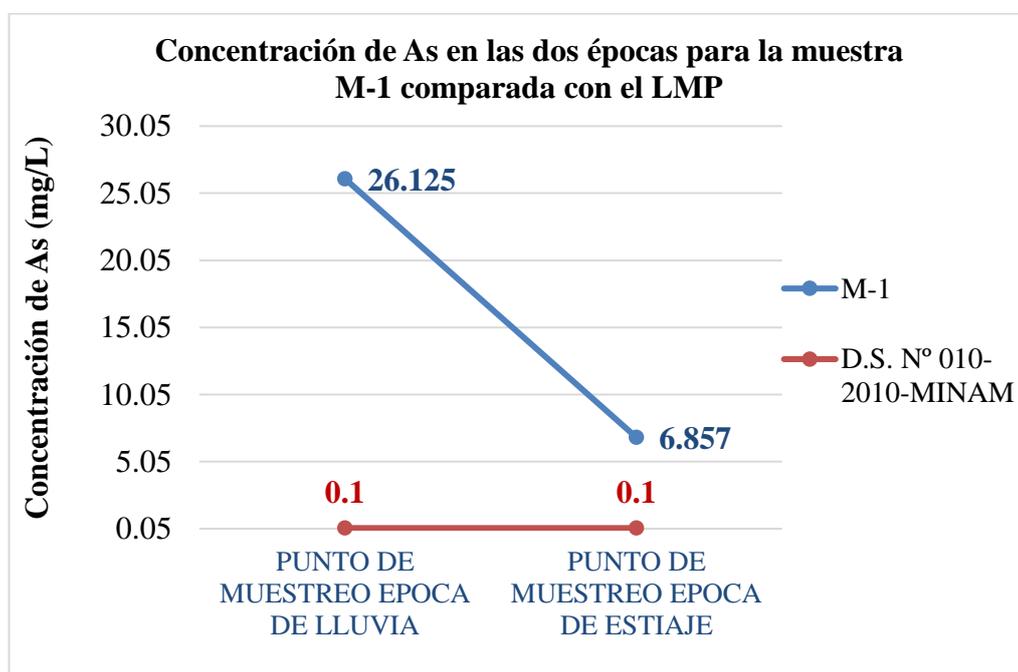


Ilustración 3: Concentración de Arsénico en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 14 e ilustración 3, que la concentración de Arsénico en la muestra M-1 para las dos épocas del año, se encuentran encima de los LMP. El valor de mayor concentración es en la época de lluvia con 26.125 mg/L.

Tabla 15:

Concentración de Arsénico (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	0.013	0.004	0.100
M-3	0.123	0.082	0.100
M-4	0.674	0.331	0.100

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

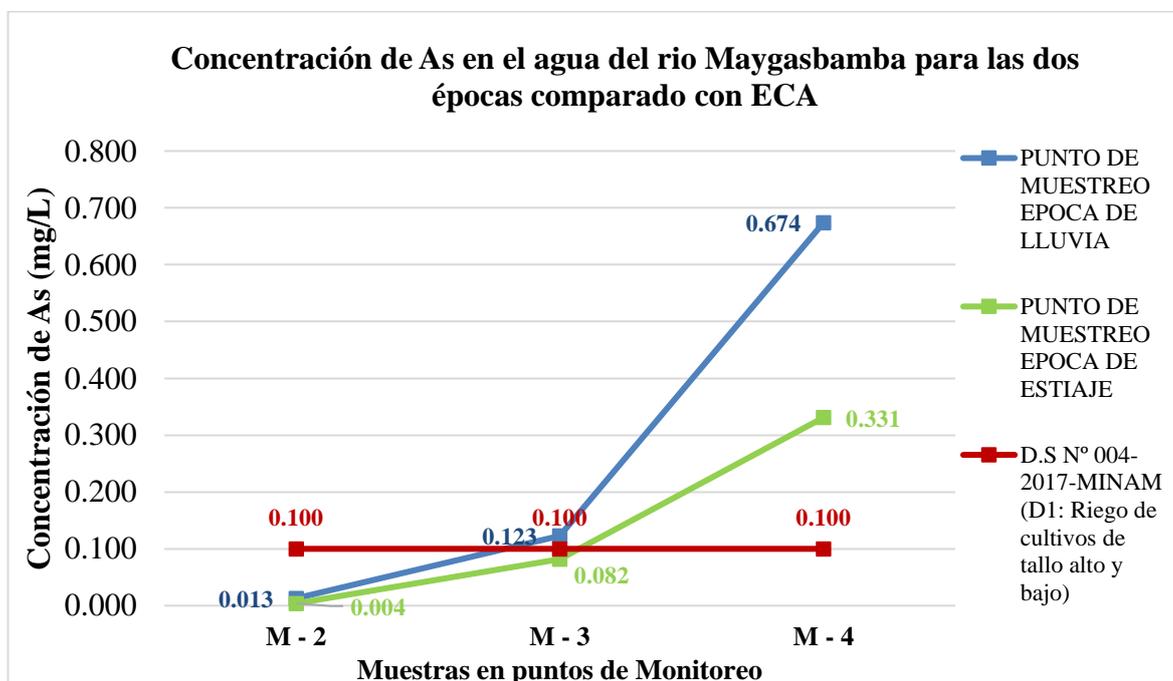


Ilustración 4: Concentración de Arsénico en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Se observa en la tabla 15 e ilustración 4 que en época de lluvia los puntos de monitoreo M-3 y M-4 tienen valores por encima del ECA en Arsénico, teniendo que el punto con mayor concentración es el M-4 con 0.674 mg/L; por el contrario en M-2 el valor de este metal está por debajo del ECA. En época de estiaje los puntos de monitoreo M-2 y M-3 tienen valores por debajo del ECA en Arsénico, y por el contrario en M-4 el valor de este metal está por encima del ECA.

Tabla 16:

Concentración de Cobre (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S. N° 010-2010-MINAM
M-1	75.785	15.870	0.500

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

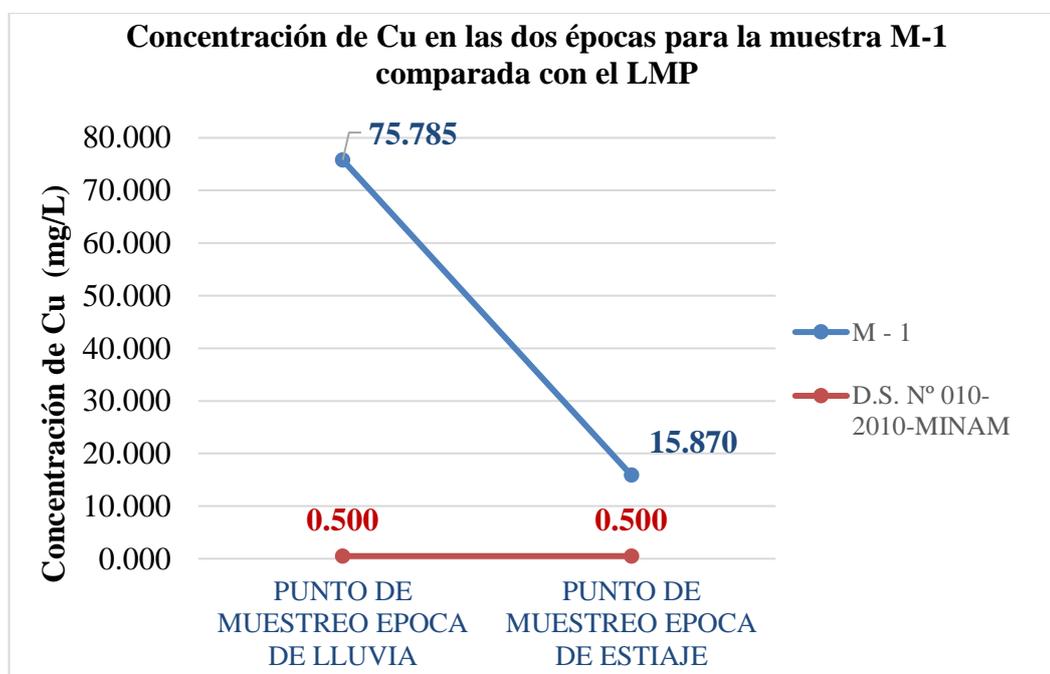


Ilustración 5: Concentración de Cobre en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 16 e ilustración 5 que la concentración de Cobre en la muestra M-1 para las dos épocas del año, se encuentran encima de los LMP. El valor de mayor concentración es en la época de lluvia con 75.785 mg/L.

Tabla 17:

Concentración de Cobre (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	0.045	0.073	0.200
M-3	1.035	1.004	0.200
M-4	2.394	0.988	0.200

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

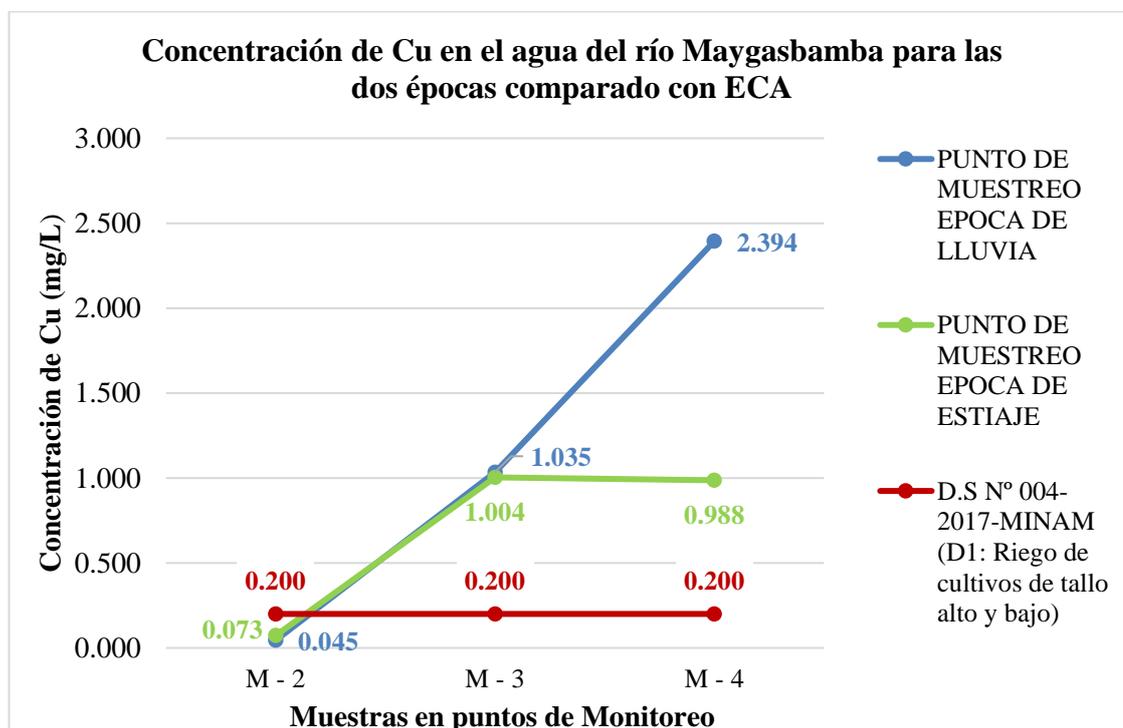


Ilustración 6: Concentración de Cobre en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 17 e ilustración 6 se observa que en época de lluvia los puntos de monitoreo M-3 y M-4 tienen valores por encima del ECA en Cobre, teniendo que el punto con mayor concentración es el M-4 con 2.394 mg/L; por el contrario, en M-2 el valor de este metal está por debajo del ECA. En época de estiaje los puntos de monitoreo M-3 y M-4 tienen valores por encima del ECA y por el contrario en M-2 el valor de este metal está por debajo del ECA.

Tabla 18:

Concentración de Hierro (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S. N° 010-2010-MINAM
M-1	1160.300	374.350	2.000

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

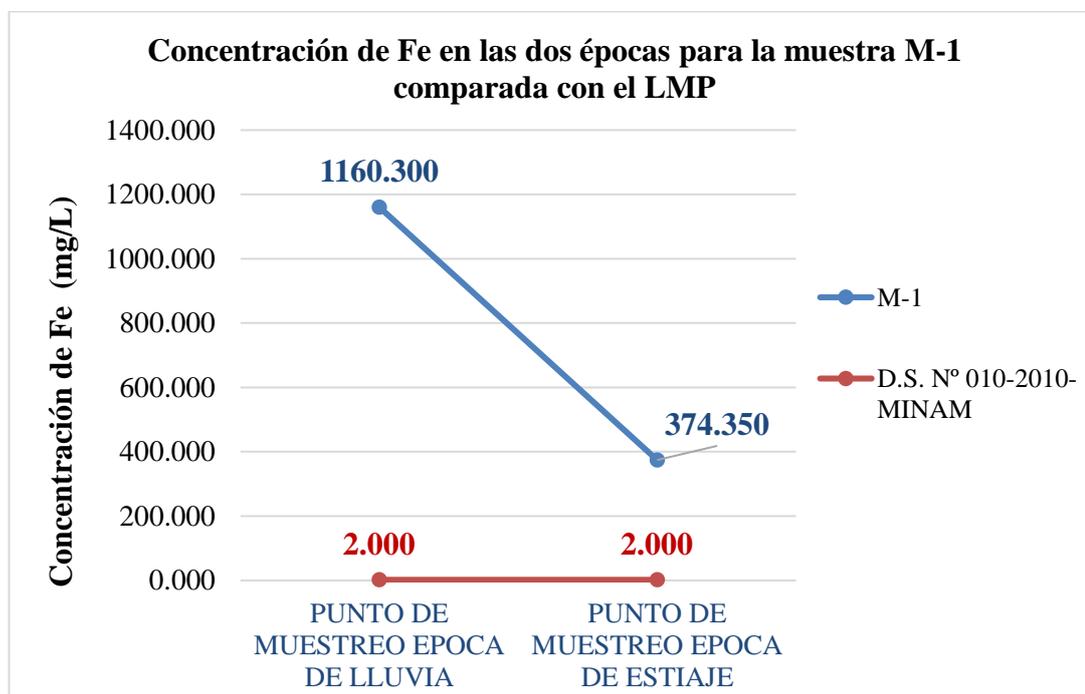


Ilustración 7: Concentración de Hierro (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 18 e ilustración 7 que, la concentración de Hierro en la muestra M-1 para las dos épocas del año, se encuentran encima de los LMP. El valor de mayor concentración es en la época de lluvia con 1 160.30 mg/L.

Tabla 19:

Concentración de Hierro (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	0.925	1.436	5.000
M-3	13.105	12.280	5.000
M-4	35.015	22.080	5.000

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

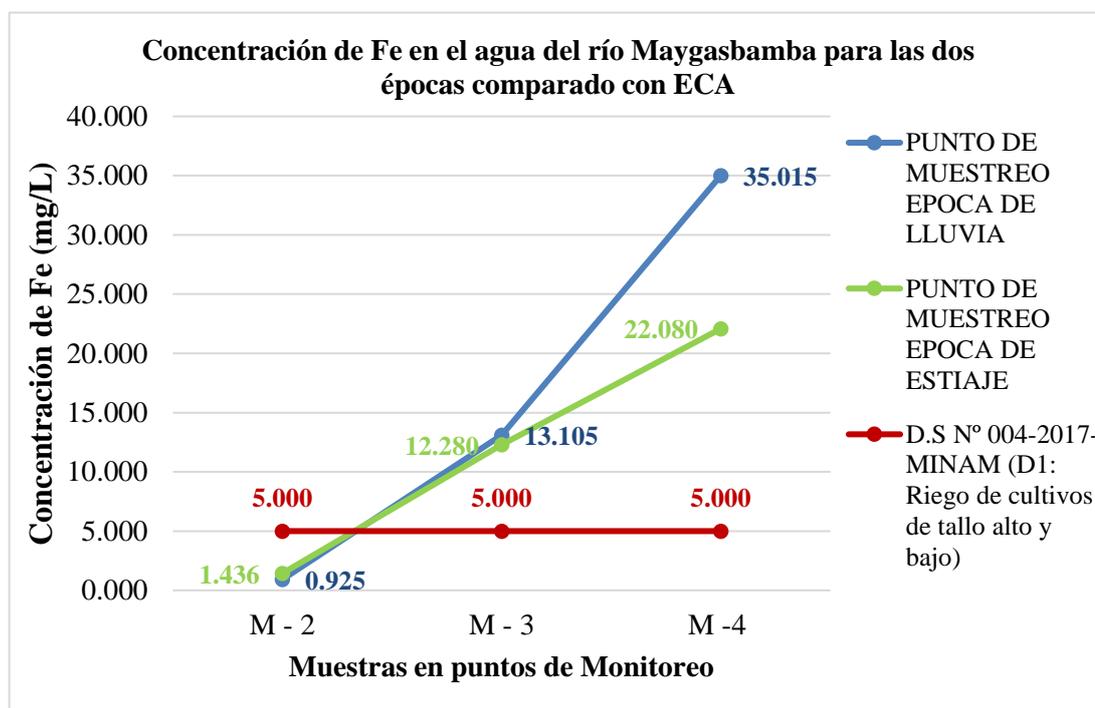


Ilustración 8: *Concentración de Hierro en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo).*

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 19 e ilustración 8 que en época de lluvia los puntos de monitoreo M-3 y M-4 tienen valores por encima del ECA en la concentración de Hierro, teniendo que el punto con mayor concentración en M-4 con 2.394 mg/L; por el contrario, en M-2 el valor de este metal está por debajo del ECA. En época de estiaje los puntos de monitoreo M-3 y M-4 tienen valores por encima del ECA y por el contrario en M-2 el valor de este metal está por debajo del ECA.

Tabla 20:

Concentración de Plomo (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S. N° 010-2010-MINAM
M-1	0.446	0.156	0.200

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

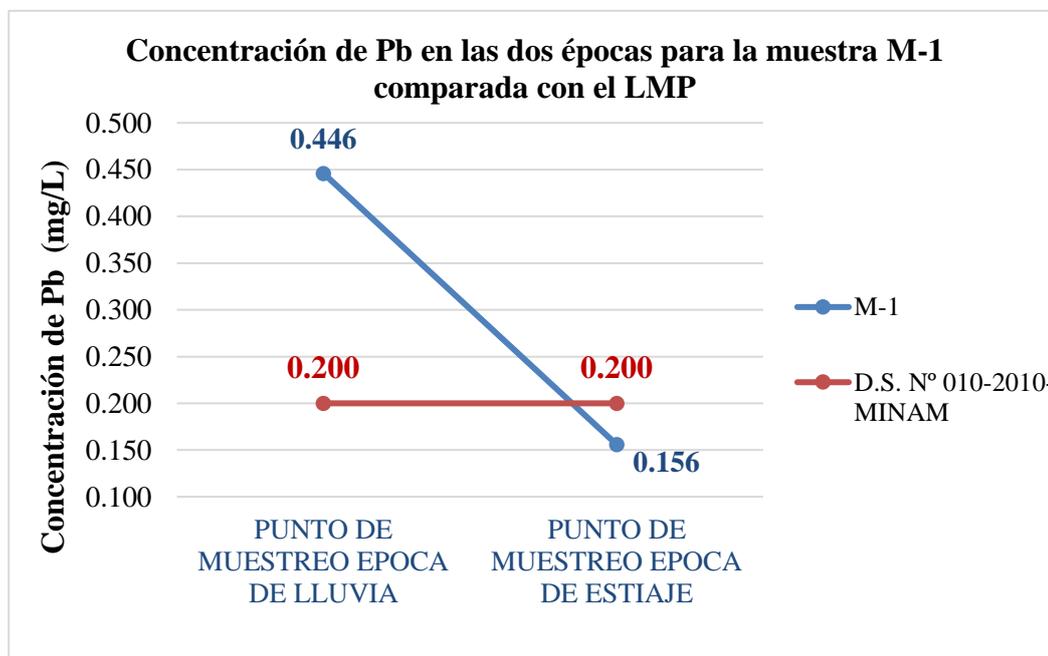


Ilustración 9: Concentración de Plomo en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 20 e ilustración 9 que la concentración de Plomo en la muestra M-1 se encuentra por encima de los LMP en la época de lluvia y por el contrario en la época de estiaje se encuentra por debajo de los LMP.

Tabla 21:

Concentración de plomo (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	0.005	0.003	0.050
M-3	0.011	0.013	0.050
M-4	0.021	0.020	0.050

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

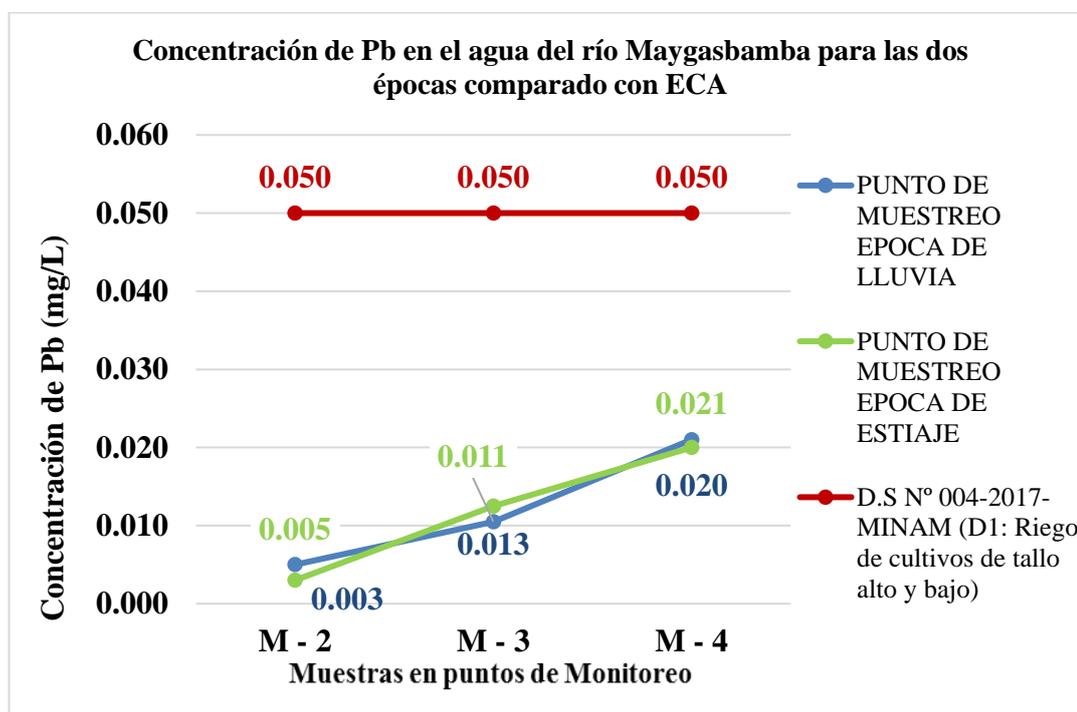


Ilustración 10: Concentración de Plomo en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 21 e ilustración 10 que la concentración de Plomo en los puntos de monitoreo M-2, M-3 y M-4 para las dos épocas del año, se encuentran debajo de los ECA's.

Tabla 22:

Concentración de Zinc (mg/L) en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S. N° 010-2010-MINAM
M-1	109.145	38.570	1.500

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

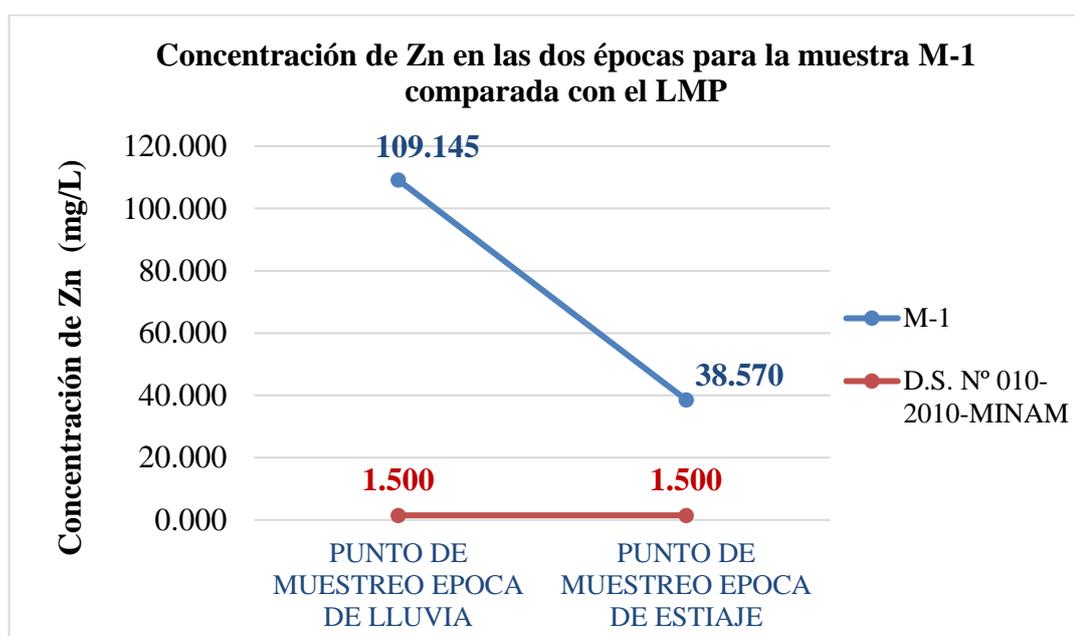


Ilustración 11: Concentración de Zinc (mg/L) en las dos épocas para la muestra

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 22 e ilustración 11 que la concentración de zinc en la muestra M-1 para las dos épocas del año, se encuentran encima de los LMP. El valor de mayor concentración es en la época de lluvia con 109.145 mg/L de Zn.

Tabla 23:

Concentración de Zinc (mg/L) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	0.298	0.234	2.000
M-3	1.107	1.302	2.000
M-4	3.549	2.313	2.000

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

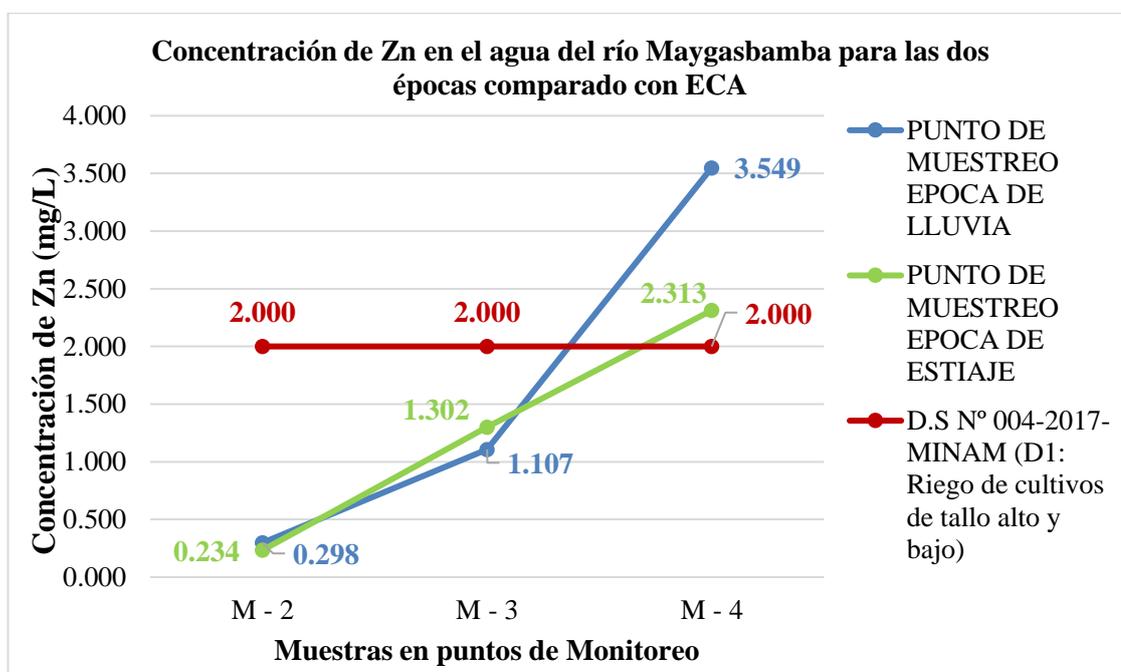


Ilustración 12: Concentración de Zinc en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Observamos en la tabla 23 e ilustración 12 que en época de lluvia los puntos de monitoreo M-2 y M-3 tienen valores por debajo del ECA en la concentración de Zinc, por el contrario, en M-4 el valor de este metal está por encima del ECA con un valor

máximo de 3.549 mg/L de Zn. Para la época de estiaje en los puntos de monitoreo M-2 y M-3 se encuentran debajo de los ECA's. y en el punto de monitoreo M-4 el valor de este metal está por encima del ECA

Tabla 24:

pH en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP (DS N°010-2010-MINAM)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S. N° 010-2010-MINAM
M-1	3.140	4.565	6.000

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

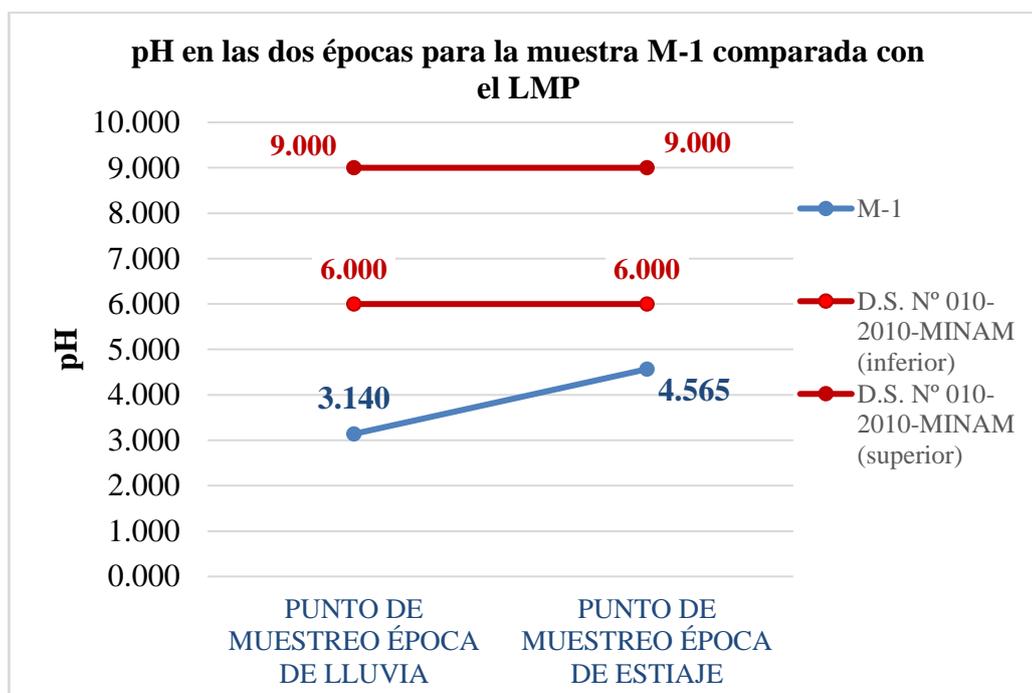


Ilustración 13: pH en las dos épocas para la muestra M-1 comparado con LMP

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Como se observa en la tabla 24 e ilustración 13, en las dos épocas del año el pH se encuentra entre 3.14 y 4.565, siendo este pH ácido respecto al pH señalado para LMP como mínimo 6 y máximo 9.

Tabla 25:

pH en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	7.645	7.885	6.500
M-3	6.585	7.160	6.500
M-4	6.155	6.415	6.500

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

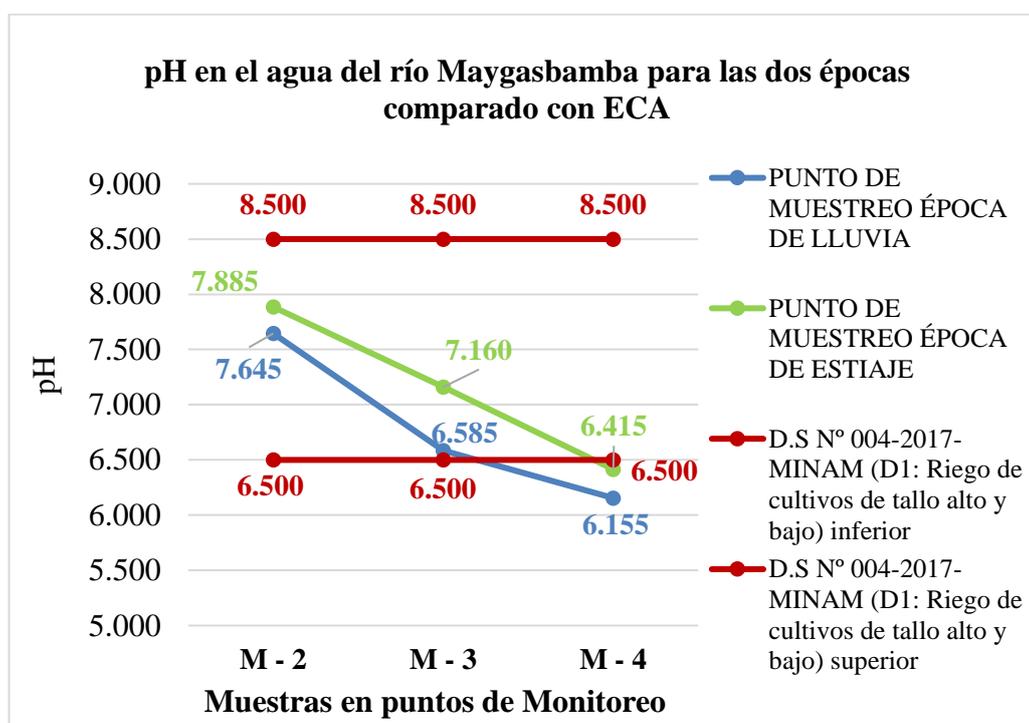


Ilustración 14: pH en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

Como se observa en la tabla 25 e ilustración 14 que en época de lluvia el pH en M-2 y M-3 es de 7.645 y 6.585 respectivamente, siendo neutro respecto al pH señalado para D1/Categ.3 del ECA como mínimo 6.5 y máximo 8.5. El pH en M-4 es de 6.155 siendo ácido por estar debajo del mínimo establecido. En época de estiaje el pH en M-2 y M-

3 es de 7.885 y 7.160 respectivamente, siendo neutro respecto al pH señalado para D1/Categ.3 del ECA como mínimo 6.5 y máximo 8.5. El pH en M-4 es de 6.415 siendo ácido por estar debajo del mínimo establecido.

Tabla 26:

Conductividad (micro siemens) en las dos épocas para la muestra M-1

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE
M-1	4655	2064

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

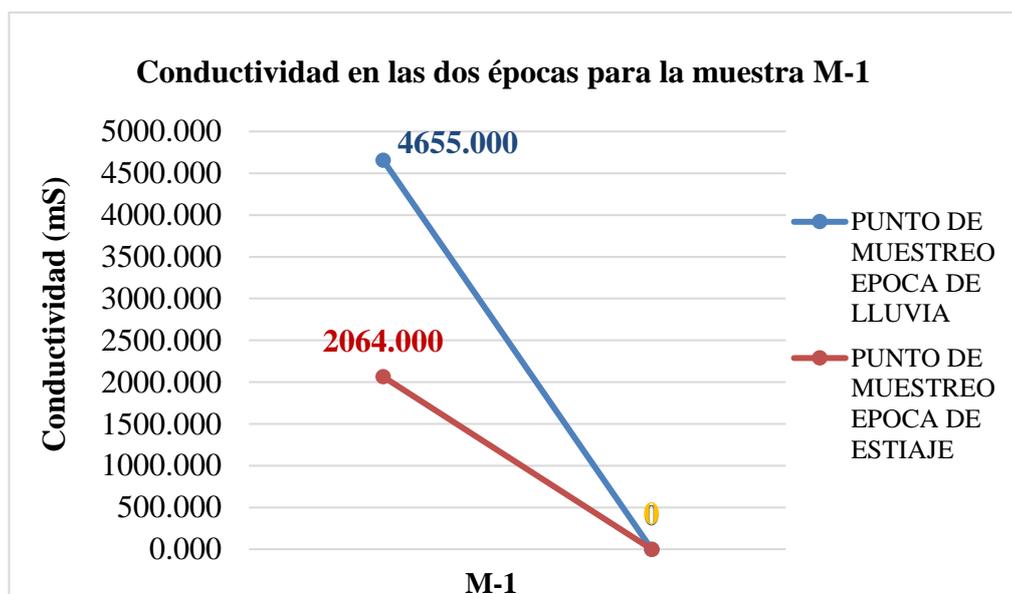


Ilustración 15: Conductividad (micro siemens) en las dos épocas para la muestra

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 26 e ilustración 15 se puede analizar que en época de lluvia la conductividad es de 4 655 microsiemens mayor que en época de estiaje de 2 064 microsiemens.

Tabla 27:

Conductividad (micro siemens) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	802.50	1601	2500
M-3	616.00	764	2500
M-4	842.00	1522	2500

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

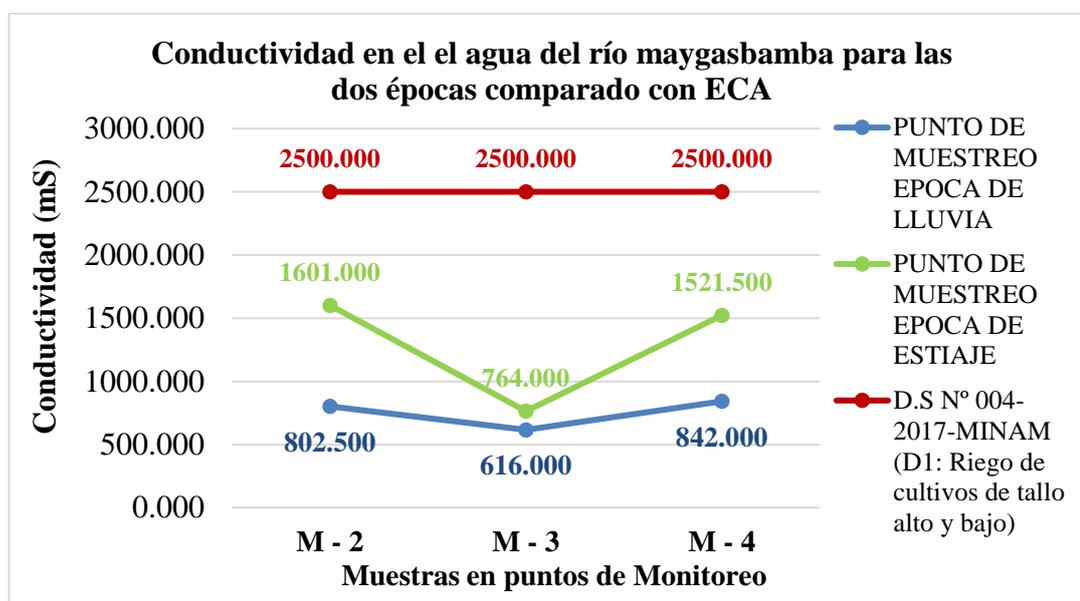


Ilustración 16: Conductividad en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 27 e ilustración 16 se puede analizar que, para las dos épocas del año, la conductividad se encuentra por debajo del valor establecido por el ECA que es de <math><2\ 500\ \mu\text{s}/\text{cm}</math>.

Tabla 28:

Temperatura (°C) en las dos épocas para la muestra M-1

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE
M-1	18.000	16.850

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

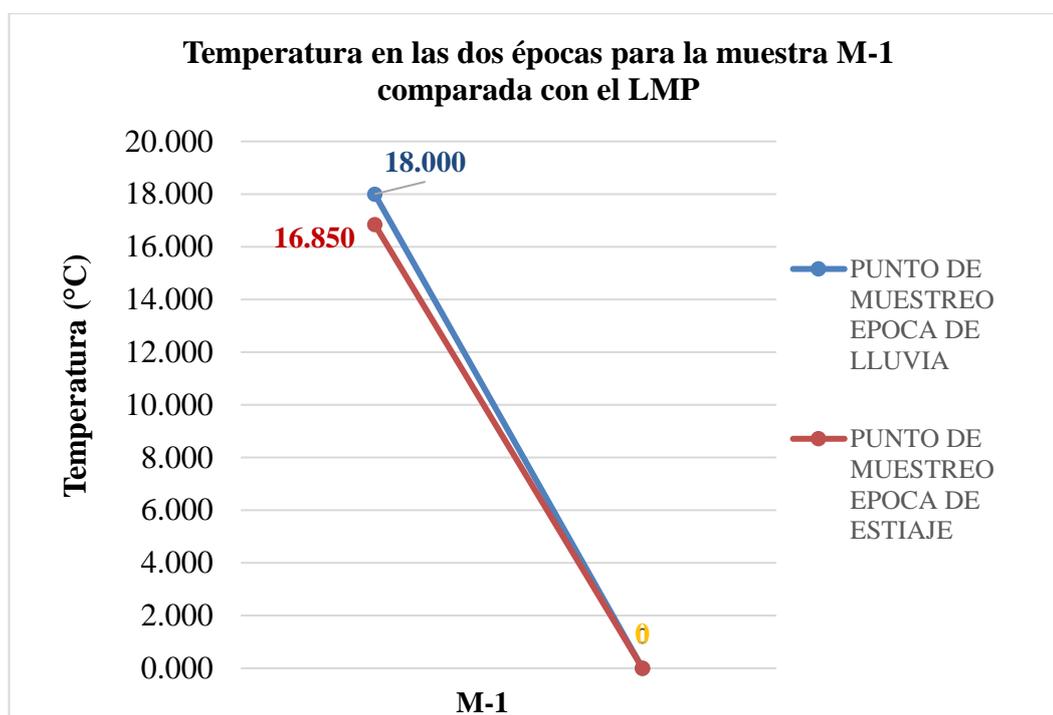


Ilustración 17: Temperatura (°C) en las dos épocas para la muestra M-1

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

En la tabla 28 e ilustración 17 se puede analizar que en época de lluvia la temperatura de la muestra 1 es de 18°C mayor que en época de estiaje de 16.85°C.

Tabla 29:

Temperatura (°C) en las dos épocas para el agua del río Tingo Maygasbamba comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM- D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

MUESTRAS	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE LLUVIA	PUNTO DE MUESTREO ÉPOCA DE ESTIAJE	D.S N° 004-2017-MINAM (D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)
M-2	14.600	14.800	
M-3	13.450	13.900	
M-4	15.500	13.950	

Fuente: Resultados del Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

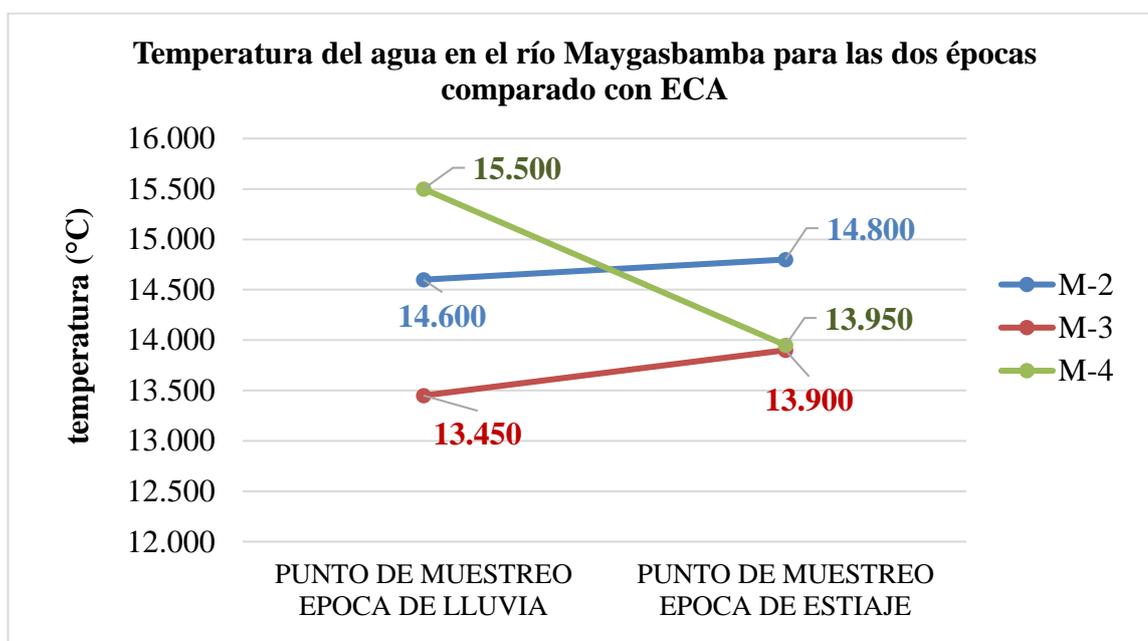


Ilustración 18: Temperatura (°C) en el agua del río Maygasbamba para las dos épocas comparado con ECA (D.S N° 004-2017-MINAM - D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo)

Fuente: Resultados de Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca.

La temperatura nos muestra que el agua del río Tingo Maygasbamba es fría, los valores se encuentran entre 13.45°C y 15.50°C en época de lluvia. Luego en época de estiaje la temperatura del agua se encuentra entre 13.90°C y 14.80°C.

CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

4.1. Discusión

De los resultados obtenidos del monitoreo realizado en época de lluvia y estiaje durante los meses de abril a julio de 2019, podemos deducir que los contaminantes por metales pesados en la muestra M-1 sobrepasan los LMP y el pH de este punto de monitoreo es ácida. Asimismo en los puntos de monitoreo del agua del río Tingo Maygasbamba en el área evaluada, los metales que superan el ECAS son el Cu, As, Fe y Zn. La concentración de estos metales han sobrepasado los ECAS nacionales para agua (D.S N° 004-2017-MINAM, D1: Riego de cultivos de tallo alto y bajo). Esto nos indica que el vertimiento del drenaje ácido de mina del socavón Prosperidad, está influenciando positivamente las condiciones químicas del recurso hídrico del río Tingo Maygasbamba. Estos resultados nos dan una voz de alerta al ser estos metales los que poseen una alta movilidad en las cadenas tróficas y al ser empleadas las aguas en riego en aguas abajo, este proceso implica una movilidad de estos a través de los cultivos hacia los humanos que consumen los productos regados con estas aguas. Los puntos de monitoreo con mayor impacto son M-1, M-3, M-4.

Los resultados de la investigación concuerdan con el de Hinojosa (2002), el cual reveló indicios de contaminaciones parcialmente en la zona de escombreras de San Quintín Este y proximidades. Comparando los valores de pH y conductividad, se aprecia que generalmente las aguas más ácidas presentan mayor conductividad y por tanto mayor contenido en sales. Los valores más altos en metales pesados se encontraron en muestras de agua procedentes de las escombreras (pH más bajos), a excepción del Pb que presenta mayor concentración en muestras con pH más altos; y los valores más bajos se obtuvieron en muestras de agua de zonas más alejadas de las escombreras (a mayor distancia menor concentración en metales).

4.2. Conclusiones

Existe influencia del drenaje ácido de mina del pasivo ambiental San Nicolás en las aguas del Río Tingo Maygasbamba Hualgayoc, esto se determinó los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM y los Estándares de Calidad Ambiental para el agua establecidos en el D.S. N°004-2017-MINAM.

Se determinó que la concentración promedio de arsénico es 26.125 mg/L, cobre 75.785 mg/L, hierro 1160.3 mg/L, plomo 0.446 mg/L y zinc 109.145 mg/L, en época de lluvia y en época de estiaje el arsénico es 6.875 mg/L, cobre 15.870 mg/L, hierro 374.35 mg/L, plomo 0.156 mg/L y zinc 38.570 mg/L en el drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.

Se determinó en promedio que el pH es 3.14, conductividad 4 655 uS y la temperatura 18 °C en época de lluvia y en época de estiaje el pH es 4.57, conductividad 2 064 uS y la temperatura 16.85 °C, en el drenaje ácido de mina del Socavón Prosperidad.

Se determinó que la concentración promedio de arsénico es 0.674 mg/L, cobre 2.394 mg/L, hierro 35.015 mg/L, plomo 0.021 mg/L y zinc 3.549 mg/L, en época de lluvia y en época de estiaje el arsénico es 0.331 mg/L, cobre 0.988 mg/L, hierro 22.080 mg/L, plomo 0.020 mg/L y zinc 2.313 mg/L, en la muestra tomada después de la descarga del pasivo ambiental San Nicolás.

Se determinó en promedio que el pH es 6.16, conductividad 842 uS y la temperatura 15.5°C en época de lluvia y en época de estiaje el pH es 6.42, conductividad 1 521.5

uS y la temperatura 13.95°C , en la muestra tomada después de la descarga del pasivo ambiental San Nicolás.

Se comparó los resultados Promedio obtenidos del pasivo ambiental San Nicolás con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM, obteniéndose que el arsénico, cobre, hierro y zinc están sobrepasando los Límites Máximos Permisibles en las dos épocas; el plomo no sobrepasa solo en época de estiaje y el pH sobrepasa en las dos épocas. También se compararon los resultados obtenidos de La Quebrada “LA M” obteniéndose que, en la época de lluvia, los metales: arsénico, cobre y hierro sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental establecidos en el D.S. N°004-2017-MINAM, en la época de estiaje solo sobrepasan el cobre y hierro. Adicional a ello, se compararon los resultados de la muestra tomada después de la descarga del pasivo ambiental San Nicolás y la Quebrada “LA M” y se encontró que el arsénico, cobre, hierro, zinc y pH superan los Estándares de Calidad Ambiental establecidos en el D.S. N°004-2017-MINAM; solo el metal plomo y la conductividad no superan los Estándares de Calidad Ambiental en las dos épocas.

REFERENCIAS

Chingay, B. y Ortiz, C. (2018). *Influencia del alumbre, cal y almidones como coagulantes-floculantes en el tratamiento del drenaje ácido del pasivo ambiental bocamina prosperidad de la empresa San Nicolás, Hualgayoc - 2018.* (Tesis pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

Cesel S.A. y DGAA-MEM (1998): T.II, 185

Devore, Jay (2008). “*Probabilidad y Estadística, para Ingeniería y Ciencias*”, International Thomson Editores Séptima Edición. México.

Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM. *Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR), para el sector Vivienda.* Ministerio del Ambiente - MINAM. Perú.

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.* Ministerio del Ambiente – MINAM. Perú.

Definición de ECA (Estándar de calidad ambiental). MINAM (2017), recuperado de:
<http://www.minam.gob.pe/estandares-de-calidad-ambiental/wp-content/uploads/sites/146/2017/06/Preguntas-frecuentes.pdf>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. 5ta Edición, McGraw-Hill / Interamericana Editores, Chile.
- Hinojosa Mercedes (2002). *Drenaje ácido de San Quintín: estudio y alternativas de remediación*. Escuela Universitaria Politécnica de Almadén. España.
- Muñoz y Zhang (2011). *Medios, oportunidades y gestión: la duración de los conflictos mineros en el Perú*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Universidad del Pacífico. Perú.
- Murillo, W. (2008). *La investigación científica*. Consultado el 18 de abril de 2008 de [http://www.monografias.com/trabajos15/investigacion_cientifica/investigacion_cientifica.shtm](http://www.monografias.com/trabajos15/investigacion/investigacion_cientifica/investigacion_cientifica.shtm)
- Olías, M, Nieto, J, Sarmiento, A, Ruíz, C, (2010). *Contaminación minera de los ríos Tinto y Odiel*. Universidad de Huelva. España.
- Pérez (2018). *Los pasivos ambientales mineros y su influencia en la salud de la comunidad campesina el tingo, Hualgayoc, Cajamarca*. (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo. Lima, Perú.
- Rustom J. (2010). *Estadística Descriptiva, probabilidad e inferencia. Una visión conceptual y aplicada*. Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Sánchez Ibáñez (2010). *Minera San Nicolás*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.
- Walpole y Myers (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias* PRENTICE HALL, INC. Octava Edición. México.

ANEXOS

ANEXO N° 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha de observación para la bocamina Prosperidad (muestra M-1) en época de estiaje

Ficha de observación			
Existe drenaje		si	no
Caudal	Bajo	medio	alto
Color de sedimentación	Roja	naranja amarillenta	verde

Ficha de observación para la bocamina Prosperidad (muestra M-1) en época de lluvia

Ficha de observación			
Existe drenaje		si	no
Caudal	Bajo	medio	alto
Color de sedimentación	Roja	naranja amarillenta	verde

**ANEXO N° 2: INFORMES DE ENSAYO LABORATORIO GOBIERNO
REGIONAL DE CAJAMARCA.
PRIMER MUESTREO DEL 05/04/19**



INFORME DE ENSAYO N° IE 0419234

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **ROGELIO HUAMAN FLORES**
 Dirección **LOS CAPULIES 163**
 Persona de contacto **-** Correo electrónico **-**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de Muestreo: **05.04.19** Hora de Muestreo: **09:00**
 Tipo de Muestreo: **Puntual**
 Número de Muestras: **01 Muestra** N° Frascos x muestra: **05**
 Ensayos solicitados: **Fisicoquímicos**
 Breve descripción de estado de la muestra: **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra: **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario.**
 Procedencia de la Muestra: **HUALGAYOC**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato: **SC - 294/621** Cadena de Custodia: **CC - 234 - 19**
 Fecha y Hora de Recepción: **05.04.19 16:00** Inicio de Ensayo: **05.04.19 16:30**
 Reporte *Final de* Resultados: **12.04.19 10:00**


 Ing. QcQ Freddy H. López León
 Responsable del Laboratorio(e)
 CIP: 198264

Cajamarca, 12 de Abril de 2019.

1 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0419234

ENSAYOS			QUÍMICOS				
Código Cliente	BOCA MINA		-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0419234-01		-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea		-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	HUALGAYOC		-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales				
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	120.7	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	38.26	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.027	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.014	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	0.004	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	0.033	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	357.6	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.692	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.054	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	0.408	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	116.0	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	1673.5	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	3.379	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.272	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	93.60	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	224.9	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	0.009	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	1.261	-	-	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	0.270	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	4.570	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.670	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.065	2322.0	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	0.393	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.065	16.66	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	1.655	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	3.510	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.286	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	156.6	-	-	-	-



Cajamarca, 12 de Abril de 2019.

2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0419234

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	BOCA MINA		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0419234-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	NATURAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Subterránea		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	HUALGAYOC		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.5	129.5	-	-	-	-	-
(*)Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo hexavalente	mg Cr ⁶⁺	0.042	<LCM	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994 (Validado) 2014 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A,D, 22nd Ed. 2012: Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 ± 105°C
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B, 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM), Oil and Grease and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM, Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Cromo IV	mg Cr ⁶⁺	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017 Chromium. Colorimetric Method

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- (**) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"



Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha: 02/03/2019

Cajamarca, 12 de Abril de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0419235

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Quebrada La M		100 m aguas abajo	200 m aguas arriba	-	-	-	
Código Laboratorio	0419235-01		0419235-02	0419235-03	-	-	-	
Matriz	NATURAL		NATURAL	NATURAL	-	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	-	-	-	
Localización de la Muestra	TINGO MAYASBAMBA		TINGO MAYASBAMBA	TINGO MAYASBAMBA	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	2.559	4.693	0.794	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.162	1.061	0.019	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.014	0.018	0.024	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	130.5	165.9	172.1	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.005	0.029	<LCM	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.008	0.011	0.009	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	0.003	0.015	0.007	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	1.126	3.691	0.052	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	15.39	53.100	1.112	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	1.552	6.382	9.424	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.006	0.012	<LCM	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	3.875	6.023	2.791	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	1.445	7.550	0.488	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	0.014	0.024	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	11.50	32.77	48.24	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	0.006	0.013	<LCM	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.178	0.173	0.126	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.011	0.027	<LCM	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	119.1	210.0	773.0	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	0.015	<LCM	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	6.418	6.043	5.363	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.326	0.514	0.571	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	0.090	<LCM	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	0.011	<LCM	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	1.054	5.149	0.309	-	-	-



Cajamarca, 12 de Abril de 2019.

2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0419235

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			Quebrada La M	100 m aguas abajo	200 m aguas arriba	-	-	-
Código Laboratorio			0419235-01	0419235-02	0419235-03	-	-	-
Matriz			NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-	-
Descripción			Superficial	Superficial	Superficial	-	-	-
Localización de la Muestra			TINGO MAYASBAMBA	TINGO MAYASBAMBA	TINGO MAYASBAMBA	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	0.197	0.327	0.255	-	-	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	0.978	15.34	25.12	-	-	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	0.197	0.954	2.412	-	-	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	1.312	12.45	22.69	-	-	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	332.0	530.4	406.3	-	-	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	10.0	9.5	<LCM	-	-	-
(*) Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
(*) Cianuro Wad	mg/L	0.002	0.026	0.005	<LCM	-	-	-

Legenda: LCM: Limite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994 (Validado) 2014 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NC ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
Cianuro Wad	mg/L	SKALAR METHODS, 1296-311. analysis wad Cyanide (part 3) for drinking, surface & waste water
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM): Oil and Grease and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne únicos y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°05 Fecha: 02/01/2019



Cajamarca, 12 de Abril de 2019.
3 de 3

SEGUNDO MUESTREO DEL 14/05/19



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0519302

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **ROGELIO HUAMAN FLORES**
 Dirección **LOS CAPULIES 163**
 Persona de contacto _____ Correo electrónico _____

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **14.05.19** Hora de Muestreo **10:00**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestras **01 Muestra** N° Frascos x muestra **05**
 Ensayos solicitados **Fisicoquímicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario**
 Procedencia de la Muestra: **EL TINGO - HUALGAYOC**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contreto **SC - 435** Cadena de Custodia **CC - 302 - 19**
 Fecha y Hora de Recepción **14.05.19 18:05** Inicio de Ensayo **15.05.19 08:00**
 Reporte *Final de* Resultados **24.05.19 08:00**


 Ing. César Miguel Neyra Jaco
 Responsable de Oficina
 CIF: 147028



Cajamarca, 24 de Mayo de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



Registro N° LE - 084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0519302

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente			BOCAMINA	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0519302-01	-	-	-	-	-
Matriz			RESIDUAL	-	-	-	-	-
Descripción			Industria	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			TINGO MAYASBAMBA	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	39.34	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	13.99	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	-	-	-	-	-
Berio (Ba)	mg/L	0.002	0.011	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	360.3	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.501	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.024	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	0.177	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	35.57	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	647.1	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	2.149	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.126	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	55.77	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	99.35	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	1.322	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	0.137	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.314	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.222	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	1040.0	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	0.092	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	9.761	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	1.509	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	0.740	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	2.294	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.143	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	61.69	-	-	-	-	-

Cajamarca, 24 de Mayo de 2019.

2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0519302

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			BOCAMINA	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0519302-01	-	-	-	-	-
Matriz			RESIDUAL	-	-	-	-	-
Descripción			Industrial	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			TINGO MAYASBAMBA	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.5	34.0	-	-	-	-	-
(*) Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo hexavalente	mg Cr+6	0.042	<LCM	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Verales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.D. 22nd Ed. 2012. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12.2012 Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010. n-Hexane Extractable Material (HEM, Oil and Grease) and Silica (Gel Treat) n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM, Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry
Cromo IV	mg Cr ⁶⁺	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017. Chromium. Colorimetric Method

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
 (**) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
 ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
 ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
 ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
 ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
 ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

LABORATORIO REGIONAL
"Fin del documento"

Código del Formato: RTI-5.10-01 Rev: N°05 Fecha: 02/01/2019

Cajamarca, 24 de Mayo de 2019.



3 de 3

INFORME DE ENSAYO N° IE 0519301

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	80 metros aguas abajo	Quebrada La M	200 metros aguas arriba	-	-	-	-	
Código Laboratorio	0519301-01	0519301-02	0519301-03	-	-	-	-	
Matriz	NATURAL	NATURAL	NATURAL	-	-	-	-	
Descripción	Superficial	Superficial	Superficial	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	TINGO MAYASBAMBA	TINGO MAYASBAMBA	TINGO MAYASBAMBA	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	1.836	2.249	0.580	-	-	
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.286	0.083	0.007	-	-	
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.017	0.012	0.020	-	-	
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	152.0	126.8	157.3	-	-	
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.013	0.007	<LCM	-	-	
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.006	0.006	0.005	-	-	
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	0.005	0.004	<LCM	-	-	
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	1.097	0.943	0.038	-	-	
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	16.93	10.82	0.737	-	-	
Potasio (K)	mg/L	0.049	5.863	1.377	8.076	-	-	
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.006	0.005	<LCM	-	-	
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	3.731	3.655	2.016	-	-	
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	2.950	1.571	0.430	-	-	
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	0.007	<LCM	0.010	-	-	
Sodio (Na)	mg/L	0.018	27.03	7.718	34.11	-	-	
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	0.006	0.006	<LCM	-	-	
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.096	0.106	0.091	-	-	
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.015	0.010	0.007	-	-	
Azufre (S)	mg/L	0.085	149.9	121.8	131.5	-	-	
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Silicio (Si)	mg/L	0.085	5.241	6.030	4.990	-	-	
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.442	0.284	0.486	-	-	
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Telurio (Te)	mg/L	0.003	0.022	<LCM	<LCM	-	-	
Uranio (U)	mg/L	0.004	0.024	0.019	<LCM	-	-	
Vanadio (V)	mg/L	0.003	<LCM	0.005	<LCM	-	-	
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	1.949	1.159	0.286	-	-	

Cajamarca, 24 de Mayo de 2019.

2 de 3





LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0519301

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS			
Código Cliente	80 metros aguas abajo		Quebrada La M	200 metros aguas arriba	-	-
Código Laboratorio	0519301-01		0519301-02	0519301-03	-	-
Matriz	NATURAL		NATURAL	NATURAL	-	-
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	-	-
Localización de la Muestra	TINGO MAYASBAMBA		TINGO MAYASBAMBA	TINGO MAYASBAMBA	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados			
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	<LCM	<LCM	-
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	15.345	0.942	19.72	-
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	0.863	<LCM	1.283	-
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	-
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	12.805	1.480	19.90	-
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	410.9	312.7	345.6	-
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6	3.0	3.7	3.3	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	19.4	26.4	26.9	-
(*) Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	<LCM	<LCM	-
(*) Cianuro Wad	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.1, 1994 (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method
Cianuro Wad	mg/L	SKALAR METHODS, 1296-311. analysis wad Cyanide [part 3] for drinking, surface & waste water
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM), Oil and Grease and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM, Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA, NA: No aplica
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha : 02/01/2019



Cajamarca, 24 de Mayo de 2019.
3 de 3

TERCER MUESTREO DEL 28/06/19



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0619416

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razón Social/Usuario: **ROGELIO HUAMAN FLORES**
 Dirección: **LOS CAPULIES 163**
 Persona de contacto: - Correo electrónico: -

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo: **28.06.19** Hora de Muestreo: **12:30 a 13:40**
 Tipo de Muestreo: **Puntual**
 Número de Muestras: **03 Muestra** N° Frascos x muestra: **06**
 Ensayos solicitados: **Fisicoquímicos**
 Breve descripción del estado de la muestra: **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra: **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario**
 Procedencia de la Muestra: **EL TINGO-HUALGAYOC**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato: **SC - 620** Cadena de Custodia: **CC - 416 - 19**
 Fecha y Hora de Recepción: **28.06.19 16:38** Inicio de Ensayo: **28.06.19 17:30**
 Reporte *Final de* Resultados: **09.07.19 09:30**


 Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
 Responsable de Oficina
 CIP: 147028



Cajamarca, 09 de Julio de 2019.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0619416

ENSAYOS			QUÍMICOS				
Código Cliente	Cuebrada La M		100 metros aguas abajo	200 metros aguas arriba	-	-	
Código Laboratorio	0619416-01		0619416-02	0619416-03	-	-	
Matriz	NATURAL		NATURAL	NATURAL	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	-	-	
Localización de la Muestra	TINGO-MAYGASBAMBA		TINGO-MAYGASBAMBA	TINGO-MAYGASBAMBA	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales				
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	2.933	2.416	0.323	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.109	0.347	0.004	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.023	0.041	0.024	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	127.1	347.2	359.3	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.006	0.010	<LCM	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.006	0.013	0.013	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	0.003	0.005	0.003	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	1.280	0.984	0.018	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	16.31	21.38	0.277	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	3.083	24.20	30.47	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.008	0.016	0.012	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	6.290	5.198	1.607	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	2.424	3.346	0.196	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	0.006	0.032	0.038	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	26.84	98.65	110.1	-	-
Niquel (Ni)	mg/L	0.002	0.007	0.006	<LCM	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.102	0.251	0.033	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.018	0.023	<LCM	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	108.9	259.7	266.2	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	0.008	<LCM	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	7.575	5.482	3.262	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.435	1.181	1.294	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	0.011	<LCM	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	0.005	0.023	<LCM	-	-
Urenio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.006	0.009	<LCM	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	1.474	2.005	0.081	-	-

Cajamarca, 09 de Julio de 2019.





LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0619416

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Quebrada La M		100 metros aguas abajo	200 metros aguas arriba	-	-	-	
Código Laboratorio	0619416-01		0619416-02	0619416-03	-	-	-	
Matriz	NATURAL		NATURAL	NATURAL	-	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	-	-	-	
Localización de la Muestra	TINGO- MAYGASBAMBA		TINGO- MAYGASBAMBA	TINGO- MAYGASBAMBA	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	1.593	55.02	67.53	-	-	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.050	0.122	1.948	5.565	-	-	
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	1.166	39.273	49.94	-	-	
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	345.3	888.8	941.0	-	-	
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.8	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	8.3	12.8	12.8	11.8	-	-	
(*) Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
(*) Cianuro Wad	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Se, Si, Sr, Sn, Tl, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014: Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrato, Bromuro, Sulfato, Nitrato Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017: Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012: Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method
Cianuro Wad	mg/L	SCALAR METHODS, 1296-311. analysis wad Cyanide (part 3) for drinking, surface & waste water
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B, 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM), Oil and Grease and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM, Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
 - ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
 - ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
 - ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del Informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
 - ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.10-01 Rev: N°06 Fecha: 02/01/2019



Cajamarca, 09 de Julio de 2019.

3 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0619415

ENSAYOS			QUIMICOS					
Código Cliente			Drenaje Bocamina	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0619415-01	-	-	-	-	-
Matriz			RESIDUAL	-	-	-	-	-
Descripción			Industrial	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			TINGO - MAYGASBAMBA	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	21.92	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	8.241	-	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.014	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	0.027	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	310.3	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.219	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.017	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	0.077	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	18.79	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	442.8	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	2.139	-	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.101	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	56.30	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	65.44	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	0.005	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	6.384	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	0.087	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.033	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.132	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	643.1	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	0.102	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	7.591	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	1.747	-	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	0.486	-	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.095	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	43.67	-	-	-	-	-



Cajamarca, 09 de Julio de 2019.

2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084



INFORME DE ENSAYO N° IE 0619415

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			Drenaje Bocamina	-	-	-	-	-
Código Laboratorio			0619415-01	-	-	-	-	-
Matriz			RESIDUAL	-	-	-	-	-
Descripción			Industrial	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			TINGO - MAYGASBAMBA	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.5	67.5	-	-	-	-	-
(*) Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo hexavalente	mg Cr ⁺⁶	0.042	<LCM	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014 Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A.D. 22nd Ed, 2012: Solids: Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7611-12 2012: Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection.
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B, 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry
Cromo IV	mg Cr ⁺⁶	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017: Chromium. Colorimetric Method

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- (*) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5-10-01 Rev.N°00 Fecha : 02/01/2019



Cajamarca, 09 de Julio de 2019.

CUARTO MUESTREO DEL 26/07/19



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INFORME DE ENSAYO N°

IE 0719631

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razon Social/Usuario **ROGELIO HUAMAN FLORES**
 Dirección **LOS CAPULIES 163**
 Persona de contacto - Correo electrónico

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha del Muestreo **26.07.19** Hora de Muestreo **12:30 a 13:40**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestras **03 Muestra** N° Frascos x muestra **06**
 Ensayos solicitados **Fisicoquímicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario**
 Procedencia de la Muestra: **EL TINGO - HUALGAYOC**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 895** Cadena de Custodia **CC - 631 - 19**
 Fecha y Hora de Recepción **31.07.19 16:30** Inicio de Ensayo **31.07.19 17:00**
 Reporte *Final* de Resultados **09.08.19 09:30**


 Ing. Edder Miguel Neyra Jaico
 Responsable de Oficina
 CIP: 147028



Cajamarca, 09 de Agosto de 2019.

1 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INFORME DE ENSAYO N° IE 0719631

ENSAYOS			QUÍMICOS					
Código Cliente	Quebrada La M		100 metros aguas abajo	200 metros aguas arriba	-	-	-	
Código Laboratorio	0719631-01		0719631-02	0719631-03	-	-	-	
Mátriz	NATURAL		NATURAL	NATURAL	-	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	-	-	-	
Localización de la Muestra	TINGO-MAYGASRAMBA		TINGO-MAYGASBAMBA	TINGO-MAYGASBAMBA	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	1.908	2.304	4.515	-	-	
Arsénico (As)	mg/L	0.003	0.054	0.314	0.003	-	-	
Boro (B)	mg/L	0.021	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.029	0.029	0.031	-	-	
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	177.9	303.4	353.0	-	-	
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.007	0.019	<LCM	-	-	
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.004	<LCM	<LCM	-	-	
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	0.728	0.991	0.128	-	-	
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	8.25	22.78	2.594	-	-	
Potasio (K)	mg/L	0.049	3.441	16.25	23.00	-	-	
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.011	0.019	0.014	-	-	
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	5.751	5.186	1.594	-	-	
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	1.928	3.981	0.339	-	-	
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	0.004	0.010	0.014	-	-	
Sodio (Na)	mg/L	0.018	28.11	27.03	30.2	-	-	
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	0.003	0.004	<LCM	-	-	
Fósforo (P)	mg/L	0.020	0.072	<LCM	0.099	-	-	
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.007	0.017	<LCM	-	-	
Azufre (S)	mg/L	0.085	149.6	218.0	222.8	-	-	
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Silicio (Si)	mg/L	0.085	5.909	4.321	3.890	-	-	
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	0.716	1.484	1.762	-	-	
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Telurio (Te)	mg/L	0.003	<LCM	0.003	<LCM	-	-	
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.004	0.007	0.011	-	-	
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	1.129	2.620	0.387	-	-	

Cajamarca, 09 de Agosto de 2019.

2 de 3

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
 JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.N. URIL EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
 e-mail: laboratorio@lag.reg.cajamarca.gob.pe FON: 08800 anexo 1140



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INFORME DE ENSAYO N° IE 0719631

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Quebrada La M		100 metros aguas abajo	200 metros aguas arriba	-	-	-	
Código Laboratorio	0719631-01		0719631-02	0719631-03	-	-	-	
Matriz	NATURAL		NATURAL	NATURAL	-	-	-	
Descripción	Superficial		Superficial	Superficial	-	-	-	
Localización de la Muestra	TINGO- MAYGASBAMBA		TINGO- MAYGASBAMBA	TINGO- MAYGASBAMBA	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	0.038	<LCM	<LCM	0.090	-	-	
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	0.065	1.809	33.790	50.74	-	-	
Nitrito (NO ₂ ⁻)	mg/L	0.050	0.257	0.588	0.904	-	-	
Bromuro (Br ⁻)	mg/L	0.035	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	0.064	1.443	10.780	16.14	-	-	
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0.070	515.7	808.7	809.2	-	-	
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.032	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	2.6	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	6.3	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	
Cianuro Wad	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO ₂ , N-NO ₃ , P-PO ₄ , N-NO ₂ +N-NO ₃)	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012. Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O ₂ /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017: Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method
Cianuro Wad	mg/L	SKALAR METHODS, 1296-311 analysis wad Cyanide (part 3) for drinking, surface & waste water
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. 3 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM), Oil and Grease and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SGT-HEM, Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
 - ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
 - ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
 - ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
 - ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5.1:0-01 Rev.N°06 Fecha: 02/01/2019

Cajamarca, 09 de Agosto de 2019.

3 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619630

ENSAYOS			QUÍMICOS				
Código Cliente			Drenaje Bocamina	-	-	-	-
Código Laboratorio			0719630-01	-	-	-	-
Mátriz			RESIDUAL	-	-	-	-
Descripción			Industrial	-	-	-	-
Localización de la Muestra			TINGO - MAYGASBAMBA	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales				
Plata (Ag)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.022	14.53	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.003	5.472	-	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.021	0.022	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.002	0.015	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	0.033	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.070	270.0	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	0.287	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	0.015	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.002	0.007	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.014	12.95	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	305.9	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.049	1.906	-	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.004	0.097	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017	38.61	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	46.79	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.018	2.166	-	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	0.082	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.020	<LCM	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.180	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/L	0.085	565.3	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	0.041	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.017	<LCM	-	-	-	-
Silicio (Si)	mg/L	0.085	6.203	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002	2.042	-	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.003	0.313	-	-	-	-
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.003	0.086	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.016	33.47	-	-	-	-

Cajamarca, 08 de Agosto de 2019.

2 de 3



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

INFORME DE ENSAYO N° IE 0619630

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente	Drenaje Bocamina		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0719630-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	RESIDUAL		-	-	-	-	-	-
Descripción	Industrial		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	TINGO - MAYGASBAMBA		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.5	89.0	-	-	-	-	-
Aceites y Grasas	mg/L	2.5	<LCM	-	-	-	-	-
Cianuro Total	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	-
Cromo hexavalente	mg Cr ¹⁶	0.042	<LCM	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de cuantificación del Método. valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas).

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado) 2014. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, D, 22nd Ed. 2012. Solids: Total Suspended Solids. Dried at 103 - 125°C
Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012. Standard Test Method for Total Cyanide by Segmented Flow Injection Analysis, In-Line Ultraviolet Digestion and Amperometric Detection
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B, 2010: n-Hexane Extractable Material (HEM: Oil and Grease) and Silica Gel Treated n-Hexane Extractable Material (SOT-HEM, Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry
Cromo IV	mg Cr ⁶⁺	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 23rd Ed. 2017. Chromium. Colorimetric Method

NOTAS FINALES

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica
- (**) Los Resultados son referenciales, fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.
- ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

"Fin del documento"

Código del Formato: RT1-5-10-01 Rev: N°06 Fecha: 02/01/2019

Cajamarca, 08 de Agosto de 2019.

3 de 3

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
 JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU
 e-mail: laboratorio@lraque.gob.pe FON: 099000 ext: 1340

ANEXO N° 3: DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM

El Peruano
Lima, sábado 21 de agosto de 2010

 **NORMAS LEGALES**

424117

Minas aprobará los Términos de Referencia conforme a los cuales deba elaborarse el Plan de Implementación para el Cumplimiento de los LMP, así como el procedimiento de evaluación de dichos planes.

Tercera.- En el plazo de dos (02) años contados a partir de la entrada en vigencia del presente Decreto Supremo, el Ministerio del Ambiente en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas evaluará la necesidad de establecer nuevos LMP para los siguientes parámetros:

- Nitrógeno amoniacal
- Nitrógeno como nitratos
- Demanda Química de Oxígeno
- Aluminio
- Antimonio
- Manganeso
- Molibdeno
- Níquel
- Fenol
- Radio 226
- Selenio
- Sulfatos

Para tal efecto, el Ministerio de Energía y Minas dispondrá la modificación de los Programas de Monitoreo de las actividades mineras en curso de modo que se incluyan los parámetros aquí mencionados.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- Hasta la aprobación del Protocolo de Monitoreo de Aguas y Efluentes Líquidos se aplicará supletoriamente, el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua, aprobado por Resolución Directoral N° 004-94-EM/DGAA.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Deróguese la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/MM, salvo los artículos 7°, 9°, 10°, 11° y 12°, así como los Anexos 03, 04, 05 y 06, los cuales mantienen su vigencia hasta la aprobación y entrada en vigencia del Protocolo de Monitoreo de Aguas y Efluentes Líquidos.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinte días del mes de agosto del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

PEDRO SÁNCHEZ GAMARRA
Ministro de Energía y Minas

(*) En muestra no filtrada

- Los valores indicados en la columna "Límite en cualquier momento" son aplicables a cualquier muestra colectada por el Titular Minero, el Ente Fiscalizador o la Autoridad Competente, siempre que el muestreo y análisis hayan sido realizados de conformidad con el Protocolo de Monitoreo de Aguas y Efluentes del Ministerio de Energía y Minas; en este Protocolo se establecerán entre otros aspectos, los niveles de precisión, exactitud y límites de detección del método utilizado.

- Los valores indicados en la columna "Promedio anual" se aplican al promedio aritmético de todas las muestras colectadas durante el último año calendario previo a la fecha de referencia, incluyendo las muestras recolectadas por el Titular Minero y por el Ente Fiscalizador siempre que éstas hayan sido recolectadas y analizadas de conformidad con el Protocolo de Monitoreo de Aguas y Efluentes del Ministerio de Energía y Minas

533964-1

COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO

Autorizan viaje de representante de PROMPERÚ a la República Popular China para participar en la Feria "Asia Fruit Logística 2010"

RESOLUCIÓN SUPREMA N° 103-2010-MINCETUR

Lima, 20 de agosto de 2010

Visto el Oficio N° 301-2010-PROMPERU/SG, de la Secretaría General de la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo - PROMPERÚ.

CONSIDERANDO:

Que, la Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo - PROMPERÚ, es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, competente para proponer y ejecutar los planes y estrategias de promoción de bienes y servicios exportables, así como de turismo interno y receptivo, promoviendo y difundiendo la imagen del Perú en materia turística y de exportaciones;

Que, PROMPERÚ, conjuntamente con cuatro empresas agroexportadoras y cinco gremios exportadores nacionales, han programado su participación en la Feria "ASIA FRUIT LOGÍSTICA 2010", organizado por la empresa Messe Berlin GMBH, a realizarse en la ciudad de Hong Kong, República Popular China, del 8 al 10 de setiembre del 2010, con el objetivo de promover las exportaciones de frutas y hortalizas frescas en el mercado asiático, a fin de consolidar nuestra presencia como país abastecedor de frutas y hortalizas de calidad;

Que, la participación de PROMPERÚ en este evento permitirá evaluar la participación de las empresas peruanas exportadoras en dicho mercado, así como conocer los aspectos de la cadena de comercialización y distribución de frutas y hortalizas entre las ciudades chinas de Hong Kong y Guangzhou;

Que, la Secretaría General de PROMPERÚ ha solicitado que se autorice el viaje del señor Víctor Germán Sarabia Molina, quien presta servicios en dicha entidad, para que en representación de PROMPERÚ, participe en la referida feria, realizando acciones de promoción de las exportaciones de importancia para el país y coordinando cuanto se refiere a la instalación del stand peruano;

Que, la Ley N° 29465, Ley de Presupuesto del Sector Público para el Año Fiscal 2010, prohíbe los viajes al exterior con cargo a recursos públicos, salvo los casos excepcionales que la misma Ley señala, entre ellos, los viajes que se efectúen en el marco de las acciones de promoción de importancia para el Perú, los que deben realizarse en categoría económica y ser autorizados por Resolución Suprema;

De conformidad con el Decreto de Urgencia N° 001-2010, la Ley N° 27790, de Organización y Funciones del

ANEXO 01

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE ACTIVIDADES MINERO - METALÚRGICAS

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Sólidos Totales	en mg/L	50	25
Suspensión			
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,6
Plomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

ANEXO N° 4: DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM

ECA CATEGORIA 3

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24

ANEXO N° 5: FOTOS EN EL AREA DE ESTUDIO



Foto 1. En el ingreso al Socavón Prosperidad.



Foto 2. Intersección de la Quedra “LA M”, Río Tingo Maygasbamba y drenaje ácido.



Foto 3. Toma de muestra en la boca mina del Socavón Prosperidad.



Foto 4. Medición del pH, en boca mina con equipo Multiparámetro.



Foto 5. Toma de muestra en el río Tingo Maygasbamba.



Foto 6. Medición del pH, en 200 mts. Aguas arriba con equipo Multiparámetro.



Foto 7. Toma de muestra en la Quebrada “LA M”



Foto 8. Toma de muestra en el drenaje ácido del Socavón Prosperidad.