

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Evaluación de la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco 2020

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Ambiental**

Autor: Bach. María Inocencia PARDAVE AYALA

Asesor: Dr. Rommel Luis LÓPEZ ALVARADO

Cerro de Pasco - Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Evaluación de la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco 2020

Sustentada y Aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA
MIEMBRO

Mg. Eleuterio Andrés ZAVALETA SANCHEZ
MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedico a Dios, a mis padres y abuelos que siempre fueron mi soporte para el logro de mis objetivos.

RECONOCIMIENTO

A mis padres

RESUMEN

La subcuenca del río San Juan y río Tingo la que se encuentra en las áreas del distrito de Simón Bolívar y Yanacancha respectivamente de la Provincia de Pasco de la Región Pasco, las fuentes hídricas que contribuyen para su formación son acuíferos y aguas de escorrentía producto de las lluvias, estas aguas recorren por los distritos de Simón Bolívar y Tinyahuarco donde se encuentra la unidad minera del grupo Volcán, tales como la unidad minera Cerro S.A.C la cual vierten sus aguas con tratamiento al cuerpo receptor de los ríos mencionados afectando en su calidad. Las actividades de la empresa Cerro S.A.C. ha reanudado su producción, lo cual ha generado la preocupación entorno a los ríos de la zona que se exponen a la contaminación por metales y que los habitantes de esta ciudad pudieran estar expuestos a niveles de metales pesados por encima de los límites máximos permisibles, es por ello de su importancia de conocer con claridad de su calidad física y química del agua. La presente investigación será de vital importancia ya que identificaremos si estas aguas que vierten la empresa Cerro SAC cumplen con los límites máximos permisibles.

En conclusión de la presente investigación en el río Ragra se puede observar que aguas arriba del vertimiento de la relavera Ocroyoc, la calidad de agua específicamente en los metales totales se evidencia por encima de los estándares de calidad ambiental (ECA) esto se debe a los lixiviados que genera la desmonteras de la empresa Cerro SAC y desmontera Excelsior de Activos Mineros SAC, asimismo después de vertimiento de aguas de la relavera Ocroyoc se incrementa los sólidos disueltos totales producto que el vertimiento de la relavera Ocroyoc incrementa este los sólidos totales disueltos.

De igual forma en el río Tingo se pudo concluir que la desmontera Rumiallana contribuye con la presencia de metales totales ya que en el punto de monitoreo E-303-

“Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pío del stock pile Rumiallana” se evidencia el incremento de los metales totales.

Palabras claves: Calidad de las aguas, río Ragra, río San Juan, río Tingo metales totales y estándares de calidad ambiental.

ABSTRACT

The sub-basin of the San Juan River and Tingo River, which is located in the Simón Bolívar and Yanacancha district areas respectively of the Pasco Province of the Pasco Region, the water sources that contribute to its formation are aquifers and runoff waters product of In the rains, these waters run through the districts of Simón Bolívar and Tinyahuarco where the mining unit of the Volcán group is located, such as the Cerro SAC mining unit which discharges its waters with treatment to the receiving body of the mentioned rivers, affecting its quality. The activities of the company Cerro S.A.C. has resumed its production, which has generated concern about the rivers in the area that are exposed to contamination by metals and that the inhabitants of this city could be exposed to levels of heavy metals above the maximum permissible limits, is for this reason of its importance to clearly know the physical and chemical quality of the water.

This investigation will be of vital importance since we will identify whether these waters discharged by the Cerro SAC company comply with the maximum permissible limits.

In conclusion of the present investigation in the Ragra River it can be observed that upstream of the Ocroyoc tailings discharge, the water quality specifically in total metals is evidenced above the environmental quality standards (ECA), this is due to the Leachates generated by the Cerro SAC mine dismantling plant and Excelsior de Activos Mineros SAC dismantling plant, also after the discharge of water from the Ocroyoc tailings facility, the total dissolved solids increase as a result of the discharge from the Ocroyoc tailings facility increases the total dissolved solids. In the same way, in the Tingo River, it was possible to conclude that the ruminal land clearing contributes to the presence of total metals, since in the monitoring point E-303- "Río Tingo Palca, a point located at 600 m. from the foot of the Rumiallana stock pile "the increase in total metals is evidenced.

Keywords: Water quality, Ragra river, San Juan river, Tingo river, total metals and environmental quality standards.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación generara información a fin de prevenir y preservar los recursos hídricos e hidrobiológico de la sub cuenca del río San Juan y río Tingo, ya que a la fecha no se tiene información clara de su calidad física y química en relación con la actividad minera que rodea a esta cuenca.

Como objetivo de la presente investigación es determinar la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco 2020.

La investigación tiene como referencia del antecedente relacionada a lo realizado por diferentes autores en el análisis de la calidad físico-química del agua .

La calidad del agua en los sistemas naturales y en particular en las aguas superficiales influye en el estado de los ecosistemas, la salud humana, así como en los diferentes posibles usos del recurso hídrico. La presente investigación pretende determinar las variaciones de la calidad físico-química del agua. Cerro de Pasco como fuente principal intervenida por proyectos mineros que se desarrolla actualmente, por tal motivo se hace necesario analizar los afluentes que hacen parte de los cuerpos hídricos de la zona minera y que por ende también se ven amenazadas en su calidad y disponibilidad. De ese modo, se realizaron monitoreos que nos permiten conocer el efecto de la explotación en los cuerpos hídricos.

Posteriormente se analizaron los resultados obtenidos, conocer los niveles de concentraciones de algunos metales pesados en el agua como, producto de la formación del proceso conocido como drenaje de los componentes mineros. Partiendo

de estos análisis se propusieron las medidas de manejo ambiental con el fin de garantizar la calidad, disponibilidad y la salud de las personas.

La Autora.

ÍNDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE IMAGENES

ÍNDICE DE MAPAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Identificación y determinación del problema.....	1
1.2 Delimitación de la investigación	2
1.3 Formulación del problema de investigación.....	3
1.3.1 Problema Principal:	3
1.3.2 Problemas Específicos:.....	3
1.4 Formulación de objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General:	3
1.4.2 Objetivos Específicos:.....	3
1.5 Justificación de la investigación	4
1.6 Importancia y alcances de la investigación	5

1.7	Limitaciones de la investigación	6
CAPÍTULO II.....		7
MARCO TEÓRICO		7
2.1	Antecedentes de estudio.....	7
2.2	Bases teóricas - científicas	11
2.3	Definición de términos básicos.....	28
2.4	Formulación de hipótesis.....	29
2.4.1	Hipótesis General.....	29
2.4.2	Hipótesis Específicos	30
2.5	Identificación de las variables	30
2.5.1	Variable independiente	30
2.5.2	Variable dependiente	30
2.5.3	Variable interviniente	30
2.6	Definición operacional de variables e indicadores.....	30
CAPÍTULO III.....		31
MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN		31
3.1	Tipo de investigación	31
3.2	Métodos de investigación	31
3.3	Diseño de la investigación	32
3.4	Población y muestra	32
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5.1	Técnicas.....	33

3.5.2 Instrumentos	34
3.6 Técnicas de procesamientos y análisis de datos	34
3.7 Tratamiento estadístico	34
3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	35
3.9 Orientación ética	35
CAPÍTULO IV	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1 Descripción de trabajo de Campo: Ubicación e hidrología y método de recolección de muestras de la investigación.....	36
4.2 Presentación de resultados e interpretación de cuadros y gráficos estadísticos	45
4.3 Discusión de resultados.....	118
4.4 Prueba de hipótesis	121
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: ECA – CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES	24
CUADRO N° 2: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE ACTIVIDADES MINERO – METALÚRGICA	26
CUADRO N° 4: ESTACIONES DE MONITOREO - VERTIMIENTOS.....	33
CUADRO N° 5: FECHAS DE MONITOREO	39
CUADRO N° 6: UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	40
CUADRO N° 7: UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO EN EL RÍO RAGRA.....	46
CUADRO N° 8: RESULTADOS DE METALES TOTALES DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01	46
CUADRO N° 9: RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01	49
CUADRO N° 10: RESULTADOS DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01	51
CUADRO N° 11: RESULTADOS DE METALES TOTALES DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	54
CUADRO N° 12: RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	57
CUADRO N° 13: RESULTADOS DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	59
CUADRO N° 14: RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	60
CUADRO N° 15: RESULTADOS DE METALES TOTALES DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	65
CUADRO N° 16: RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	68
CUADRO N° 17: RESULTADOS DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02.....	70
CUADRO N° 18: RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	71
CUADRO N° 19: RESULTADOS DE METALES TOTALES DEL PUNTO DE MONITOREO E-215	76

CUADRO N° 20: RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-215	79
CUADRO N° 21: RESULTADOS DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-215.....	81
CUADRO N° 22: RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DEL PUNTO DE MONITOREO E-21582	
CUADRO N° 23: UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO EN LA ZONA DEL RÍO TINGO	87
CUADRO N° 24: RESULTADOS DE METALES TOTALES DEL PUNTO DE MONITOREO E-301	88
CUADRO N° 25: RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-301	91
CUADRO N° 26: RESULTADOS DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-301	92
CUADRO N° 27: RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DEL PUNTO DE MONITOREO E-30193	
CUADRO N° 28: RESULTADOS DE METALES TOTALES DEL PUNTO DE MONITOREO E-303	97
CUADRO N° 29: RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-303	100
CUADRO N° 30: RESULTADOS DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-303.....	102
CUADRO N° 31: RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DEL PUNTO DE MONITOREO E-303103	
CUADRO N° 32: RESULTADOS DE METALES TOTALES DEL PUNTO DE MONITOREO E-304	108
CUADRO N° 33: RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-304	111
CUADRO N° 34: RESULTADOS DE SOLIDOS TOTALES DISUELTOS DEL PUNTO DE MONITOREO E-304.....	113
CUADRO N° 35: RESULTADOS MICROBIOLÓGICO DEL PUNTO DE MONITOREO E-304114	

ÍNDICE IMAGENES

IMAGEN N° 1: UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO E-303- RÍO TINGO PALCA, PUNTO UBICADO A 600 M. DEL PÍE DEL STOCK PILE RUMIALLANA	42
IMAGEN N° 2: UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO E-301 AGUA RESIDUAL RUMIALLANA	42
IMAGEN N° 3: UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO E-301 AGUA RESIDUAL RUMIALLANA	42
IMAGEN N° 4: UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO E-304- RÍO TINGO PALCA, PUNTO UBICADO EN LA PARTE FINAL DE LA POBLACIÓN DE TINGO PALCA.....	43
IMAGEN N° 5: MONITOREO EN EL RÍO SAN JUAN.....	43

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA N° 1: PLANO DE UBICACIÓN – DISTRITO DE YANACANCHA Y SIMÓN BOLÍVAR-PASCO	37
MAPA N° 2: UBICACIÓN DE LOS PUNTO DE MONITOREO PARA EVALUAR LA CALIDAD DE AGUA.....	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: RESULTADOS DE HIERRO DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01	47
GRÁFICO N° 2: RESULTADOS DE COBRE (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO EO-0148	
GRÁFICO N° 3: RESULTADOS DE PLOMO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO EO-0148	
GRÁFICO N° 4: RESULTADOS DE ZINC (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01 ..	49
GRÁFICO N° 5: RESULTADOS DE PH DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01	50
GRÁFICO N° 6: RESULTADOS DE ACEITE Y GRASAS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01	50
GRÁFICO N° 7: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO EO-01	51
GRÁFICO N° 8: RESULTADOS DE HIERRO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	55
GRÁFICO N° 9: RESULTADOS DE COBRE (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	55
GRÁFICO N° 10: RESULTADOS DE PLOMO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	56
GRÁFICO N° 11: RESULTADOS DE ZINC (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	56
GRÁFICO N° 13: RESULTADOS DE PH DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	57
GRÁFICO N° 14: RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (US/CM) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	58
GRÁFICO N° 15: RESULTADOS DE DBO ₅ (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	58
GRÁFICO N° 16: RESULTADOS DE ACEITE Y GRASAS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	59
GRÁFICO N° 17: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	60
GRÁFICO N° 18: RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	61

GRÁFICO N° 19: RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 01	61
GRÁFICO N° 19: RESULTADOS DE HIERRO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	66
GRÁFICO N° 20: RESULTADOS DE COBRE (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	66
GRÁFICO N° 21: RESULTADOS DE PLOMO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	67
GRÁFICO N° 22: RESULTADOS DE ZINC (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	67
GRÁFICO N° 23: RESULTADOS DE PH DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02.....	68
GRÁFICO N° 24: RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (US/CM) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02.....	69
GRÁFICO N° 25: RESULTADOS DE DBO ₅ (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	69
GRÁFICO N° 26: RESULTADOS DE ACEITE Y GRASAS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02.....	70
GRÁFICO N° 27: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02	71
GRÁFICO N° 28: RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02.....	72
GRÁFICO N° 29: RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO PC – 02.....	72
GRÁFICO N° 30: RESULTADOS DE HIERRO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-21577	
GRÁFICO N° 31: RESULTADOS DE COBRE (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-21577	
GRÁFICO N° 32: RESULTADOS DE PLOMO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-21578	
GRÁFICO N° 33: RESULTADOS DE ZINC (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-21578	
GRÁFICO N° 34: RESULTADOS DE PH DEL PUNTO DE MONITOREO E-215	79
GRÁFICO N° 35: RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (US/CM) DEL PUNTO DE MONITOREO E-215.....	80
GRÁFICO N° 36: RESULTADOS DE DBO ₅ (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-21580	
GRÁFICO N° 26: RESULTADOS DE ACEITE Y GRASAS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-215	81
GRÁFICO N° 38: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-215	82

GRÁFICO N° 39: RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-215.....	83
GRÁFICO N° 40: RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-215.....	83
GRÁFICO N° 41: RESULTADOS DE HIERRO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30189	
GRÁFICO N° 42: RESULTADOS DE COBRE (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30189	
GRÁFICO N° 43: RESULTADOS DE PLOMO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30190	
GRÁFICO N° 44: RESULTADOS DE ZINC (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30190	
GRÁFICO N° 45: RESULTADOS DE DBO ₅ (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30191	
GRÁFICO N° 46: RESULTADOS DE ACEITE Y GRASAS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-301	92
GRÁFICO N° 47: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-301	93
GRÁFICO N° 48: RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-301	94
GRÁFICO N° 49: RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-301	94
GRÁFICO N° 50: RESULTADOS DE HIERRO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30398	
GRÁFICO N° 51: RESULTADOS DE COBRE (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30398	
GRÁFICO N° 52: RESULTADOS DE PLOMO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-30399	
GRÁFICO N° 53: RESULTADOS DE ZINC (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-303. 99	
GRÁFICO N° 54: RESULTADOS DE PH DEL PUNTO DE MONITOREO E-303	100
GRÁFICO N° 55: RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (US/CM) DEL PUNTO DE MONITOREO E-303.....	101
GRÁFICO N° 56: RESULTADOS DE DBO ₅ (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-303101	
GRÁFICO N° 57: RESULTADOS DE ACEITE Y GRASAS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-303	102
GRÁFICO N° 58: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-303	103
GRÁFICO N° 59: RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-303.....	104
GRÁFICO N° 60: RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-303.....	104
GRÁFICO N° 61: RESULTADOS DE HIERRO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304109	
GRÁFICO N° 62: RESULTADOS DE COBRE (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304109	

GRÁFICO N° 63: RESULTADOS DE PLOMO (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304110	
GRÁFICO N° 64: RESULTADOS DE ZINC (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304110	
GRÁFICO N° 65: RESULTADOS DE PH DEL PUNTO DE MONITOREO E-304	111
GRÁFICO N° 66: RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (US/CM) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304.....	112
GRÁFICO N° 67: RESULTADOS DE DBO ₅ (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304112	
GRÁFICO N° 68: RESULTADOS DE ACEITE Y GRASAS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304	113
GRÁFICO N° 69: SOLIDOS TOTALES DISUELTOS (MG/L) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304	114
GRÁFICO N° 70: RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304.....	115
GRÁFICO N° 71: RESULTADOS DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100ML) DEL PUNTO DE MONITOREO E-304.....	115

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación y determinación del problema

La subcuenca del río San Juan la que se encuentra en las áreas del distrito de Simón Bolívar en la Provincia de Pasco de la Región Pasco, las fuentes hídricas que contribuyen para su formación son acuíferos y aguas de escorrentía producto de las lluvias, estas aguas recorren por los distritos de Simón Bolívar y Tinyahuarco donde se encuentra la unidad minera del grupo Volcán, tales como la unidad minera Cerro S.A.C la cual vierten sus aguas con tratamiento al cuerpo receptor, el río Ragra.

La empresa minera Cerro S.A.C. no es la única que vierte sus aportantes a este río, existen otras empresas que también podrían estar afectando en su calidad química y física del agua.

Se tuvo varias denuncias por contaminación de estas aguas por varios sectores, una de las respuestas fue la RM N° 117-2012-MINAM, en la que menciona “declarar en Emergencia Ambiental las localidades de Champamarca, Quiulacocha, Paragsha y Asentamiento Humano José Carlos Mariátegui, situadas en el distrito de Simón Bolívar, provincia y departamento de Pasco”. Conociendo estos antecedentes de contaminación del río San Juan visualizándose en la degradación de su ecosistema acuático de fauna y flora presentes en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Huaracaca se busca determinar el aporte de contaminación por parte de la unidad minera Cerro S.A.C.

Según la resolución 125-2013 del Tribunal de OEFA de junio de 2013, mostraron resultados preocupantes. Entre marzo y mayo de 2012, la Dirección Regional de Salud de Pasco encontró que 45% de niños menores de 12 años y madres gestantes examinados superaban el nivel de plomo en la sangre establecido por la Organización Mundial de la Salud. En años anteriores, los análisis fueron igual de preocupantes.

1.2 Delimitación de la investigación

La delimitación de la presente investigación está comprendido al área de la empresa Cerro SAC y recursos hídricos circundantes al proyecto minero que queda dentro del Distrito de Simón Bolívar y Yanacancha de la Provincia de Pasco, perteneciente a la Región Pasco.

1.3 Formulación del problema de investigación

1.3.1 Problema Principal:

¿Cuál es la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C. ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco 2020?

1.3.2 Problemas Específicos:

1.3.2.1 ¿Cuál es la calidad de las aguas industriales de la unidad minera Cerro S.A.C para el vertimiento en la subcuenca del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco?

1.3.2.2 ¿Cuál es el número de vertimientos de agua industriales que generan la unidad minera Cerro S.A.C ubicadas en la subcuenca del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco?

1.3.2.3 ¿Cuál es la calidad de las aguas residuales domesticas que vierte la unidad minera Cerro S.A.C en la subcuenca del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco – Provincia de Pasco?

1.4 Formulación de objetivos

1.4.1 Objetivo General:

Determinar la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco 2020.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- 1.4.2.1 Identificar la calidad de las aguas industriales de la unidad minera Cerro S.A.C para el vertimiento en la subcuenca del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco.
- 1.4.2.2 Identificar el número de vertimientos de agua industriales que generan la unidad minera Cerro S.A.C ubicadas en la subcuenca del río San Juan y río Tingo – Provincia de Pasco.
- 1.4.2.3 Diagnosticar la calidad de las aguas residuales domésticas de la unidad minera Cerro S.A.C en la subcuenta del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 Justificación teórica

La presente investigación generara información a fin de prevenir y preservar los recursos hídricos e hidrobiológico de la sub cuenca del río San Juan y río Tingo, ya que a la fecha no se tiene información clara de su calidad física y química en relación con su la influencia con la actividad minera que rodea a esta cuenca.

1.5.2 Justificación Metodológica

La justificación metodología estará en base a determinar la calidad física y química esto se realizara mediante el monitoreo y análisis por un laboratorio acreditado por INACAL.

1.5.3 Justificación Ambiental

La presente investigación será de vital importancia ya que identificaremos si estas aguas que vierten la empresa Cerro SAC cumplen con los límites máximos permisibles.

1.5.4 Justificación Social

La presente investigación ayudara a resolver el problema de un sector de la población de los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha se encuentran dentro de los parámetros permitidos para la calidad de agua.

1.6 Importancia y alcances de la investigación

La importancia de la investigación radica que en la subcuenca del rio San Juan, con actividad minera desde 1901 con la llegada de la norteamericana Cerro de Pasco Cooper Corporation, hasta Volcan Cía Minera que compró Centromin Perú (unidad Cerro de Pasco en 1999) y ahora la transnacional Glencore PLC (de capital suizo, considerado la cuarta empresa minera más grande del mundo), quienes adquirieron la mayoría de acciones de Volcán en noviembre del pasado 2017.

Las actividades de la empresa Cerro S.A.C. ha reanudado su producción, lo cual ha generado la preocupación entorno a los ríos de la zona que se exponen a la contaminacion por metales y que los habitantes de esta ciudad pudieran estar expuestos a niveles de metales pesados por encima de los límites máximos permisibles, es por ello de su importancia de conocer con claridad de su calidad física y química del agua.

El Alcance que tiene la investigación es dar a conocer a la población asentadas al contorno a la Sub Cuenca del río San Juan y del río Tingo si existe responsabilidad del impacto de la calidad de agua física y química por parte de la empresa minera Cerro S.A.C, en consecuencia afectando también otros ecosistemas de los que es aportante el río San Juan y el río Tingo en sus respectivos recorridos.

1.7 Limitaciones de la investigación

- ✓ El acceso a las instalaciones de las unidades mineras a fin de tomar las muestras de agua e información de vertimientos.
- ✓ Costo del monitoreo por parámetros muy elevados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

Para la presente investigación tenemos antecedentes locales, nacionales y antecedentes internacionales donde se detalla a continuación:

2.1.1. Antecedentes Internacional

2.1.1.1. Brigitte Angélica CONTRERAS BELTRÁN (2015). análisis de la calidad físico-química del agua en la quebrada el santuario por la explotación de hierro en el municipio de Ubalá – Cundinamarca – Bogotá. Colombia.

La calidad del agua en los sistemas naturales y en particular en las aguas superficiales influye en el estado de los ecosistemas, la salud humana, así como en los diferentes posibles usos del recurso hídrico. La presente investigación pretende determinar las variaciones de la calidad físico-química del agua de la quebrada El Santuario como fuente principal

intervenida por el proyecto minero de extracción de Hierro que se desarrolla actualmente en la vereda El Santuario del municipio de Ubalá Cundinamarca, de este modo se hace necesario analizar también las quebradas La Pichonera y La Lejía, fuentes hídricas que hacen parte de ronda hídrica de la zona minera y que por ende también se ven amenazadas en su calidad y disponibilidad. De ese modo, se realizaron monitoreos que incluyeron un antes y después de la intervención de la explotación minera con base en los criterios de la Guía de Monitoreo de Vertimientos de Aguas Superficiales y Subterráneas del IDEAM. Posteriormente se analizaron los resultados obtenidos, mostrando así la presencia de altas concentraciones de algunos metales pesados en el agua como (As, Cd, Ni), producto de la formación del proceso conocido como drenaje ácido de mina. Partiendo de estos análisis se propusieron las medidas de manejo ambiental con el fin de garantizar la calidad, disponibilidad y la salud de las personas.

2.1.2. Antecedentes Nacional

2.1.2.1. José Roberto Cayetano Oncevay (2013). Cumplimiento de la normatividad ambiental por el sector minero metalúrgico y su impacto ambiental en el río Mantaro – Huancayo – Perú.

El presente trabajo de investigación, evidencia que las actividades minero metalúrgicas influyen en la calidad del agua del río Mantaro, por ello es importante que los entes fiscalizadores conjuntamente con la empresa privada trabajen para cumplir con la normativa ambiental; el Estado no solamente debe dar leyes sino que debe asesorar y ser parte de la solución.

En la región Junín, hay un gran potencial minero metálico y no metálico, que generará trabajo y mayor "Canon Minero" para invertir en diferentes sectores, pero se necesita promover la inversión y que esta sea responsable para evitar efectos adversos al ambiente.

Con el desarrollo de la investigación, comprobamos que las aguas del río Mantaro cumplen con los valores de parámetros de campo y de contenidos de metales pesados estipulados en el ECA para aguas de la Categoría 3, a excepción de los contenidos de Hierro (Fe) y Sólidos Totales en Suspensión (STS), cuyos valores exceden al valor establecido en la norma. Pero este incumplimiento se da tanto en las aguas del río Mantaro a su ingreso a la Región Junín como a lo largo de su paso por la Región y en esto influyen significativamente los efluentes de las minas del entorno de la cuenca del río; lo que nos lleva a concluir que si cada empresa cumpliera con los Límites Máximos Permisibles en sus efluentes, disminuirían los impactos y el agua del Mantaro podría ser utilizada para el consumo animal, riego de plantas y porque no, luego de un tratamiento, ser apta para el consumo humano.

2.1.3. Antecedentes Local

2.1.3.1. VILLARREAL HUACACHI, Meredith Pat (2016). Calidad de agua del río San Juan, en el Departamento de Pasco.

De la evaluación de las concentraciones de los elementos metálicos, fisicoquímicos y microbiológicos en el río San Juan, en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco y Huaracaca durante los años 2001 al 2011 y 2014, se concluyó;

- a) Los metales pesados Cd, Cu, Fe, Mn, Pb y Zn superaron el ECA.
- Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales. Sin embargo desde el periodo 2001 al 2011 las concentraciones de los metales pesados fueron muy altas a comparación del año 2014.
- b) Los parámetros fisicoquímicos; como el pH tanto en época de avenida como de estiaje durante su periodo 2001 – 2011 y 2014 no se encontraron dentro del rango estándar.
- c) Cabe destacar que las fuentes de contaminación identificadas fue la presencia de los pasivos ambientales en la quebrada Quiulacocha a 2 km, y en la quebrada Andascancha (descarga de la empresa minera Sociedad Minera El Brocal), así como también las descarga de las empresas mineras al cuerpo receptor.

2.1.3.2. CARDENAS FLORES, Jhordy Guillermo (2018). Evaluación del efluente liquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el río Ranyac distrito de Huachón – Provincia y Región Pasco.

Es importante determinar su calidad física y química de las aguas que se vierte al río Ranyac, así poder preservar la calidad de las aguas del río Ranyac y Paucartambo y por ende alertar a las poblaciones asentadas aguas abajo y ante ello hacer cumplir el tratamiento de estas aguas, a fin de mantener en condiciones aptas para riego y consumo por los pobladores de esta zona.

Producto a nuestra investigación en el Punto P-1 Bocamina Alpamina los resultados reportados del efluente que se vierte sin ningún tipo de tratamiento superando los límites máximos permisibles en Hierro Disuelto,

Plomo Total, Zinc Total, estos al verter al río Ranyac incrementar su presencia en este río con respecto a las aguas arriba del vertimiento. Asimismo, los Sólidos Disueltos Totales el límite es de 50 mg/Lt, por lo que se ve en el Punto P-1 Bocamina Alpamina no cumple con el límite permitido lo cual estas aguas al ser vertidos están afectando la calidad de agua del río Ranyac, en este punto mencionado los Sólidos Disueltos Totales vertido es de 100 mg/Lt superando el doble de lo permitido.

2.2 Bases teóricas - científicas

2.2.1 ¿Cómo se clasifican las aguas residuales?¹

a) Aguas residuales domésticas

Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.

b) Aguas residuales industriales

Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras.

c) Aguas residuales municipales

Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

2.2.2 Vertimiento Industrial

Los vertimientos de tipo industrial son por lo general de origen siguientes:

¹ Aguas Residuales-Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales (OEFA)

1. Industria Minera
2. Camales, mataderos, centros de beneficios de carnes
3. Industria de la leche y alimentos en general
4. Industria del papel
5. Industria piscícola

2.2.3 Autoridad Nacional del Agua (ANA)²:

La Autoridad Nacional del Agua ejerce jurisdicción territorial administrativa sobre la distribución de los recursos hídricos a nivel nacional a través de sus órganos desconcentrados y tiene las siguientes funciones:

- Autoriza los vertimientos de aguas residuales tratadas con las opiniones previas técnicas favorables de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial, las cuales son vinculantes.
- Verifica el cumplimiento de los ECA en los cuerpos de agua e impone sanciones, y puede suspender las autorizaciones otorgadas si verifica que el agua residual tratada, puede afectar la calidad del cuerpo receptor o sus bienes asociados.
- Autoriza el reúso de agua residual, bajo previa acreditación de que no se pondrá en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la fauna y flora, o se afecte otros usos.

2.2.4 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)³

El OEFA ejerce funciones de evaluación, supervisión y fiscalización en lo referido al tratamiento de las aguas residuales provenientes de las actividades

² Capítulo VII de los órganos desconcentrados (ANA)

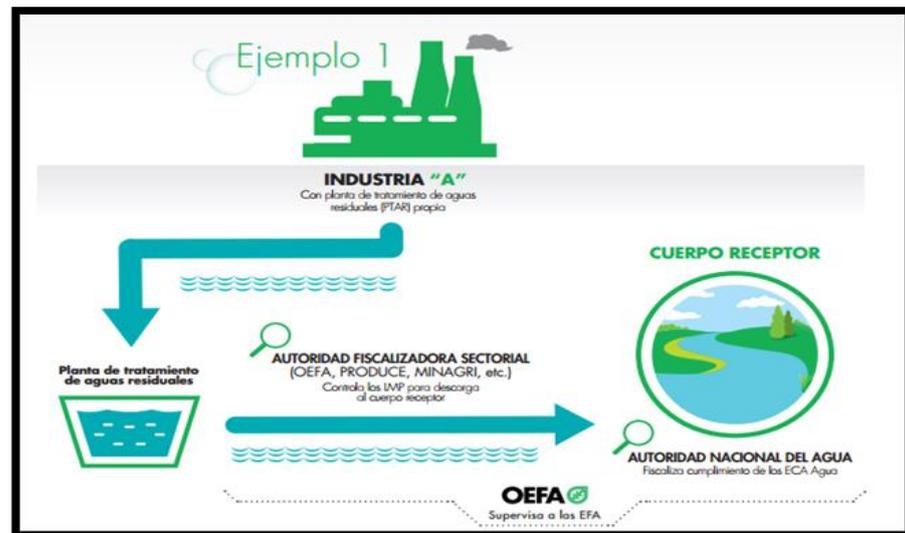
³ Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales(OEFA)

económicas de sectores como la mediana y gran minería, hidrocarburos en general, electricidad, procesamiento industrial pesquero, acuicultura de mayor escala, así como producción de cerveza, papel, cemento y curtiembre de la industria manufacturera.

Los titulares de las actividades económicas descritas deben cumplir con no exceder los LMP para los efluentes que generan antes de que sean descargados a la red de alcantarillado o a los cuerpos receptores.

2.2.5 Entidades vinculadas a la fiscalización ambiental de las Aguas

Residuales en el Perú⁴



Fuente:OEFA

⁴ Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales(OEFA)



Fuente:OEFA

2.2.6 Permiso de Vertimiento de Agua-Función del ANA

La ANA autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las autoridades en materia ambiental y en materia de salud sobre el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental de agua (ECA-agua) y límites máximo permisibles (LMP) de los sectores. Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.

2.2.7 Sanción por contaminación de las aguas

La Autoridad Nacional del Agua ejercerá la facultad sancionadora ante cualquier infracción a las disposiciones contenidas en la Ley o al Reglamento por parte de las personas naturales o jurídicas públicas o privadas sean o no usuarios de agua.

Sanción de acuerdo al artículo 120º de la Ley de Recursos Hídricos. Cuando se trate de un vertimiento de agua residual, doméstica, municipal o industrial, cuyo

administrado haya sido identificado plenamente, y no cuente con la respectiva autorización de vertimiento; la Administración Local de Agua deberá iniciar procedimiento sancionador por realizar vertimientos sin autorización.

Sanción de acuerdo al artículo 120º de la Ley de Recursos Hídricos.-Cuando se trate de un vertimiento de residuos sólidos urbanos que haya sido identificado plenamente; la Administración Local de Agua deberá iniciar procedimiento sancionador por: ***arrojar residuos sólidos en cauces o cuerpos de agua naturales o artificiales.***

Quienes de manera intencionada contaminen o contaminen las aguas, cualquiera que sea el origen, su fuente o estado físico en que se encuentren, serán denunciados ante el Poder Judicial siempre que la contaminación o la polución ocasionen perjuicio a la salud humana, la fauna, la flora o a la colectividad impidiendo o limitando su empleo para cualquiera de los usos a que los recursos de agua estuvieron destinados.

Art. 135º Prohibición de efectuar vertimientos sin previa autorización (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Decreto Supremo Nº 001-2010-AG)

d) Ningún vertimiento de aguas residuales podrá ser efectuado en las aguas marítimas o continentales del país, sin autorización de la Autoridad Nacional del Agua. autorizados.

e) En ningún caso se podrá efectuar vertimientos de aguas residuales sin previo tratamiento en infraestructura de regadío, sistemas de drenaje pluvial ni en los lechos de quebrada seca.

Art.136º Medición y control de vertimientos (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Decreto Supremo N° 001-2010-AG)

Es responsabilidad del administrado instalar sistemas de medición de caudales de agua residual tratada y reportar los resultados de la medición.

Art. 145º Control de vertimientos autorizados (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Decreto Supremo N° 001-2010-AG)

El control de vertimientos que ejecute la Autoridad Administrativa del Agua incluye visitas inopinadas a los titulares de las autorizaciones de vertimientos, a fin de cautelar la protección de la calidad del agua y verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización.

Art. 277º Tipificación de infracciones (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Decreto Supremo N° 001-2010-AG)

Existen 19 infracciones de las cuales tres (3) corresponde a calidad de agua:

1. Contaminar las fuentes naturales de agua, superficiales o subterráneas, cualquiera fuese su situación o circunstancia que lo genera.
2. Efectuar vertimiento de aguas residuales en los cuerpos de agua o efectuar reusó de aguas, sin autorización de la Autoridad Nacional del Agua.
3. Arrojar residuos sólidos en cauces o cuerpos de agua natura lo artificial.

Art. 279º Sanciones aplicables

1. Infracciones leves: sanción administrativa de amonestación escrita, o de multa no menor de 0.5 de la UIT, ni mayor de 2.0 de la UIT.
2. Infracciones graves: sanción administrativa de multa mayor a 2 UIT y menor de 5 UIT.

3. Infracción muy grave. Sanción administrativa de multa mayor de 5 UIT hasta 10,000 UIT.

2.2.8 Actividades de Monitoreo⁵

1. Trabajo de pre Campo

El trabajo de campo se inicia con la preparación del material necesarios para la toma de muestra y la selección del personal capacitado para el desarrollo del monitoreo. En ocasiones los cuerpos de agua a evaluar se encuentran distantes y alejados de las ciudades, es por ello que es necesario verificar con una lista de chequeo (check list) que se tienen todos los implementos para salir al campo.

El trabajo de pre campo consiste en preparar con anticipación los materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), equipos portátiles, mapa con los puntos de monitoreo, movilidad, baterías de equipos, etc. Este trabajo previo tiene como objetivo cubrir todo los elementos indispensables para llevar a cabo un monitoreo de forma efectiva.

2. Trabajo de Campo

Al llegar al punto de muestreo se debe hacer una observación previa del lugar, para establecer el punto más apropiado para recolectar la muestra y continuar con los siguientes pasos:

⁵ PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

- ✓ Anotar las observaciones del cuerpo de agua (color, presencia de residuos, olor, presencia de vegetación acuática, presencia de vegetación ribereña, actividades humanas, presencia de animales, etc).
- ✓ Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo e indicar el sistema al cual corresponde.
- ✓ Preparar los frascos a utilizar de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- ✓ Las muestras de agua serán recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados.
- ✓ Proceder con el rotulado de los frascos. El transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse de preferencia en coolers para evitar su contaminación.
- ✓ Almacenar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentren apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- ✓ Tomar las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E, O.D, TSD, Turbiedad, etc). las mediciones pueden ser realizadas directamente en el cuerpo de agua siempre y cuando las condiciones lo permitan (seguridad de equipos y representatividad de la lectura) o de lo contrario tomar una muestra en un recipiente apropiado para lecturas considerando que la lectura del O.D se debe realizar de manera inmediata.
- ✓ De ser parte del programa de monitoreo la lectura del caudal podrá ser realizado considerando los criterios antes mencionados.
- ✓ Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados. De ser necesario el envío de muestras perecibles (coliformes, DBO, etc.) al laboratorio para su análisis, estas deben ir acompañadas de su respectiva cadena de custodia.

- ✓ Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

3. Toma de Muestras por Parámetro

Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o frascos de vidrio, lo cual dependerá del parámetro a analizar. Asimismo el volumen necesario de muestra queda determinado por método analítico empleado por el laboratorio responsable de los análisis. Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas.

- La toma de muestra se realizará en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- Para la toma de muestras en lagos y pantanos, se evitará la presencia de espuma superficial.
- La toma de muestras, se realizará en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.
- Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión de la muestra. La forma de tomar cada muestra dependerá de los parámetros a analizar. Así tenemos:

a) *Parámetros Físico Químicos - inorgánicos*

Generalmente estas muestras pueden ser tomadas en frascos de plástico directamente del cuerpo de agua. Antes se debe realizar el

enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo.

Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados.

La muestra de estos parámetros deberá provenir del interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. Tener en cuenta que las muestras se toman en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua.

Estas muestras no requieren ser llenadas al 100%, pero en caso se requiera la adición de preservante se dejara cierto volumen libre para la adición del preservante respectivo.

Luego de cerrar el frasco es necesario hacer la homogenización de muestra, mediante agitación. En todo momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca.

En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar.

En la toma de muestra para determinar Mercurio y Arsénico se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad.

Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar; así mismo mantener la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

La toma de muestras para el parámetro Dureza Total y Cálcica se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.

Para la toma de muestra de los parámetros Cianuro WAD y Libre se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar.

b) Parámetros de campo

Los parámetros a ser evaluados en campo deben ser confiables y para ello se necesita: Tener calibrados los equipos portátiles (Multiparámetro, GPS, etc.) antes de la salida al campo y verificar su correcto funcionamiento. La calibración debe realizarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante. La calibración debe verificarse y ajustarse de ser necesario en campo. Antes de realizar las lecturas, enjuague dos a tres veces con el agua de la muestra los electrodos con el equipo apagado. Luego realizar la medición agitando ligeramente el electrodo, dejar estabilizar la lectura y tomar nota. Luego de realizar las mediciones deberá lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta. Secar con papel toalla y guardar adecuadamente.

Al finalizar las actividades de monitoreo los equipos deben mantenerse en optimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Debe tenerse un registro de mantenimiento de cada instrumento, a fin de llevar el control del mantenimiento, reemplazo de baterías y cualquier problema de lecturas o calibraciones irregulares al

usar las sondas o electrodos. Es prudente verificar que cada equipo cumpla con los estándares de calibración antes de salir al campo.

1. Preservación de las muestras de agua:

Una vez tomada la muestra de agua, se procede a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”. Una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido.

2. Identificación de las muestras de agua:

Los recipientes deben ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible la cual debe ser protegida con cinta adhesiva transparente conteniendo la siguiente información:

- 1.- Número de Muestra (referido al orden de toma de muestra).
- 2.- Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- 3.- Origen de la fuente.
- 4.- Descripción del punto de muestreo.
- 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra.
- 8.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- 9.- Tipo de análisis requerido.
- 10.- Nombre del responsable del muestreo.

2.2.9 Marco Legal

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país.

- a. Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
- b. Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- c. Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.
- d. Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03).
- e. Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM.

El ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Para más detalle de la norma se presenta en los Cuadros N° 01.

Cuadro N° 1: ECA – 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- QUÍMIC OS				
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

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
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
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
<u>Bifenilos Policlorados</u>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
<u>Organoclorados</u>				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).(b): Después de filtración simple.(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Cuadro N° 2: Límites Máximos Permisibles Para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividades Minero – Metalúrgica

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier	Límite para el
		Momento	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

Fuente: DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM

El agua potable es un líquido esencial (SUNASS, 2004), una agua de consumo debe de ser inocua o agua potable, y es definida como la que no ocasiona ningún

riesgo significativo para la salud de los consumidores durante su vida, pero esta se encuentra vulnerable a diferentes contaminación de diferente índole, considerándose imprescindible el consumo de agua inocua, ya que la población podría contraer enfermedades mediante esta vía, donde los más propensos son los lactantes y los niños escolares a contraer enfermedades y donde el agua potable debe de ser óptima para su consumo y la higiene personal (Organización Mundial de la Salud, 2006).

El agua puede contener muchas sustancias químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella, disolviendo los componentes químicos por para el mantenimiento de la vida del hombre los que se deben de disponer de un buen suministro que sea suficiente, inocuo y accesible, proporcionando beneficios tangibles para la salud de los consumidores, por lo tanto se debe de realizar el máximo esfuerzo para lograr su inocuidad donde circula a través de la superficie del suelo, filtrándose a través del mismo, por otro lado, contiene organismos vivos que pueden reaccionar con elementos físicos y químicos, muchas veces puede ser perjudicial para ciertos procesos industriales, o perfectamente idónea para otros (Romero, 2010), las aguas subterráneas procedentes de áreas con piedra caliza pueden llegar a tener un alto contenido de bicarbonatos de calcio (dureza), requiriendo procesos de ablandamiento previo a su uso por la población, en tal sentido la calidad físico, química y biológica están dentro de los estándares fijados por normas nacionales e internacionales (Orellana, 2005).

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 El agua

El agua es un componente esencial de todo ser vivo, siendo el disolvente general biológico. Se trata de una biomolécula de naturaleza inorgánica que representa el medio en el que ocurren la mayoría de las reacciones celulares del metabolismo, siendo la sustancia más necesaria para la vida. Los organismos vivos son por ello dependientes del agua para su existencia. Existe además una relación clara y directa entre el contenido de agua y la actividad fisiológica del organismo (CARBAJAL y GONZÁLEZ, 2012).

2.3.2 Estación de muestreo

Es un lugar específico cerca de o en un cuerpo receptor agua, en la cual se recoge la muestra. Su ubicación es fundamental para el éxito del programa de muestreo.

2.3.3 Cuerpo Receptor

Es el recurso que recibe o al que se arrojan directa o indirectamente los residuos de cualquier actividad humana. Es decir, son los lagos, ríos, acequias, pozos, suelos, aire, etc.

2.3.4 Estándar de Calidad

Es el que reúne los requisitos mínimos en la calidad de agua.

2.3.5 Efluente

Corriente que drena un área dada, por ejemplo, en una ciudad se producen efluentes domésticos, industriales y comerciales.

2.3.6 Monitoreo:

Se define por la International Organization for Standardization (ISO) como: "El procesamiento programado de análisis y posterior registro o alerta (o ambos) de varias características del agua, con el propósito de evaluar la observancia de objetivos especificados".

2.3.7 Metales Totales

Son todos los iones metálicos en una muestra no filtrada (Al, B, Ca, Mg, Ag, Ni, K, Si, Ba, Cd, Cr, Pb, Zn, Mn, Fe, Cu Hg y As).

2.3.8 Parámetros

Son aquellas características físicas, químicas y biológicas, de calidad del agua, que puede ser sometido a medición.

2.3.9 Vertimiento:

Es el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo. Cuerpos de agua superficiales: Ríos, embalses, lagunas o cuerpos de aguas naturales o artificiales, pero de agua dulce.

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

La calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera CERRO SAC ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco no cumple la normativa ambiental en agua.

2.4.2 Hipótesis Específicos

Las unidades mineras que vierten sus aguas industriales en la Subcuencas del río San Juan y río Tingo – Provincia de Pasco no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

El número de vertimientos de agua industriales que generan la unidad minera Cerro S.A.C ubicadas en la subcuencas del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco superan dos vertimientos.

La calidad de las aguas residuales domesticas de la unidad minera Cerro S.A.C en la subcuenta del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

2.5 Identificación de las variables

2.5.1 Variable independiente

Calidad Física y Química de Aguas

2.5.2 Variable dependiente

Evaluación de la calidad de Aguas

2.5.3 Variable interviniente

- Normativa Ambiental
- Afluentes en el área industrial de la Unidad Cerro S.A.C.(Escorrentía)

2.6 Definición operacional de variables e indicadores

Los indicadores fueron:

- Los parámetros son los Metales Totales, pH, Turbidez, CE, Coliformes Totales y fecales

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Nuestra investigación es de tipo descriptivo, ya que después de obtener el resultado físico - químico de agua se determinará la calidad con respecto a la normativa ambiental en agua.

3.2 Métodos de investigación

El método de investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento:

3.2.1 Identificación el Área de Estudio

- ✓ Reconocimiento de campo del área de estudio.
- ✓ Descripción de los procesos
- ✓ Identificación de la distribución del agua

3.2.2 Monitoreo y Análisis de Agua

- ✓ Se realizó con un laboratorio acreditado por INACAL a fin de tener resultados que garanticen la calidad de agua.

3.3 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo No Experimental, de enfoque cuantitativo, con un diseño transversal. Por lo que es una investigación con fines de identificar la calidad física y química del agua que recibe la influencia de vertimientos industriales.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población y Muestra

a) Población

La población está compuesta el área total de la subcuencas del río San Juan que comprende el distrito de Simón Bolívar y el río Tingo que comprende el distrito de Yanacancha.

El río San Juan se ubica la Unidad Hidrográfica del Mantaro, subcuenca San Juan con un área de 941.34 km² de superficie 34363.2 km² de la cuenca del Mantaro y el río Tingo se ubica en la Unidad Hidrográfica del Huallaga con un área de 1321 km² de superficie.

b) Muestra

Las muestras serán en los puntos de monitoreo dentro de la unidad CERRO S.A.C influyente a las subcuencas del río San Juan y río Tingo.

Cuadro N° 3: Estaciones de Monitoreo - Vertimientos

N°	ESTACIONES DE MONITOREO – VERTIMIENTOS			
	PUNTO DE VERTIMIENTO	COORDENADAS		DESCRPCIÓN
		NORTE	ESTE	
1.-	EO-01	8816972	358912	Vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc
2.-	PC - 01	8 816 961	359 022	Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO - 01
3.-	PC - 02	8 816 968	358 804	Río Ragra, aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01
4.-	E-215	8816528	357375	Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan.
5.-	E-301	8821860	361803	Agua Residual Rumiallana
6.-	E- 304	8830838	360629	Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca
7.-	E- 303	8822580	361711	Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pie del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingopalca. (5km)

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1 Técnicas

- a) Recolección de Datos: Consiste en la recolección de información de los monitoreo de agua realizado.
- b) Observación: Consiste en una técnica de visualización en campo que zonas están siendo afectados por los vertimientos de agua.
- c) Monitoreo: Recolección de muestras en campo.
- d) Análisis: Análisis de monitoreo por un laboratorio acreditado por INACAL.

3.5.2 Instrumentos

- **Multiparámetro**
- **Conductímetro**
- **Laboratorio Acreditado**
- **Materiales de Campo**
 - Frascos
 - Coolers
 - Preservantes
 - Etiquetas

3.6 Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Ordenamiento y codificación de datos.
- Tabulación.
- Análisis e interpretación.

3.7 Tratamiento estadístico

Se utilizó como paquete estadístico el software Excel.

3.8 Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

3.8.1 Procedimiento de Selección.- La selección de la recolección de información fue de antecedentes locales nacionales e internacionales.

3.8.2 Procedimiento de validación.- Una vez obtenido los resultados por el laboratorio acreditado por INACAL se procedió a dar la validación de resultados siendo positivo.

3.8.3 Procedimiento de confiabilidad de los instrumentos de investigación.
- Para la confiabilidad de instrumentos se verifico el proceso de monitoreo y análisis lo cual cumplió con los protocolos de monitoreo y análisis del laboratorio acreditado por INACAL.

3.9 Orientación ética

Presento la investigación como información para tener en cuenta de la evaluación de la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera CERRO S.A.C. ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco 2020 y los datos presentados son obtenidos de manera ética y de trabajo propio de mi investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de trabajo de Campo: Ubicación e hidrología y método de recolección de muestras de la investigación

4.1.1 Ubicación Geográfica de la Investigación

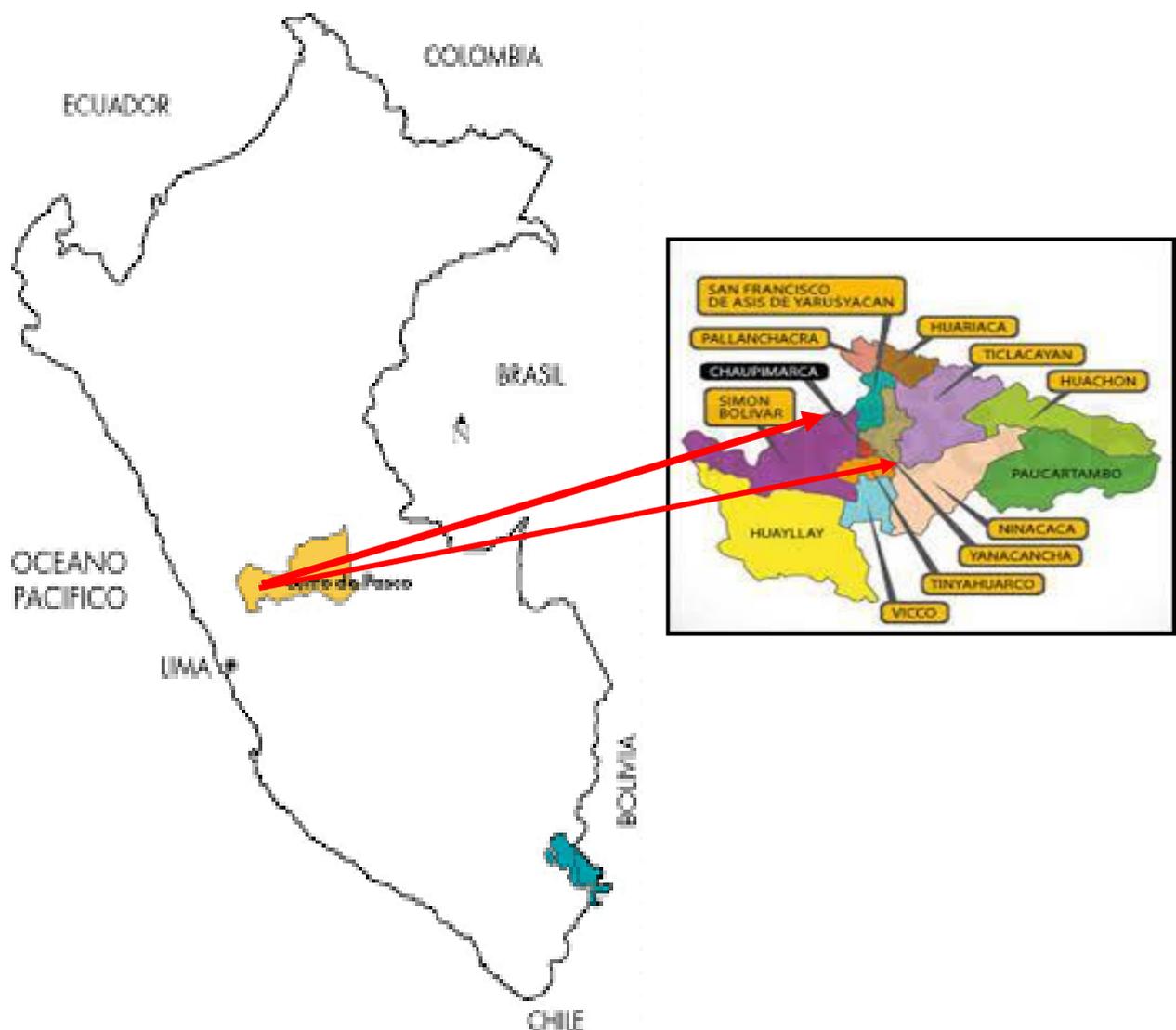
Geográficamente el río San Juan tiene como valores centrales, los de las coordenadas 8810919 N y 356269 E en el sistema UTM WGS 84. El área de estudio comprende el tramo del río San Juan ubicado dentro de los distritos Simón Bolívar y Tinyahuarco, distritos que pertenecen a la provincia de Pasco, departamento de Pasco.

Con respecto al río Tingo tiene una extensión de 306.6 km² y una longitud de cauce de 41.5 km, con una pendiente de 2.5 por ciento que baja de los 4,350 a los 2,170 m.s.n.m. Geográficamente el río Tingo tiene como valores centrales, los de las coordenadas 8833986 N y 362725 E en el sistema UTM WGS 84. El área de estudio comprende el tramo del río Tingo ubicado dentro de los distritos Yanacancha, Yarusyacan y Pallanchacra, distritos que pertenecen a la provincia de Pasco, departamento de Pasco.

El acceso al área de estudio es a través de la carretera central partiendo desde Lima y dirigiéndose por la carretera central hasta la ciudad de la Oroya, desde donde se toma la carretera que va hacia la ciudad de Cerro de Pasco, la carretera se encuentra asfaltadas en su totalidad el recorrido desde Lima hasta la ciudad de Cerro de Pasco es de 298 km.

En el Mapa N° 1 se detalla la ubicación del proyecto de investigación

Mapa N° 1: Plano de Ubicación – Distrito de Yanacancha y Simón Bolívar-Pasco



Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Hidrología de la zona de estudio

Con respecto al río San Juan la zona de estudio se ubica en la cuenca hidrográfica del río San Juan, la cual pertenece a la cuenca alta del río Mantaro perteneciente a la vertiente del Atlántico. La cuenca del río San Juan, limita con las cuencas de los ríos Perené, Huallaga y Huaura. Está conformada por diversas subcuencas que alimentan lagunas donde se regulan natural o artificialmente los caudales de escorrentía de las mismas. La cuenca del río San Juan tiene en su totalidad un área de 102,020.19 ha y el colector principal tiene una extensión de 64,77 km, y recibe las aguas de los afluentes ríos Macairumi, Pacarpan, Quicay, Pichca Cancha, Gashan, Racurraga, Andascancha y Blanco, para luego desembocar en la laguna Chinchaycocha⁶.

Con respecto al río Tingo la zona de estudio se ubica en la cuenca hidrográfica de la cuenca integral de río Alto Huallaga, desde sus nacientes a la altura de Cerro de Pasco hasta la ciudad de Huánuco (Puente Taruca), tiene una extensión aproximada la cuenca Alto Huallaga de 4,789.4 Km². La subcuenca del Alto Huallaga, hasta el pueblo de Ambo, tiene una extensión de 1,582.3

km², con una longitud de cauce de 83 kms. Se puede distinguir cuatro subcuencas secundarias: río Tingo, río Tielacayam, río Pucurhuay y río Blanco. La línea de cumbres de la subcuenca bordea los 4,800 m.s.n.m. y desciende a 3,200 m.s.n.m. en su extremo inferior. El fondo del cauce está entre 200 y 1,200 m, por debajo de la línea de cumbres. La pendiente promedio del cauce es de 2.8 por ciento que baja de los 4,400 a 2,850 m.s.n.m⁷.

⁶ Villarreal Huacachi, Meredith Pat (2016). Calidad de agua del río San Juan, en el departamento de Pasco. Página 10. Lima-Perú.

⁷ Adi Internacional (1997). Evaluación Ambiental Territorial de la Cuenca del Río Alto Huallaga. Página 10. Lima-Perú.

4.1.3 Monitoreo de efluente y cuerpo receptor

El monitoreo se realizó en los meses de julio, agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2020, en distintas fechas, este monitoreo se realizó cumpliendo el “El Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua” las fechas exactas de monitoreo se menciona en el Cuadro N° 04 de la presente investigación.

Cuadro N° 4: Fechas de Monitoreo

N°	Mes de Monitoreo	Fecha de Monitoreo
1	Julio del 2020	07/07/2020
2	Agosto del 2020	04/08/2020
3	Setiembre del 2020	14/09/2020
4	Octubre del 2020	05/10/2020
5	Noviembre del 2020	20/11/2020
6	Diciembre del 2020	03/12/2020

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.1 Ubicación de los Puntos de Monitoreo

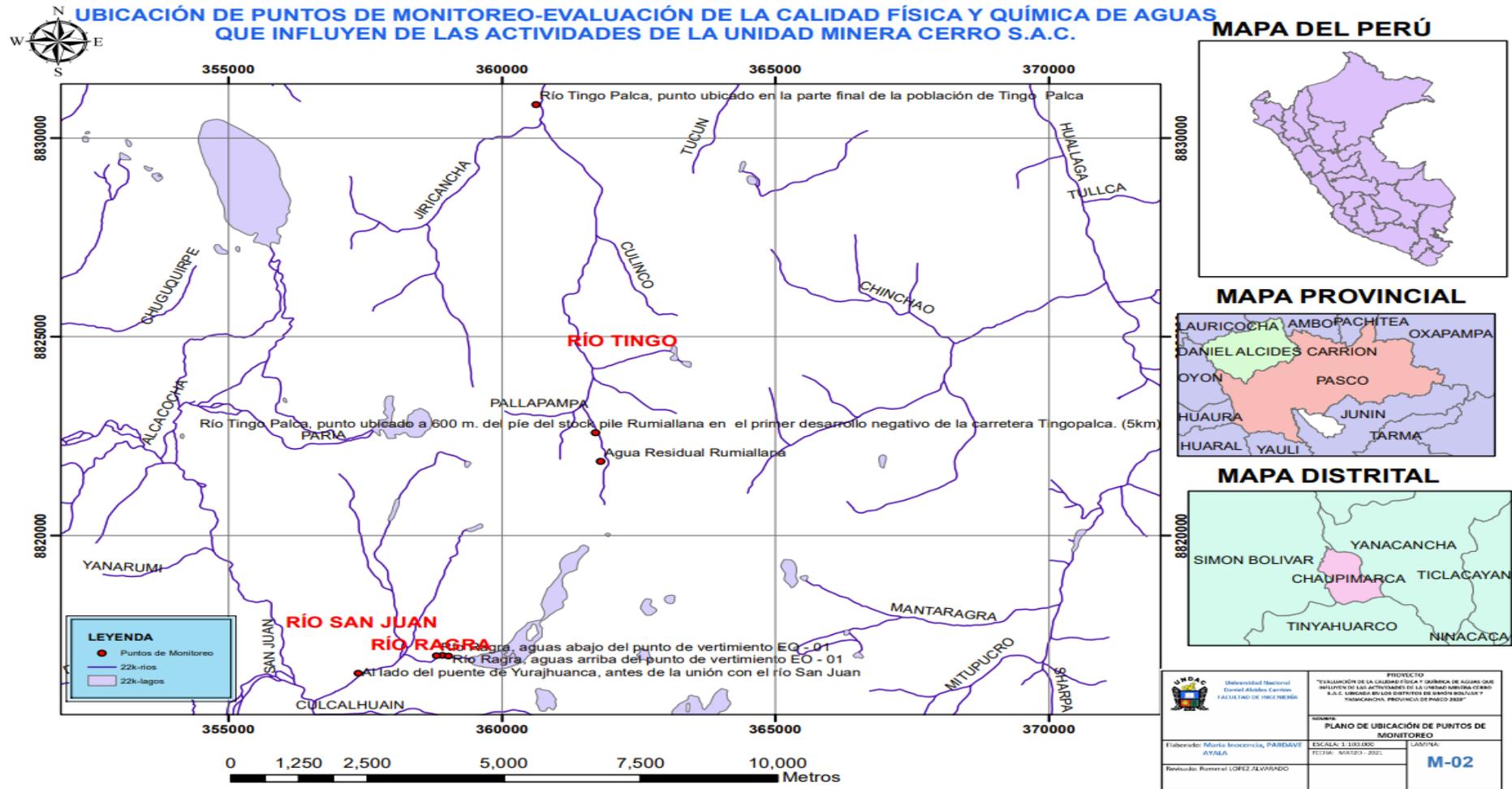
Los puntos de monitoreo geográficamente para evaluación de la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la Unidad Minera Cerro S.A.C. ubicada en los distritos de simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco 2020, se detalla en la Cuadro N° 05 en Coordenadas UTM y sistema WGS 84, y asimismo se detalla estos punto geográficos en el Mapa N° 02 y las imágenes N° 01 al 02 y para más detalle también adjuntamos en el Anexo N° 03 el Mapa a escala adecuada de la presente investigación.

Cuadro N° 5: Ubicación y Descripción de los Puntos de Monitoreo

N°	ESTACIONES DE MONITOREO – VERTIMIENTOS			
	PUNTO DE VERTIMIENTO	COORDENADAS		DESCRPCIÓN
		NORTE	ESTE	
1.-	EO-01	8816972	358912	Vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc
2.-	PC - 01	8 816 961	359 022	Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01
3.-	PC - 02	8 816 968	358 804	Río Ragra, aguas abajo del punto de vertimiento EO – 01
4.-	E-215	8816528	357375	Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan.
5.-	E-301	8821860	361803	Agua Residual Rumiallana
6.-	E- 304	8830838	360629	Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca
7.-	E- 303	8822580	361711	Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pie del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingopalca. (5km)

Fuente: Elaboración Propia

Mapa N° 2: Ubicación de los Punto de Monitoreo para Evaluar la Calidad de Agua



Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, se puede visualizar las imágenes de los puntos de monitoreo ubicados por mi persona en la zona de investigación

Imagen N° 1: Ubicación del Punto de Monitoreo E-303- Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pie del stock pile Rumiallana



Imagen N° 2: Ubicación del Punto de Monitoreo E-301 Agua Residual Rumiallana



Imagen N° 3: Ubicación del Punto de Monitoreo E-301 Agua Residual Rumiallana



Imagen N° 4: Ubicación del Punto de Monitoreo E-304- Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca



Imagen N° 5: Monitoreo en el Río San Juan



4.1.3.2 Actividades de Monitoreo

Las actividades de muestreo se realizaron teniendo como referencia en el marco teórico, donde en cada proceso se tomó en cuenta el Protocolo de Monitoreo normado por nuestro país, como detalle del monitoreo presentamos a continuación las evidencias del monitoreo realizado en campo cumpliendo con lo mencionado.

4.2 Presentación de resultados e interpretación de cuadros y gráficos estadísticos

De las actividades realizadas antes mencionadas para determina la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la Unidad Minera Cerro S.A.C. ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, Provincia de Pasco 2020, los resultados y dadas por el laboratorio Bureau Veritas se detalla a continuación los resultados obtenidos:

4.2.1 Resultados de Análisis de Muestras

Los informes de ensayo de los resultados de las muestras monitoreadas y analizadas se encuentran en el Anexo N° 02 los cual también es certificado por un laboratorio acreditado por INACAL, como resumen de estos resultados damos a conocer lo siguiente:

4.2.1.1 Resultados de Parámetros Físicos Químicos y Microbiológico en la Zona del río Ragra afluente del Río San Juan

Para la evaluación calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la Unidad Minera Cerro S.A.C. ubicada en el distrito de Simón Bolívar, específicamente río Ragra afluente del Río San Juan se realizo el monitoreo en 4 puntos de monitoreo tal como se observa en el cuadro N° 05.

Cuadro N° 6: Ubicación y Descripción de los Puntos de Monitoreo en el río

N°	ESTACIONES DE MONITOREO – VERTIMIENTOS			
	PUNTO DE VERTIMIENTO	COORDENADAS		DESCRPCIÓN
		NORTE	ESTE	
1.-	EO-01	8816972	358912	Vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc
2.-	PC - 01	8 816 961	359 022	Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO - 01
3.-	PC - 02	8 816 968	358 804	Río Ragra, aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01
4.-	E-215	8816528	357375	Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan.

Ragra

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados se detallan a continuación:

4.2.1.1.1 Resultados del Punto de Monitoreo EO-01

El punto EO-01 es el punto de monitoreo denominado Vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc, para la evaluación de la calidad de agua se realizo en 5 meses teniendo los siguientes resultados

Cuadro N° 7: Resultados de Metales Totales del Punto de Monitoreo EO-01

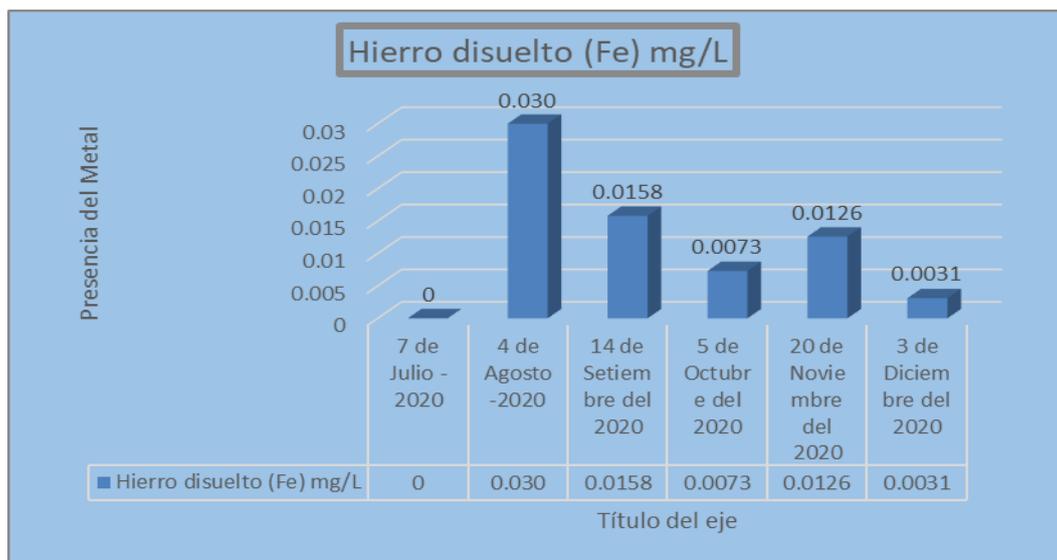
		D.S. N° 010-2010-MINAM	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Metales Totales(mg/Lt)	Cromo VI (Cr) mg/L	0.1	-----	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	Hierro	2	-----	0.030	0.0158	0.0073	0.0126	<0.0031

disuelto (Fe) mg/L							
Mercurio (Hg) mg/L	0.002	-----	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Arsénico (B) mg/L	0.1	-----	<0.0004	0.0074	0.0063	0.0042	0.0036
Cadmio (Cd) mg/L	0.05	-----	0.0155	<0.0002	0.0094	<0.0002	<0.0002
Cobre (Cu) mg/L	0.5	-----	0.011	0.0012	0.0135	0.0007	0.0002
Plomo (Pb) mg/L	0.2	-----	0.0086	0.0008	0.022	<0.0002	0.0041
Zinc (Zn) mg/L	1.5	-----	0.8695	0.0083	0.2381	<0.0002	0.0047

Fuente: Elaboración Propia

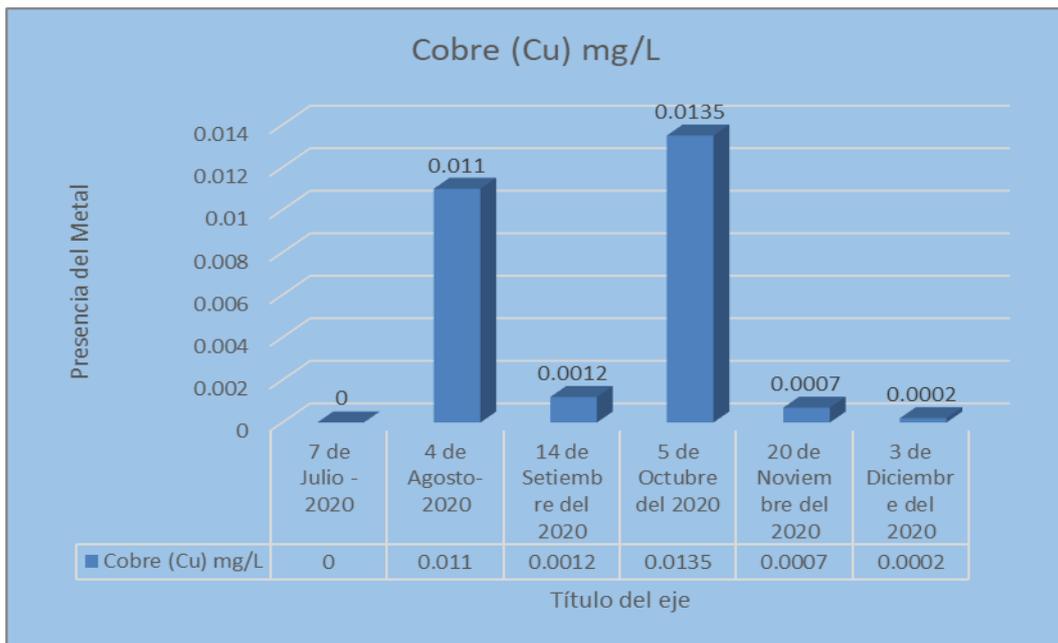
Asimismo, mostramos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos siguientes:

Gráfico N° 1: Resultados de Hierro Disuelto (mg/L) del Punto de Monitoreo EO-01



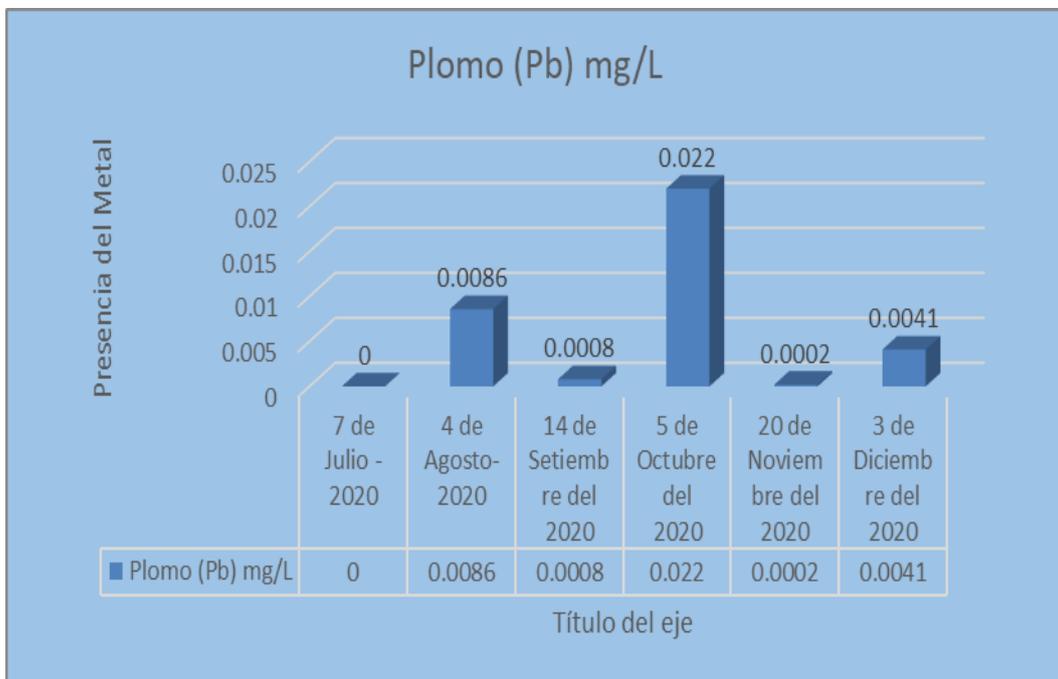
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 2: Resultados de Cobre (mg/L) del Punto de Monitoreo EO-01



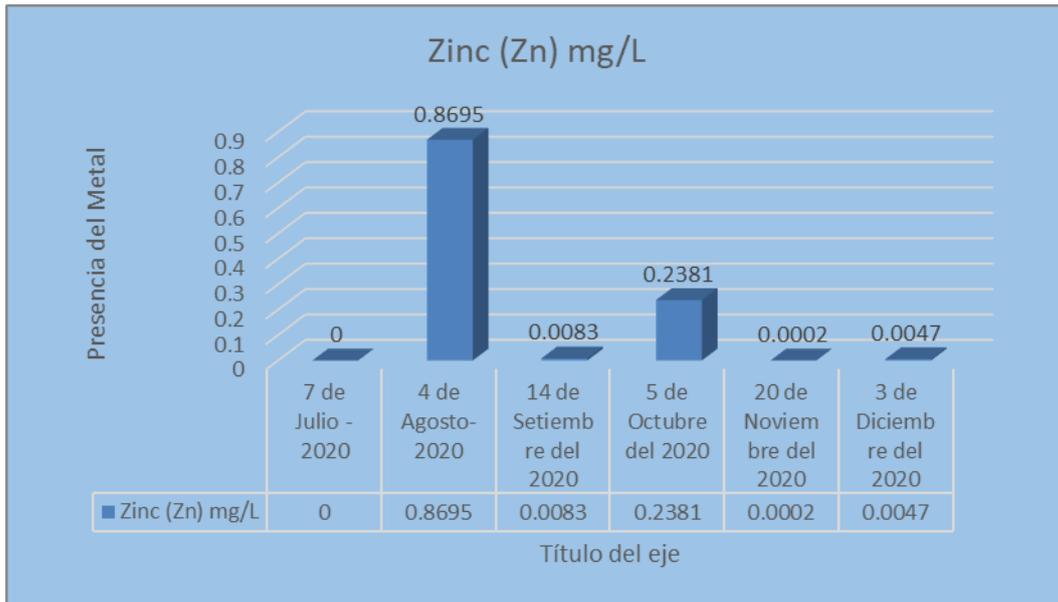
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 3: Resultados de Plomo (mg/L) del Punto de Monitoreo EO-01



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4: Resultados de Zinc (mg/L) del Punto de Monitoreo EO-01



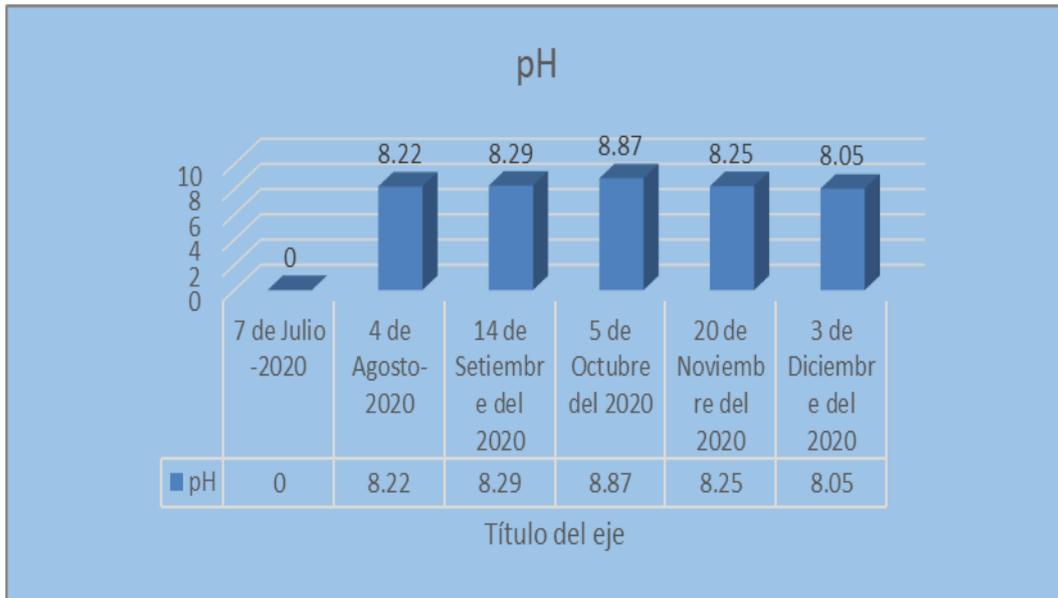
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 8: Resultados de Parámetros Físicos del Punto de Monitoreo EO-01

Parámetros	Unidad	DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
pH	-----	6.0-9.0	-----	8.22	8.29	8.87	8.25	8.05
Aceites y Grasas (mg/L)	mg/L	16	-----	<0.9	<0.9	2.2	2.4	2.3

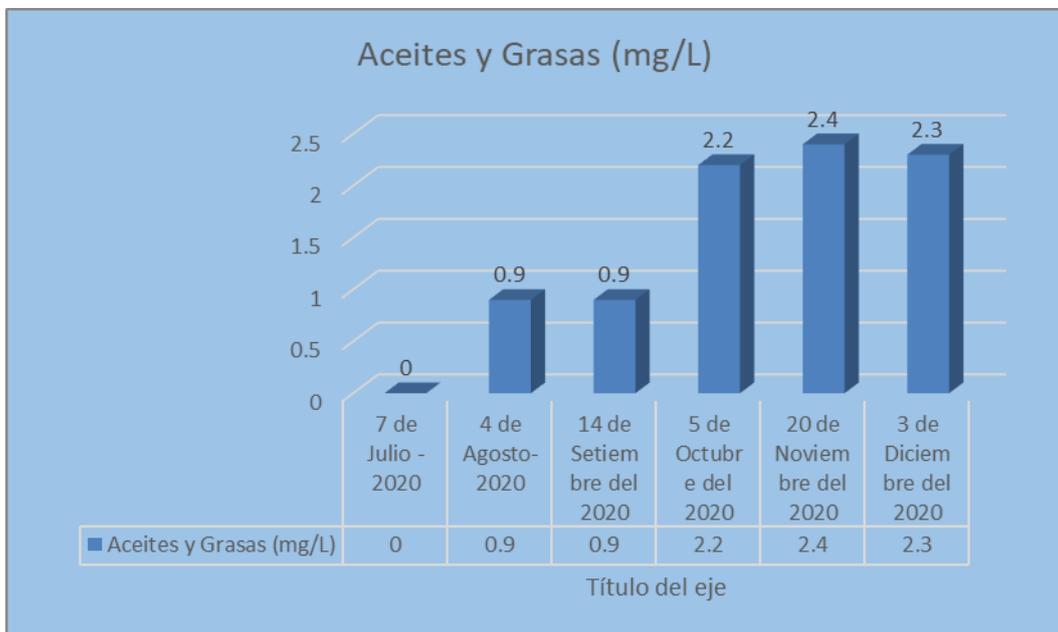
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 5: Resultados de pH del Punto de Monitoreo EO-01



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 6: Resultados de Aceite y Grasas (mg/L) del Punto de Monitoreo EO-01



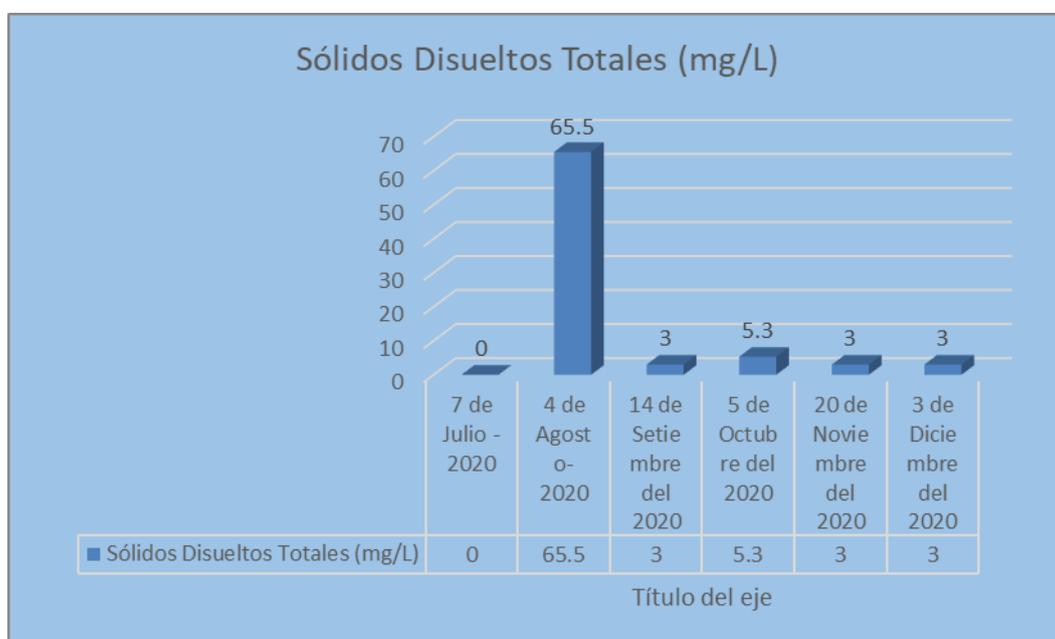
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 9: Resultados de Solidos Totales Disueltos del Punto de Monitoreo EO-01

Parámetros	D.S. N° 010-2010-MINAM	Unidad	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Sólidos Disueltos Totales	50	mg/L	-----	65.5	<3.0	5.3	<3.0	<3.0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 7: Solidos Totales Disueltos (mg/L) del Punto de Monitoreo EO-01



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados de los Parámetros Físicos y Químico del Punto de Monitoreo EO-01

De los parámetros más resaltantes de los Parámetros Físicos y Químico del Punto de Monitoreo EO-01 - Vertimiento proveniente

del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc se tiene los siguientes resultados:

Concerniente a Metales Totales según el D.S. N° 010-2010-MINAM límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas, los metales totales el límite máximo per permisible es diversificado de acuerdo al metal total, según el Cuadro N° 07 y gráficos 1 al 4 los metales se encuentran dentro de los LMP, pero debemos tener en cuenta el metal total más alto en concentración en el vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc es el zinc en los meses de agosto y setiembre del 2020 se encuentra en 0.8695 mg/L y 0.0083 mg/L siendo el límite máximo permitido para el zinc de 1.5 mg/L.

Para el caso de los pH según el D.S. N° 010-2010-MINAM límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas, para pH el límite máximo permisible es de 6.0-9.0, en el vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc el pH según el Cuadro N° 08 y gráfico N° 5 en los meses de agosto y setiembre se encuentra en un intervalo de 8.05 a 8.87 cumplimiento con los LMP. Con respecto de los Aceites y Grasas también se encuentra por debajo de límite máximo per permisible del D.S. N° 010-2010-MINAM.

Finalmente, para el punto de monitoreo EO-01 - Vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc, los sólidos disueltos totales según el D.S. N° 010-2010-MINAM límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas, los sólidos disueltos totales el límite máximo permisible es de 50 mg/L, los sólidos disueltos totales según el Cuadro N° 09 y gráfico N° 07, en el mes de agosto del 2020 no cumple con la normativa mencionada ya que se encuentra en 65.5 mg/L, esto se debería a que el tratamiento de en las pozas sedimentadora y en el espejo de la relavera Ocroyoc no sería eficiente en su tratamiento de los sólidos disueltos totales.

4.2.1.1.2 Resultados del Punto de Monitoreo PC – 01 (Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01)

El punto PC – 01 es el punto de monitoreo denominado Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01, para la evaluación de la calidad de agua se realizó en 6 meses teniendo los siguientes resultados:

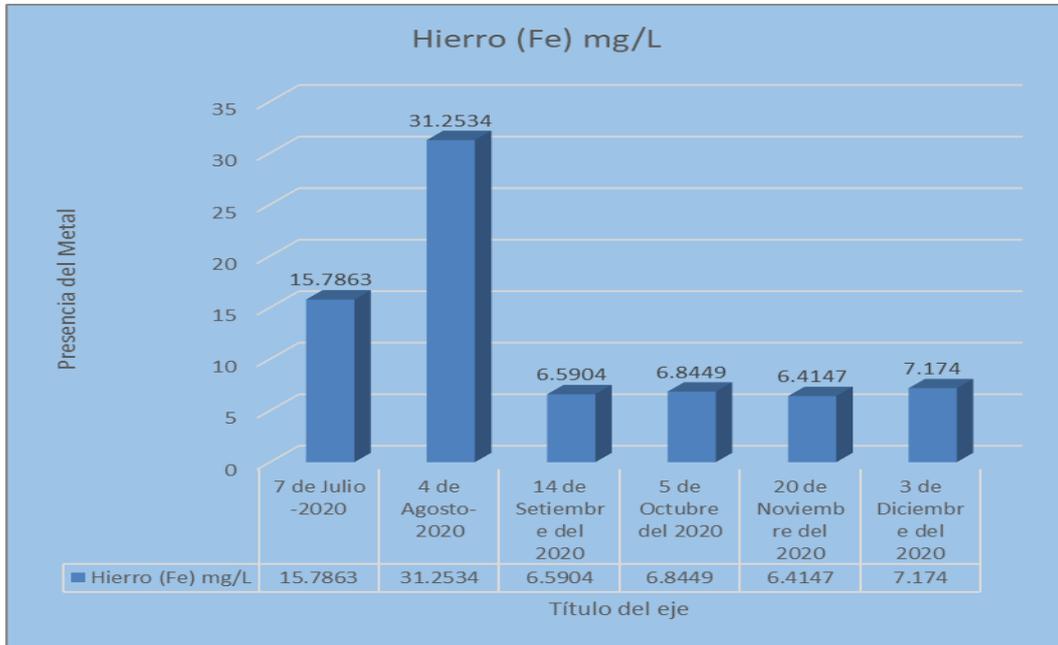
Cuadro N° 10: Resultados de Metales Totales del Punto de Monitoreo PC – 01

		"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Metales Totales(mg/l)	Plata (Ag) mg/L	—	0.0028	0.0025	0.0002	0.0002	0.0051	0.0002
	Aluminio (Al) mg/L	5	1.9035	2.8658	0.1974	0.182	0.2955	0.3772
	Arsénico (As) mg/L	0,1	0.0876	0.539	0.0373	0.0266	0.0348	0.057
	Boro (B) mg/L	1	0.012	0.0229	0.0393	0.0425	0.0348	0.0339
	Bario(Ba) mg/L	0,7	0.0714	0.0991	0.0304	0.0359	0.0362	0.037
	Calcio (Ca) mg/L	—	73.6004	89.8993	425.7556	399.3666	334.5827	277.3245
	Cadmio (Cd) mg/L	0,01	0.0073	0.0123	0.0085	0.0081	0.0115	0.0117
	Cobalto (Co) mg/L	0,05	0.0023	0.0031	0.002	0.0018	0.0026	0.002
	Cromo (Cr) mg/L	0,1	0.0047	0.0083	0.0019	0.0006	0.0017	0.0005
	Cobre (Cu) mg/L	0,2	0.2357	0.6932	0.0549	0.0562	0.0766	0.0898
	Hierro (Fe) mg/L	5	15.7863	31.2534	6.5904	6.8449	6.4147	7.174
	Mercurio (Hg) mg/L	0,001	0.0015	0.0027	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	Litio (Li) mg/L	2,5	0.0077	0.0105	0.102	0.1095	0.0882	0.0848
	Magnesio (Mg) mg/L	—	16.1922	14.5541	224.0761	190.636	154.9146	130.1957
	Manganeso (Mn) mg/L	0,2	3.1361	4.4797	31.0249	22.0197	13.7274	15.4155
	Sodio (Na) mg/L	—	23.7904	50.3202	55.8835	60.5398	76.2680	64.9405
	Niquel (Ni) mg/L	0,2	0.0058	0.0074	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
	Plomo (Pb) mg/L	0,05	0.289	0.328	0.0263	0.0834	0.0749	0.0437
Selenio(Se) mg/L	0,02	0.0004	0.0009	0.0002	0.0013	0.0017	0.0017	
Zinc (Zn) mg/L	2	4.1334	5.2163	1.7216	1.3691	2.2052	1.5841	

Fuente: Elaboración Propia

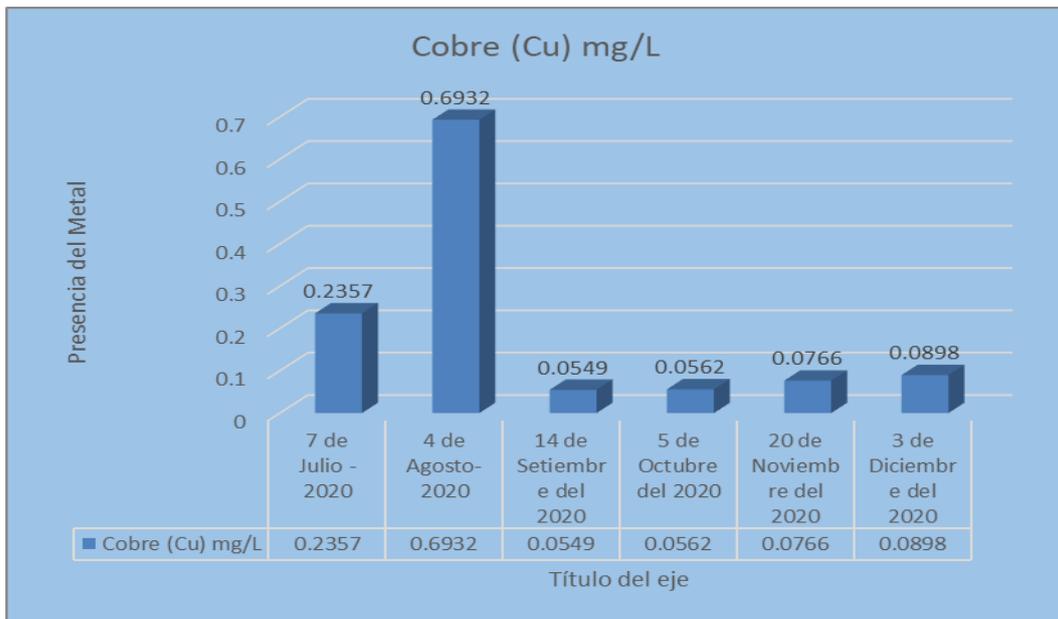
Asimismo, mostramos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos siguientes:

Gráfico N° 8: Resultados de Hierro (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 01



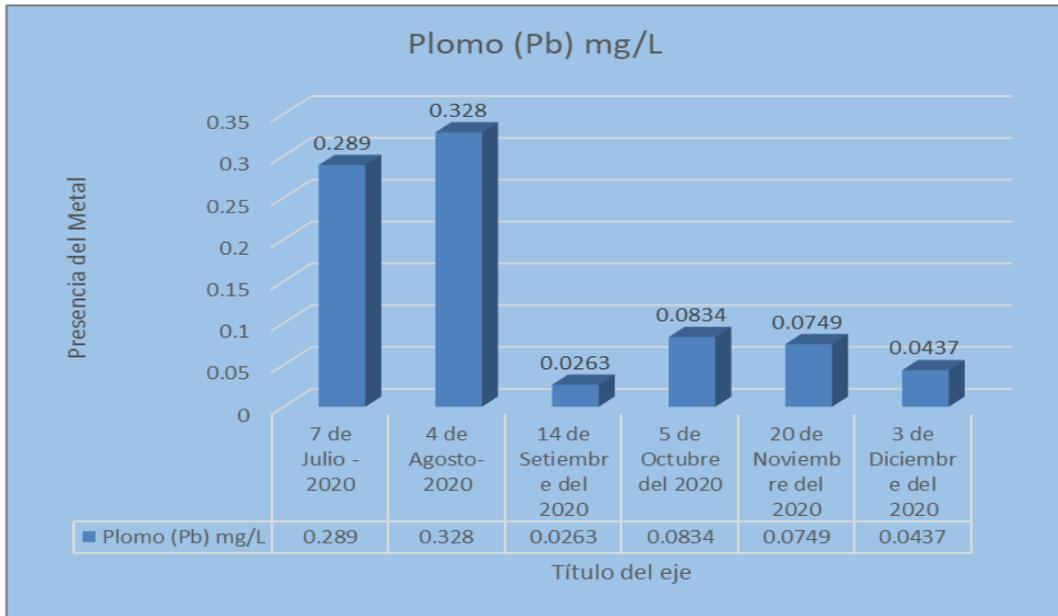
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 9: Resultados de Cobre (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 01



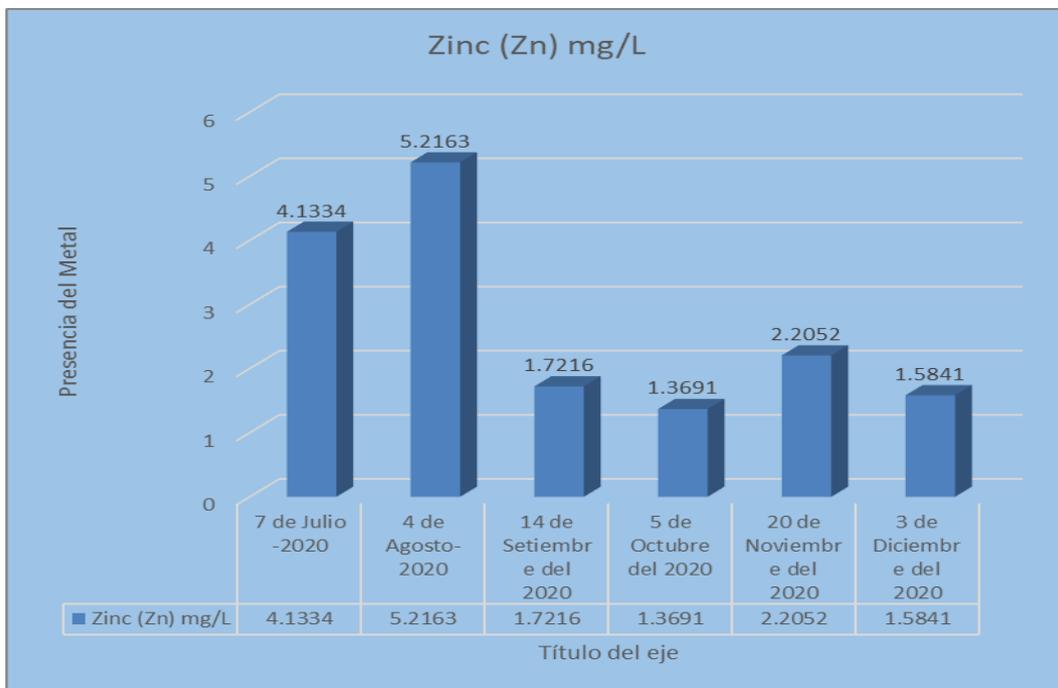
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 10: Resultados de Plomo (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 01



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 11: Resultados de Zinc (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 01



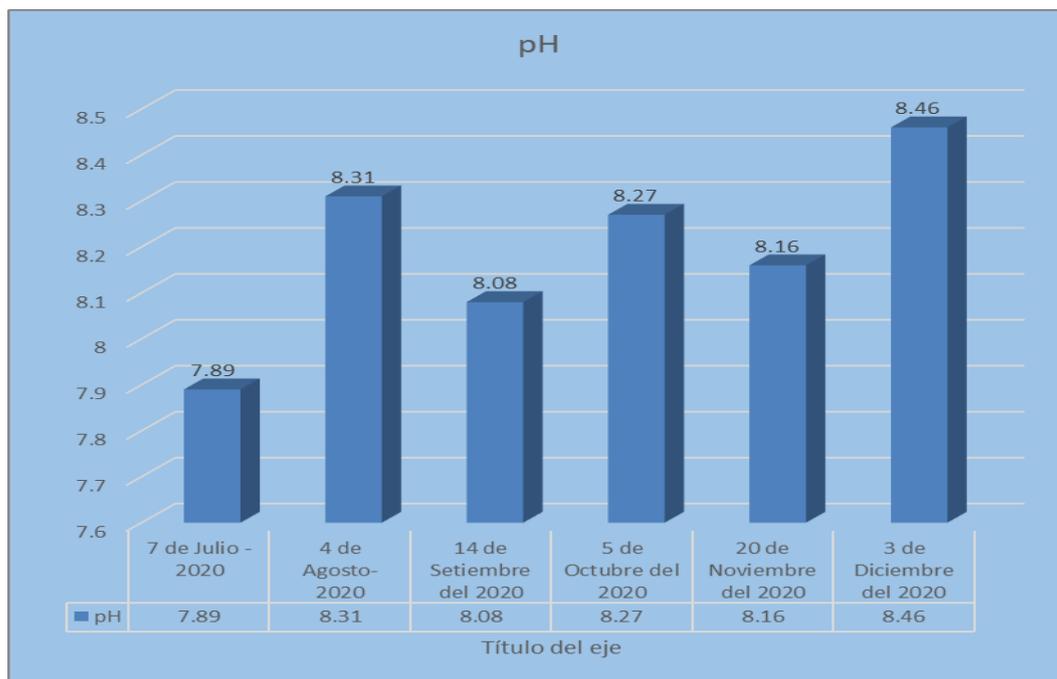
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 11: Resultados de Parámetros Físicos del Punto de Monitoreo PC – 01

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
pH	-----	6.5-8.5	7.89	8.31	8.08	8.27	8.16	8.46
Conductividad Electrica	uS/cm	2 500	696	3.5	2.26	2.07	-----	-----
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5	6	3.4	6.43	6.54	-----	-----
DBO5	mg/L	15	166.3	628	10.9	<2.0	58	63.6
Aceites y Grasas	mg/L	5	0.7074	0.6332	0.2443	0.4448	0.5182	0.4969

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 12: Resultados de pH del Punto de Monitoreo PC – 01



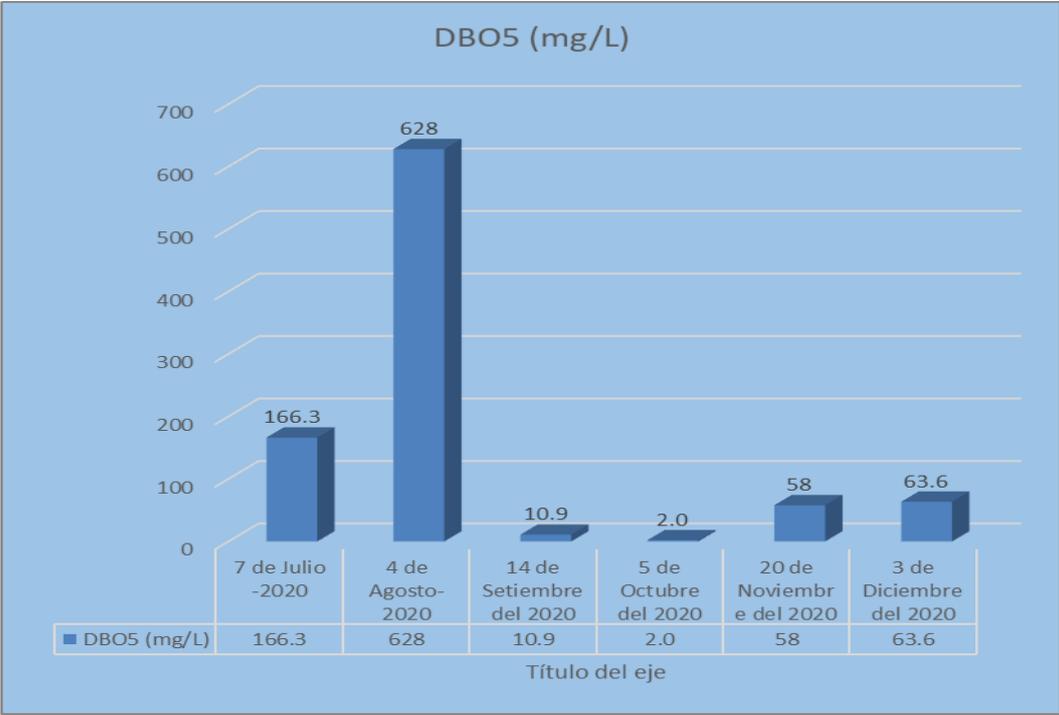
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 13: Resultados de Conductividad Eléctrica (uS/cm) del Punto de Monitoreo PC – 01



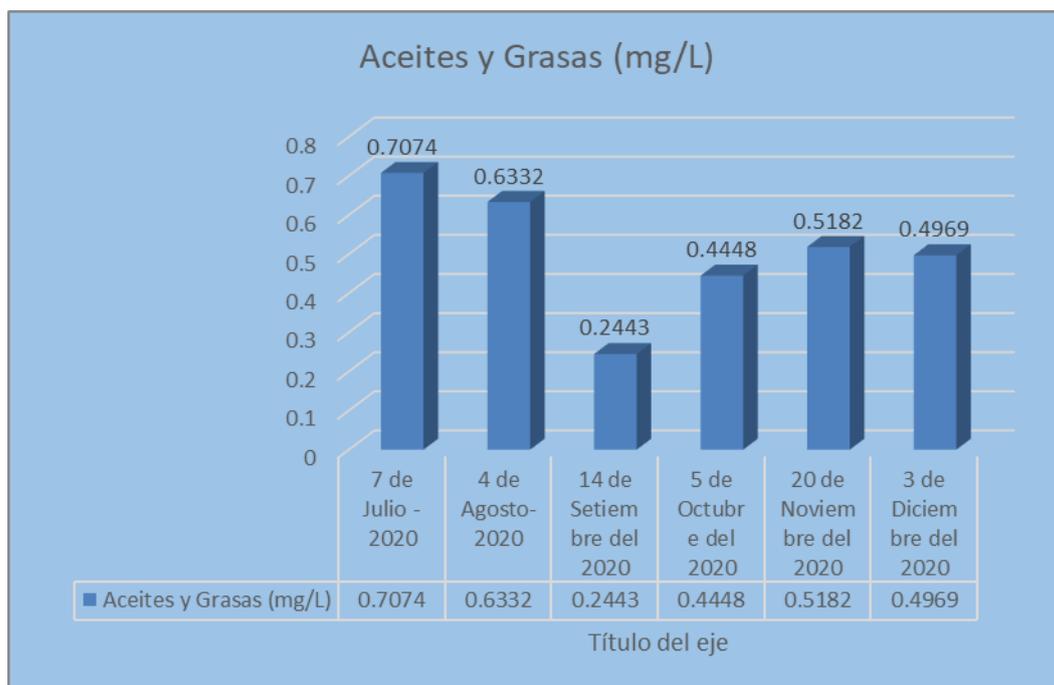
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 14: Resultados de DBO₅ (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 01



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 15: Resultados de Aceite y Grasas (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 01



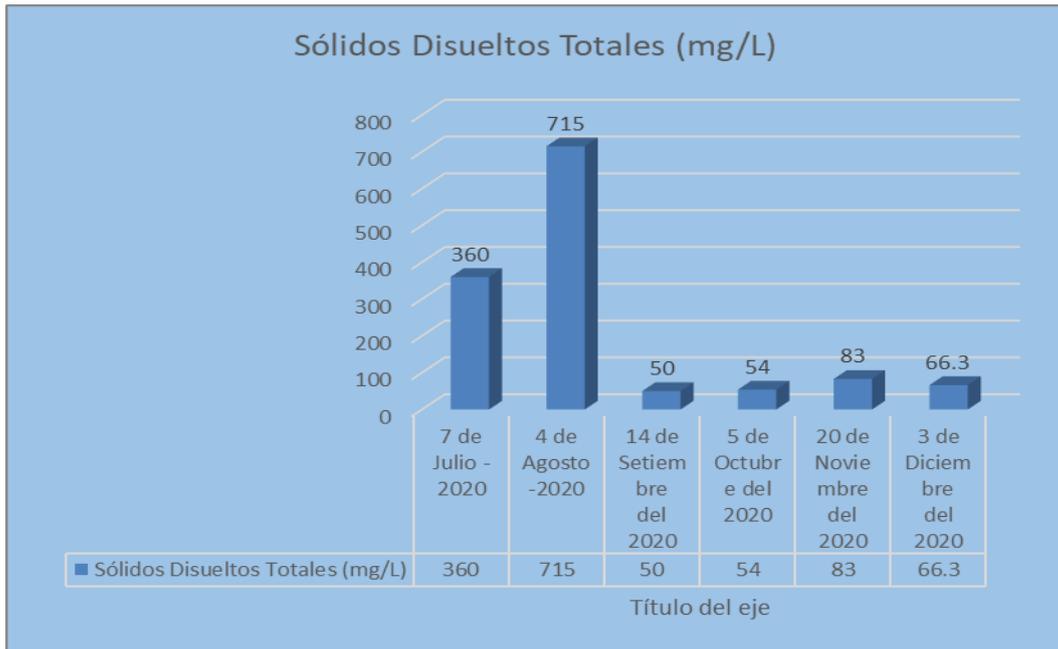
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 12: Resultados de Solidos Totales Disueltos del Punto de Monitoreo PC – 01

Parámetros	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	Unidad	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Sólidos Disueltos Totales	-----	mg/L	360	715	50	54	83	66.3

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 16: Sólidos Totales Disueltos (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 01



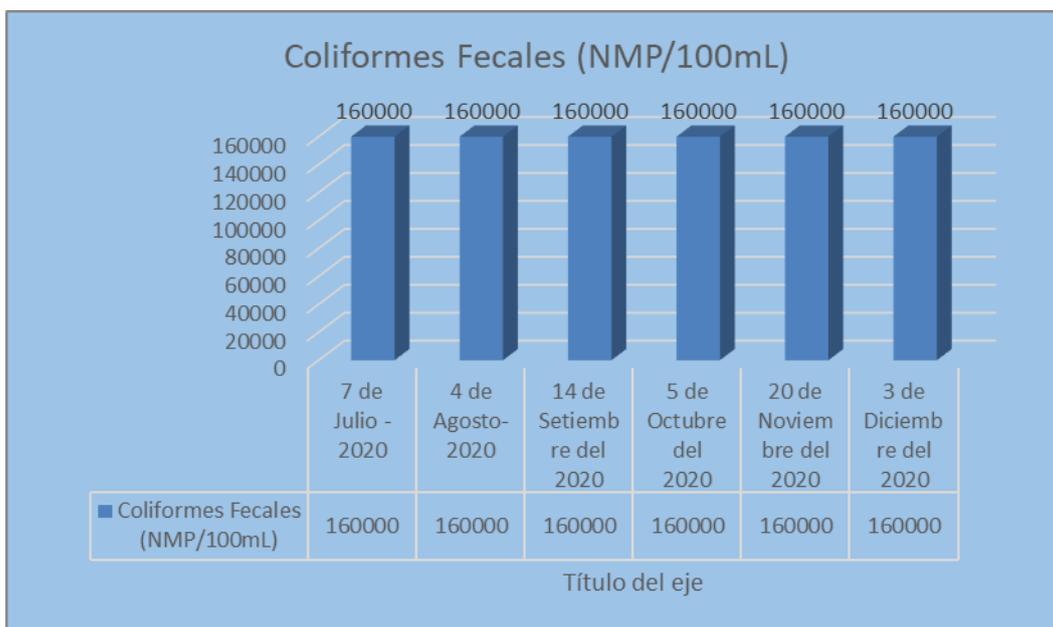
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 13: Resultados Microbiológico del Punto de Monitoreo PC – 01

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000

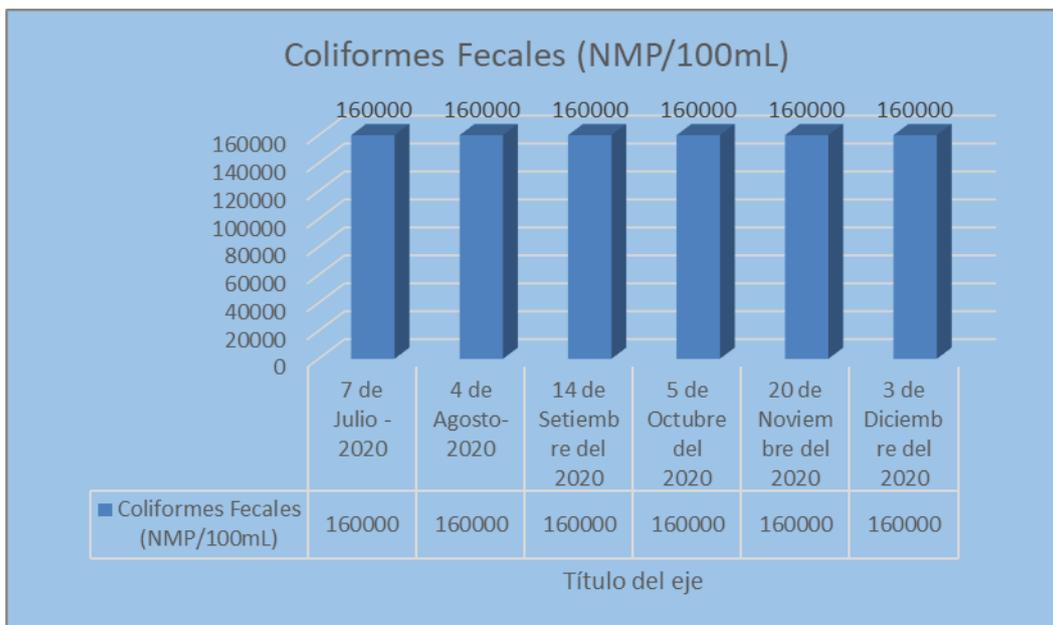
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 17: Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo PC – 01



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 18: Resultados de Coliformes Totales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo PC – 01



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo PC – 01

De los parámetros más resaltantes de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo PC – 01- Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01 se tiene los siguientes resultados:

Concerniente a Metales Totales según el D.S. N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, los metales totales el estándar permitido es diversificado de acuerdo al metal total, según el Cuadro N° 10 y gráficos 9 al 13, en caso Cobre (Cu) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto se encuentra en 0.2357 mg/L y 0.6932 mg/L recordemos el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el cobre es de 0.2 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio, Agosto, Setiembre, Octubre y Noviembre donde se encuentra en 15.7863 mg/L, 31.2534 mg/L, 6.5904 mg/L, 6.8449 mg/L y 6.4147mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Hierro es de 5 mg/L. Igualmente en el caso del Plomo (Pb) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio, Agosto, Octubre y Noviembre donde se encuentra en 0.289 mg/L 0.328 mg/L 0.0263 mg/L y 0.0834 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental

(ECA) permitido para el Plomo es de 0,05 mg/L. Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto donde se encuentra en 4.1334 mg/L y 5.2163 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Zinc es de 2 mg/L.

Para el caso de los pH según el D.S. N° 004-2017- MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, para pH el estándar permitido permisible es de 6.5-8.5, en el Punto de Monitoreo PC – 01- Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01 el pH según el Cuadro N° 11 y gráfico N° 13 en los meses de julio y diciembre se encuentra en un intervalo de 7.89 a 8.46 cumplimiento con los ECA. Para el caso de la Conductividad el ECA permitido es de 2 500 uS/cm por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo por debajo del estándar. Para el caso del DBO₅ (mg/L) el ECA permitido es de 15 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo superan en los meses de Julio, Agosto, Noviembre y Diciembre teniendo los siguientes resultados 166.3 mg/L, 628 mg/L, 58 mg/L y 63.6 mg/L respectivamente. Con respecto de los Aceites y Grasas también se encuentra por debajo de estándares de calidad ambiental del D.S. N° 004-2017- MINAM.

Para los sólidos disueltos totales en el punto de monitoreo PC – 01- Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01, los sólidos disueltos totales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental no tiene determinado, los sólidos

disueltos totales según el Cuadro N° 12 y gráficos N° 17, se encuentra en un intervalo de 50 mg/L y 715 mg/L.

Finalmente para el parámetro microbiológico en el punto de monitoreo PC – 01- Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01, los coliformes totales y fecales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental es de 5000 NMP/100mL y 1000 NMP/100mL, los coliformes totales y fecales según el Cuadro N° 13 y los gráficos N° 18 y 19, se encuentra mayor a >160 000, este resultado se debe a que a las aguas del río Ragra contribuye el vertimiento de aguas de uso población de Paragsha, Mariátegui y campamentos de la empresa Cerro SAC.

4.2.1.1.3 Resultados del Punto de Monitoreo PC - 02 (Río Ragra, aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01)

El punto PC – 02 es el punto de monitoreo denominado Río Ragra, aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01, para la evaluación de la calidad de agua se realizó en 6 meses teniendo los siguientes resultados:

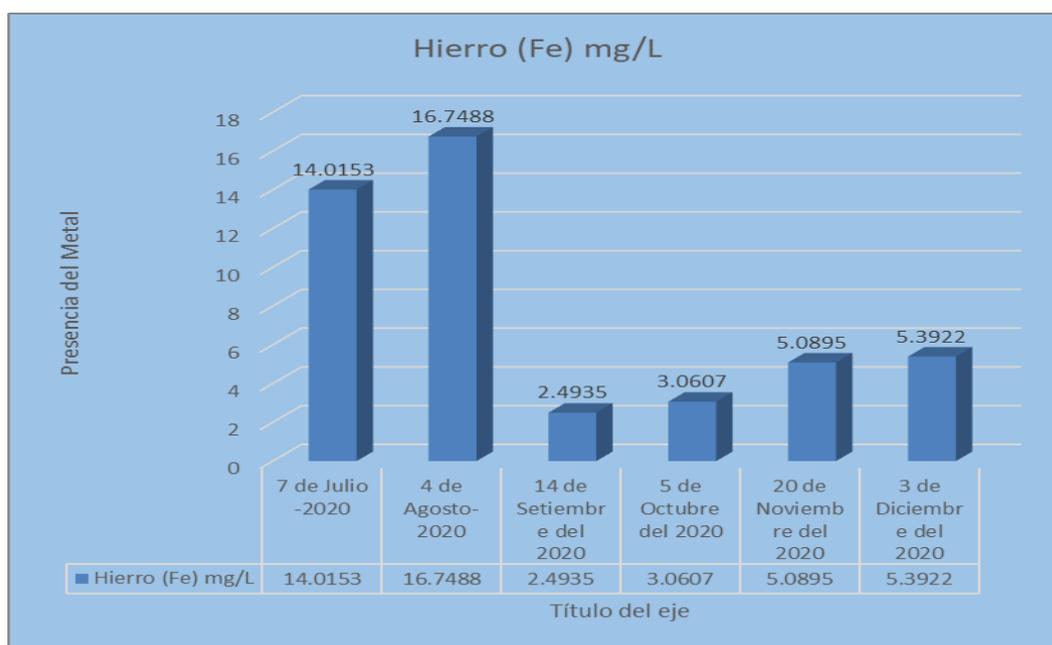
Cuadro N° 14: Resultados de Metales Totales del Punto de Monitoreo PC – 02

		"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Metales Totales(mg/lt)	Plata (Ag) mg/L	—	0.0016	0.001	0.0002	0.0002	0.0035	0.0002
	Aluminio (Al) mg/L	5	1.3148	1.3256	0.0938	0.1099	0.2699	0.2759
	Arsénico (As) mg/L	0,1	0.0614	0.283	0.0135	0.0162	0.0229	0.0451
	Boro (B) mg/L	1	0.0338	0.0544	0.0688	0.0677	0.0491	0.048
	Bario(Ba) mg/L	0,7	0.0608	0.0684	0.0348	0.0395	0.038	0.0362
	Calcio (Ca) mg/L	—	259.5678	391.6721	684.4053	606.642	444.8046	392.6701
	Cadmio (Cd) mg/L	0,01	0.0207	0.0137	0.0134	0.0124	0.0107	0.0098
	Cobalto (Co) mg/L	0,05	0.005	0.0035	0.0027	0.0025	0.0023	0.0021
	Cromo (Cr) mg/L	0,1	0.0031	0.0048	0.002	0.0005	0.0021	0.0005
	Cobre (Cu) mg/L	0,2	0.1616	0.3778	0.0341	0.0352	0.0708	0.0758
	Hierro (Fe) mg/L	5	14.0153	16.7488	2.4935	3.0607	5.0895	5.3922
	Mercurio (Hg) mg/L	0,001	0.001	0.001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
	Litio (Li) mg/L	2,5	0.0797	0.1297	0.1969	0.1882	0.1272	0.1195
	Magnesio (Mg) mg/L	—	158.659	199.7343	378.1729	322.7355	214.901	185.7393
	Manganeso (Mn) mg/L	0,2	34.8624	42.8791	48.566	38.1889	13.631	17.3151
	Sodio (Na) mg/L	—	48.3037	66.5859	97.6799	109.0626	113.1944	101.9479
	Niquel (Ni) mg/L	0,2	0.0054	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
	Plomo (Pb) mg/L	0,05	0.2042	0.1262	0.0226	0.0553	0.063	0.029
	Selenio(Se) mg/L	0,02	0.0007	0.0023	0.0002	0.0029	0.0026	0.0028
Zinc (Zn) mg/L	2	6.3832	3.0475	1.0382	0.8479	1.55	1.168	

Fuente: Elaboración Propia

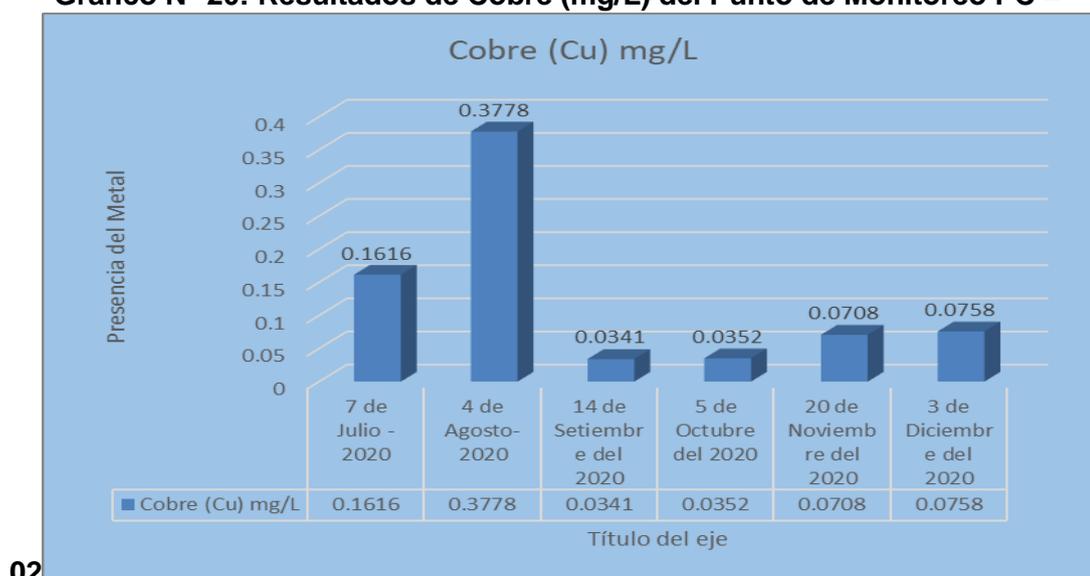
Asimismo, mostramos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos siguientes:

Gráfico N° 19: Resultados de Hierro (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 02



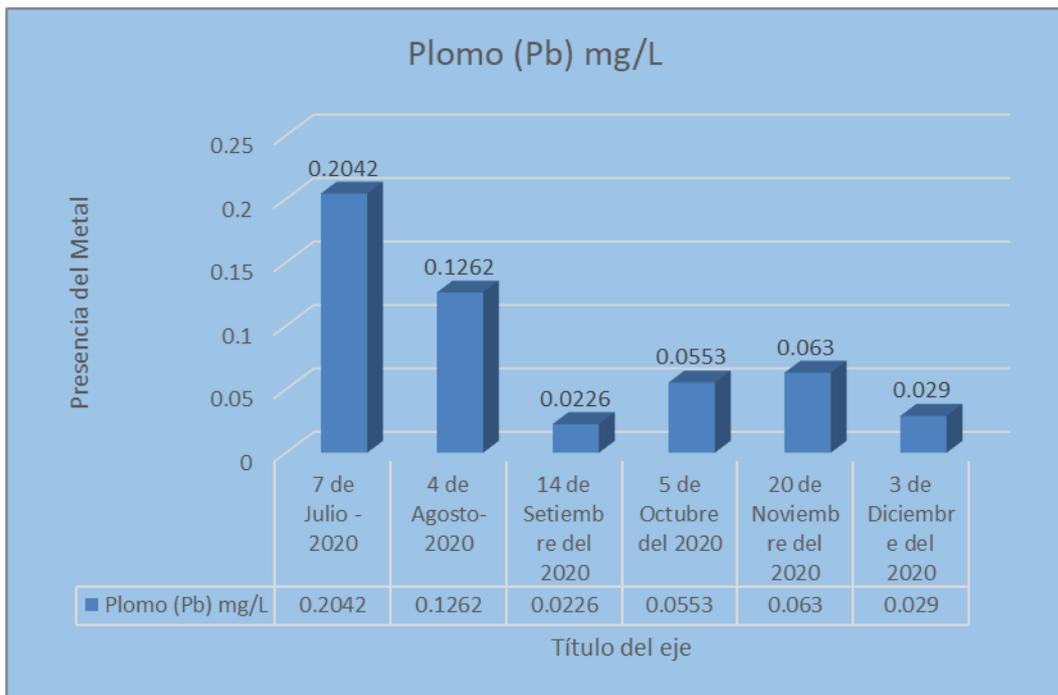
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 20: Resultados de Cobre (mg/L) del Punto de Monitoreo PC –



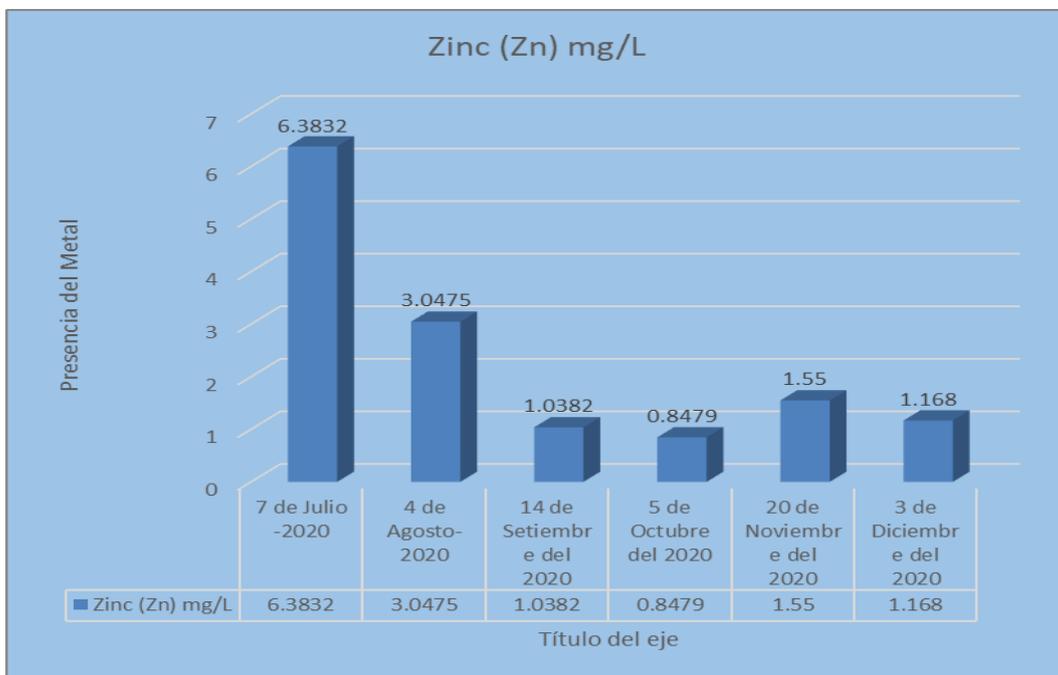
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 21: Resultados de Plomo (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 02



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 22: Resultados de Zinc (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 02



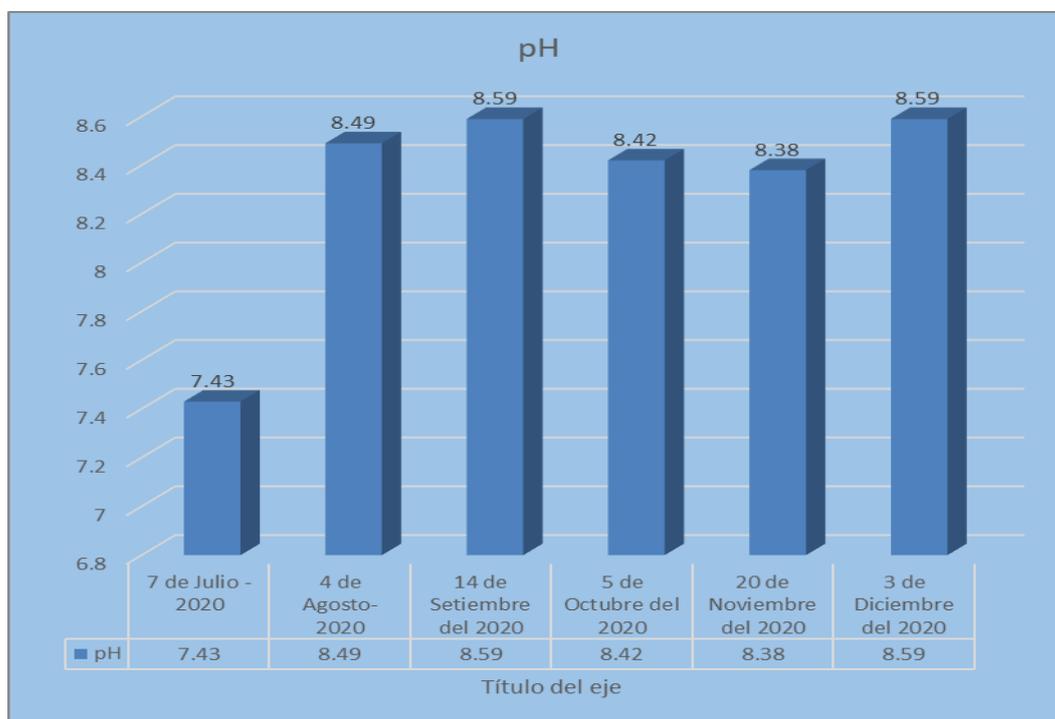
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 15: Resultados de Parámetros Físicos del Punto de Monitoreo PC – 02

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
pH	-----	6.5-8.5	7.43	8.49	8.59	8.42	8.38	8.59
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2 500	2.45	1159	3.41	2.94	-----	-----
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5	6.1	2.49	6.36	6.74	-----	-----
DBO5	mg/L	15	152.1	357	5	<2.0	44	41.2
Aceites y Grasas	mg/L	5	0.6579	0.5162	<0.20	0.3738	0.5065	0.4349

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 23: Resultados de pH del Punto de Monitoreo PC – 02



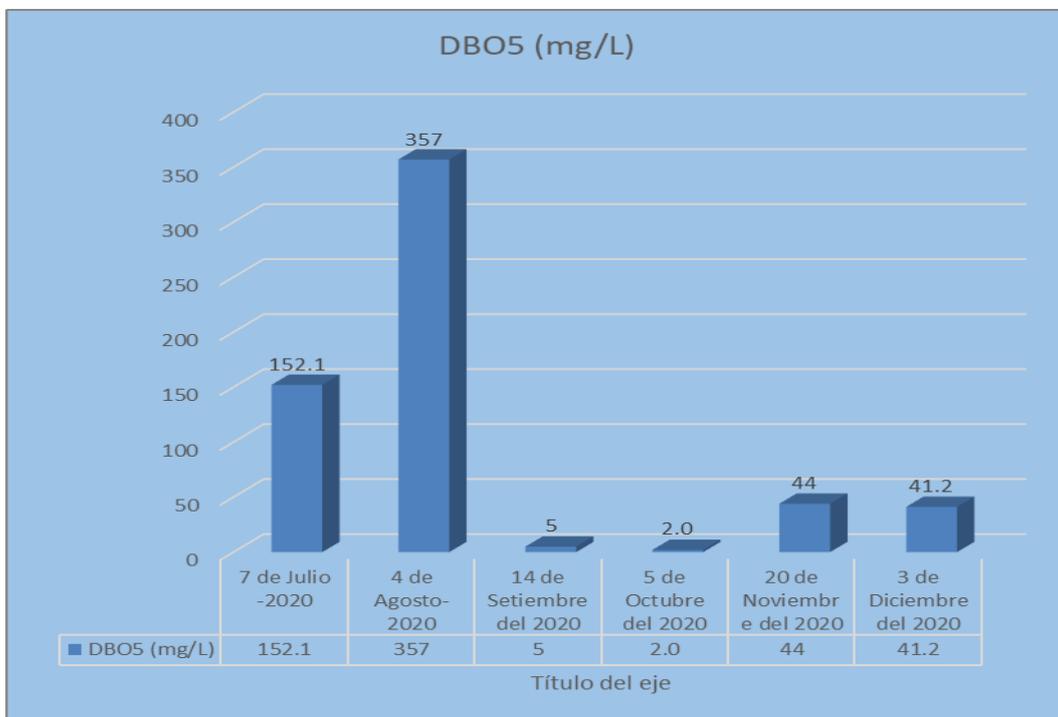
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 24: Resultados de Conductividad Eléctrica (uS/cm) del Punto de Monitoreo PC – 02



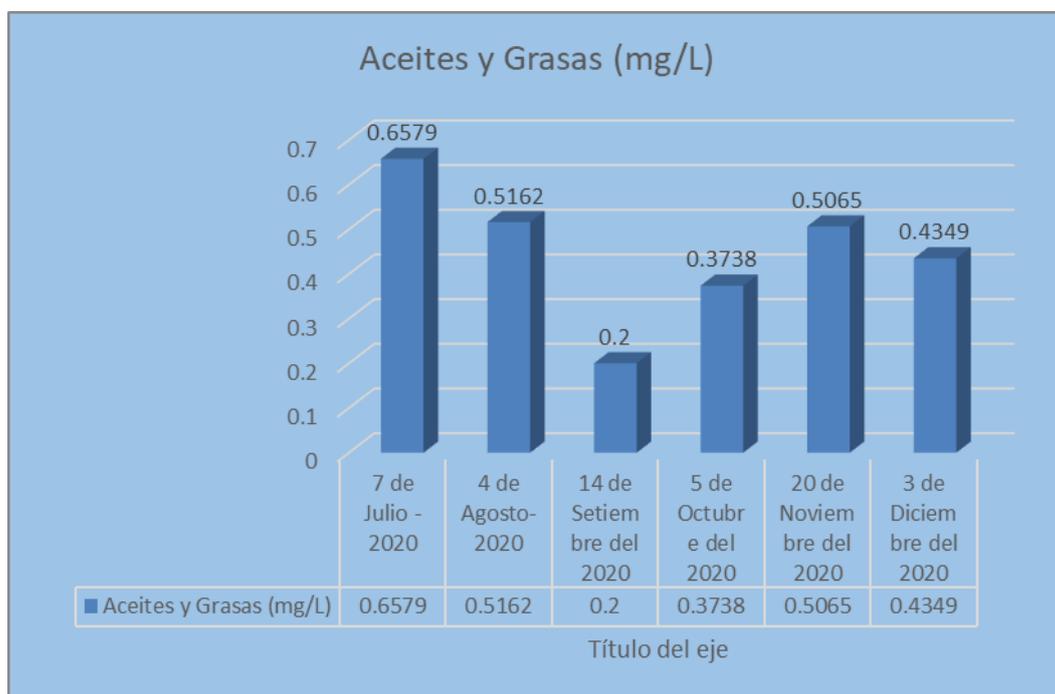
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 25: Resultados de DBO₅ (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 02



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 26: Resultados de Aceite y Grasas (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 02



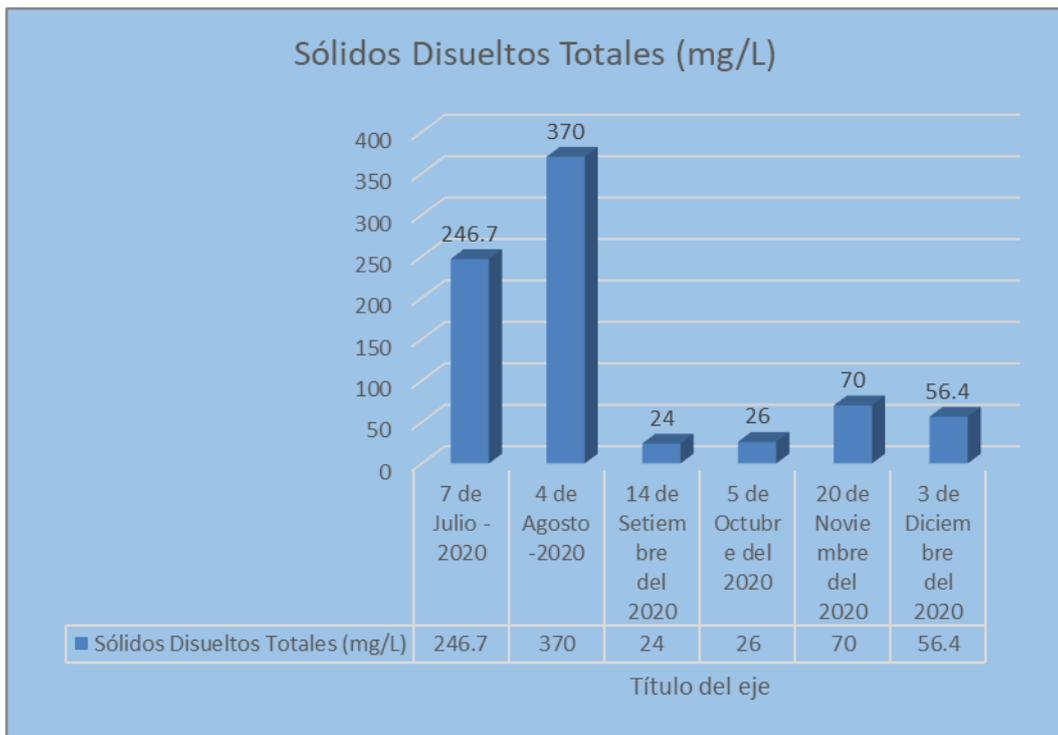
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 16: Resultados de Solidos Totales Disueltos del Punto de Monitoreo PC – 02

Parámetros	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	Unidad	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Sólidos Disueltos Totales	-----	mg/L	246.7	370	24	26	70	56.4

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 27: Sólidos Totales Disueltos (mg/L) del Punto de Monitoreo PC – 02



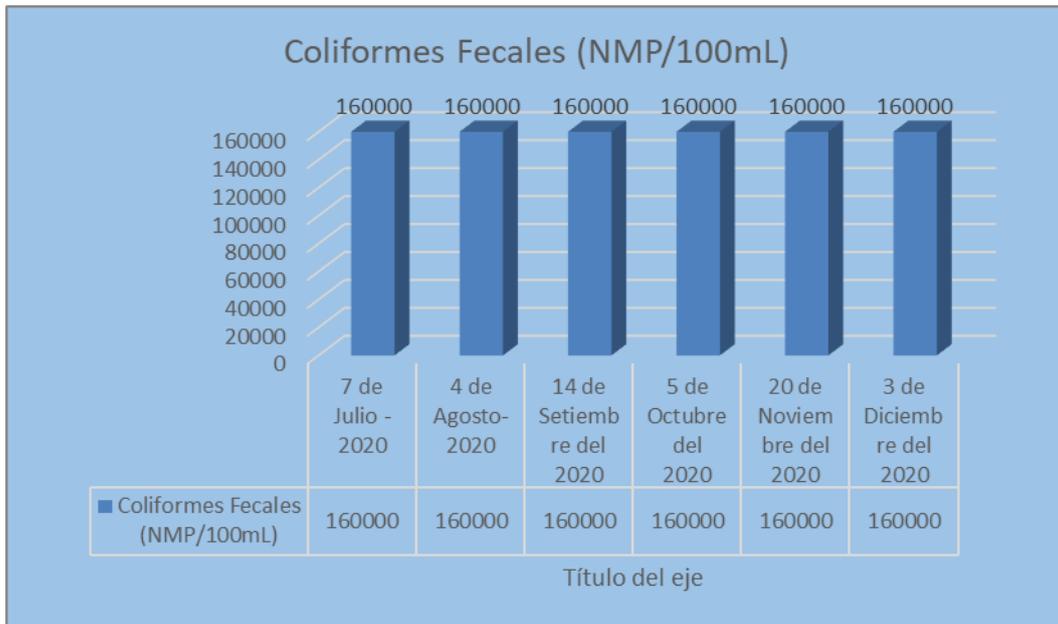
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 17: Resultados Microbiológico del Punto de Monitoreo PC – 02

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000

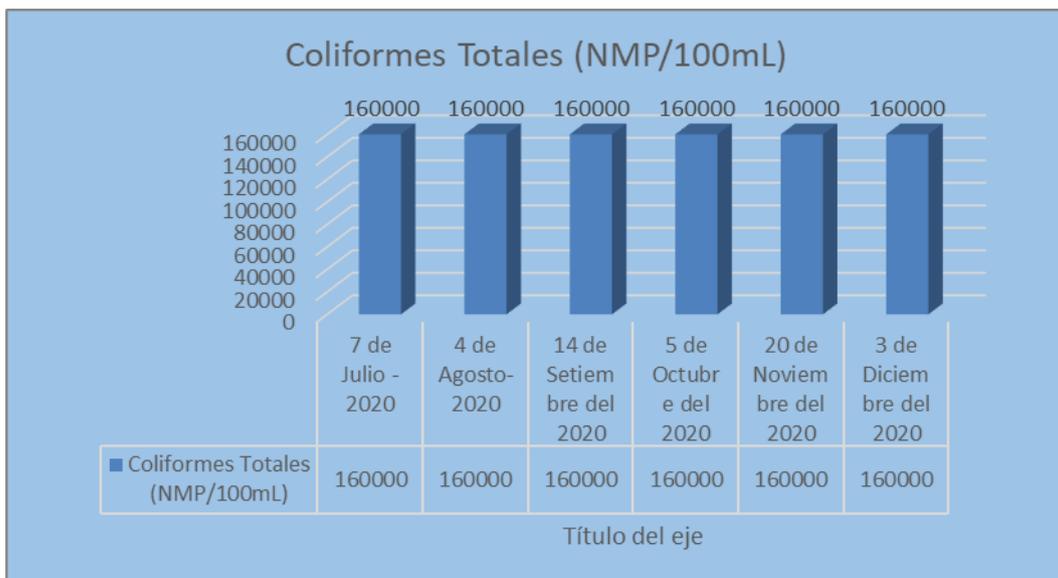
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 28: Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo PC – 02



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 29: Resultados de Coliformes Totales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo PC – 02



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo PC – 02

De los parámetros más resaltantes de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo PC – 02- Río Ragra, aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01 se tiene los siguientes resultados:

Concerniente a Metales Totales según el D.S. N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, los metales totales el estándar permitido es diversificado de acuerdo al metal total, según el Cuadro N° 14 y gráficos 19 al 22, en caso Cobre (Cu) se encuentran por encima de los ECA permitido en el mes de Agosto se encuentra en 0.3778 mg/L recordemos el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el cobre es de 0.2 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio, Agosto, Noviembre y Diciembre donde se encuentra en 14.0153 mg/L, 16.7488 mg/L, 5.0895 mg/L y 5.3922 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Hierro es de 5 mg/L. Igualmente en el caso del Plomo (Pb) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio, Agosto, Octubre y Noviembre donde se encuentra en 0.2042 mg/L, 0.1262 mg/L, 0.0553 mg/L y 0.063 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Plomo es de 0,05 mg/L.

Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto donde se encuentra en 6.3832 mg/L y 3.0475 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Zinc es de 2 mg/L.

Para el caso de los pH según el D.S. N° 004-2017- MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, para pH el estándar permitido permisible es de 6.5-8.5, en el Punto de Monitoreo PC – 01- Río Ragra aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01 el pH según el Cuadro N° 15 y gráficos N° 23 al 25 en los meses de julio y diciembre se encuentra en un intervalo de 7.43 a 8.59 cumplimiento con los ECA. Para el caso de la Conductividad el ECA permitido es de 2 500 uS/cm por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo por debajo del estándar. Para el caso del DBO₅ (mg/L) el ECA permitido es de 15 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo superan en los meses de Julio, Agosto, Noviembre y Diciembre teniendo los siguientes resultados 152.1 mg/L, 357 mg/L, 44 mg/L y 41.2 mg/L respectivamente. Con respecto de los Aceites y Grasas también se encuentra por debajo de estándares de calidad ambiental del D.S. N° 004-2017- MINAM.

Para los sólidos disueltos totales en el punto de monitoreo PC – 02- Río Ragra aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01, los sólidos disueltos totales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental no tiene determinado, los sólidos

disueltos totales según el Cuadro N° 16 y gráficos N° 27, se encuentra en un intervalo de 24 mg/L y 246.7 mg/L.

Finalmente para el parámetro microbiológico en el punto de monitoreo PC – 02- Río Ragra aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01, los coliformes totales y fecales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental es de 5000 NMP/100mL y 1000 NMP/100mL, los coliformes totales y fecales según el Cuadro N° 17 y los gráficos N° 28 y 29, se encuentra mayor a >160 000, este resultado se debe a que a las aguas del río Ragra contribuye el vertimiento de aguas de uso población de Paragsha, Mariátegui y campamentos de la empresa Cerro SAC.

4.2.1.1.4 Resultados del Punto de Monitoreo E-215 (Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan.)

El punto E-215 es el punto de monitoreo denominado “Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan”, para la evaluación de la calidad de agua se realizó en 6 meses teniendo los siguientes resultados:

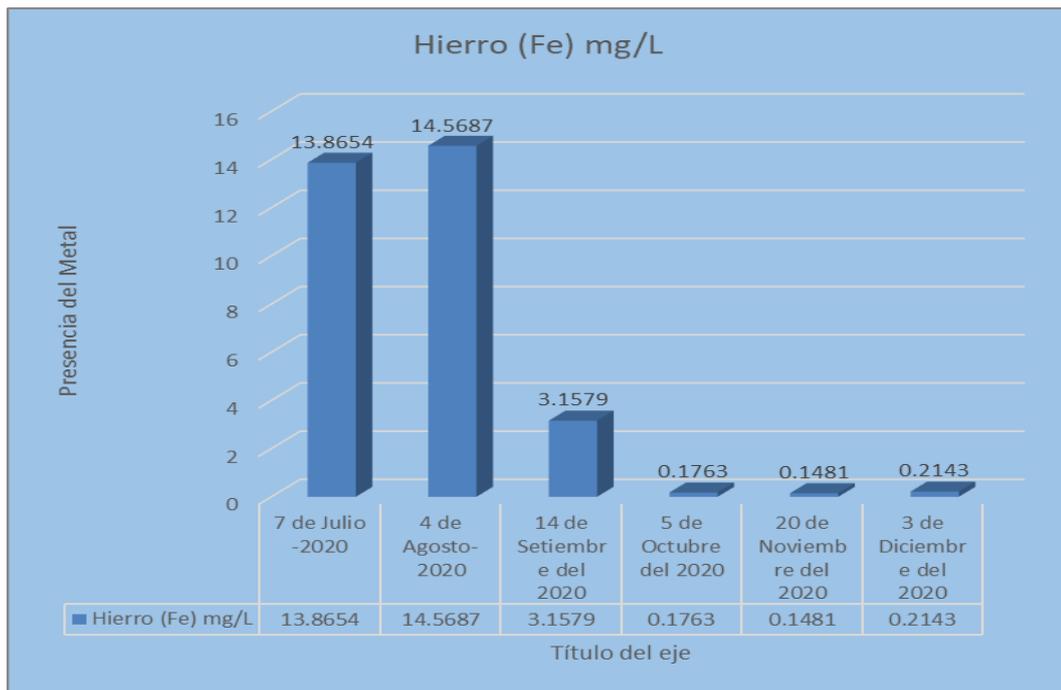
Cuadro N° 18: Resultados de Metales Totales del Punto de Monitoreo E-215

		"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Metales Totales(mg/l)	Plata (Ag)	—	0.0019	0.001	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	Aluminio (Al)	5	1.2127	1.1283	0.1362	0.0639	0.0453	0.0864
	Arsénico (As)	0,1	0.0611	0.229	0.0219	0.0075	0.0052	0.0054
	Boro (B)	1	0.0296	0.0485	0.0563	<0.0012	<0.0012	<0.0012
	Bario(Ba)	0,7	0.0555	0.0658	0.0351	0.0195	0.015	0.0121
	Calcio (Ca)	—	227.9952	412.7765	612.9499	48.0886	37.3007	54.3596
	Cadmio (Cd)	0,01	0.0193	0.0133	0.0149	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	Cobalto (Co)	0,05	0.0045	0.0035	0.0021	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	Cromo (Cr)	0,1	0.0029	0.0051	0.0027	<0.0005	0.002	0.0006
	Cobre (Cu)	0,2	0.1581	0.2827	0.0423	0.0079	0.0012	0.0043
	Hierro (Fe)	5	13.8654	14.5687	3.1579	0.1763	0.1481	0.2143
	Mercurio (Hg)	0,001	0.0012	0.001	<0.0001	<0.0001	0.0001	<0.0001
	Litio (Li)	2,5	0.0684	0.1227	0.1712	0.0018	<0.0012	<0.0012
	Magnesio (Mg)	—	140.2045	188.8971	345.5889	3.5421	2.673	4.4266
	Manganeso (Mn)	0,2	30.0126	41.2221	41.0406	0.0344	0.0269	0.0379
	Sodio (Na)	—	42.0303	61.9273	85.7243	3.2841	0.4097	1.1208
	Niquel (Ni)	0,2	0.0045	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Plomo (Pb)	0,05	0.2018	0.1274	0.0271	0.0032	<0.0002	<0.0002	
Selenio(Se)	0,02	0.0007	0.0016	0.0022	0.0003	0.0002	<0.0002	
Zinc (Zn)	2	5.7778	2.7356	1.0111	0.0115	<0.0002	0.0117	

Fuente: Elaboración Propia

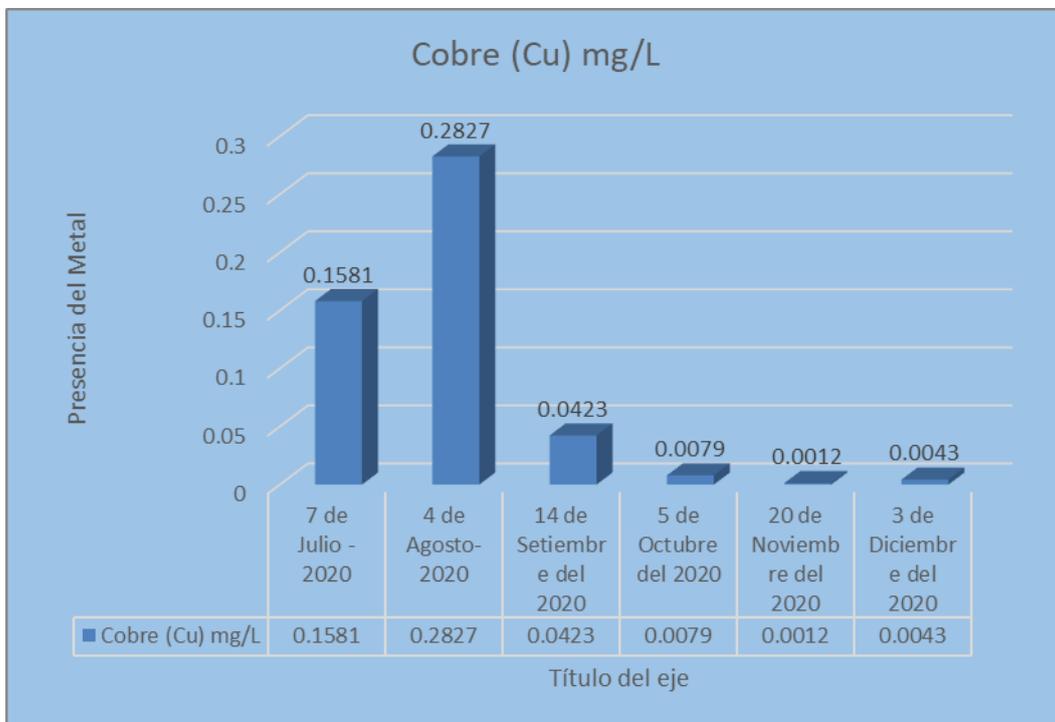
Asimismo, mostramos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos siguientes:

Gráfico N° 30: Resultados de Hierro (mg/L) del Punto de Monitoreo E-215



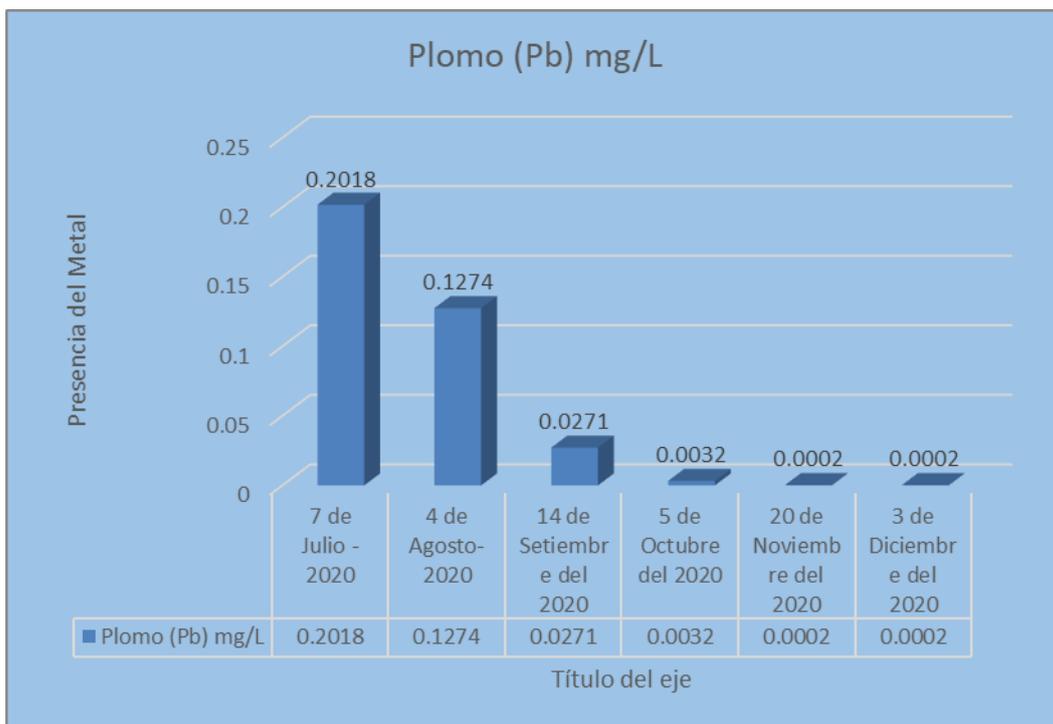
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 31: Resultados de Cobre (mg/L) del Punto de Monitoreo E-215



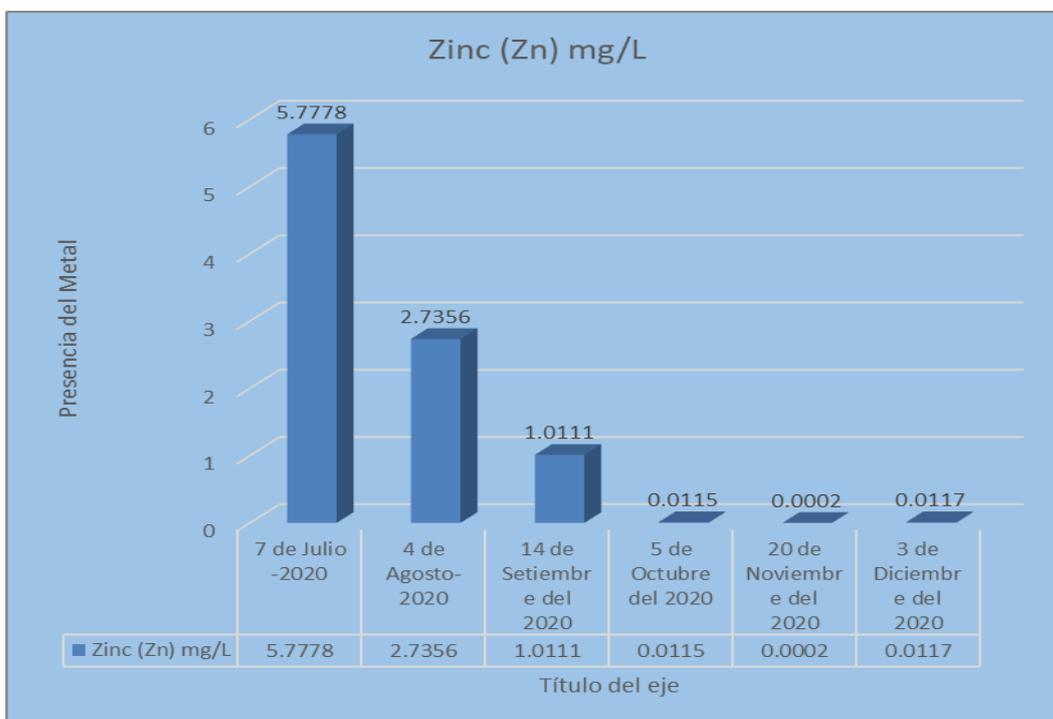
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 32: Resultados de Plomo (mg/L) del Punto de Monitoreo E-215



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 33: Resultados de Zinc (mg/L) del Punto de Monitoreo E-215



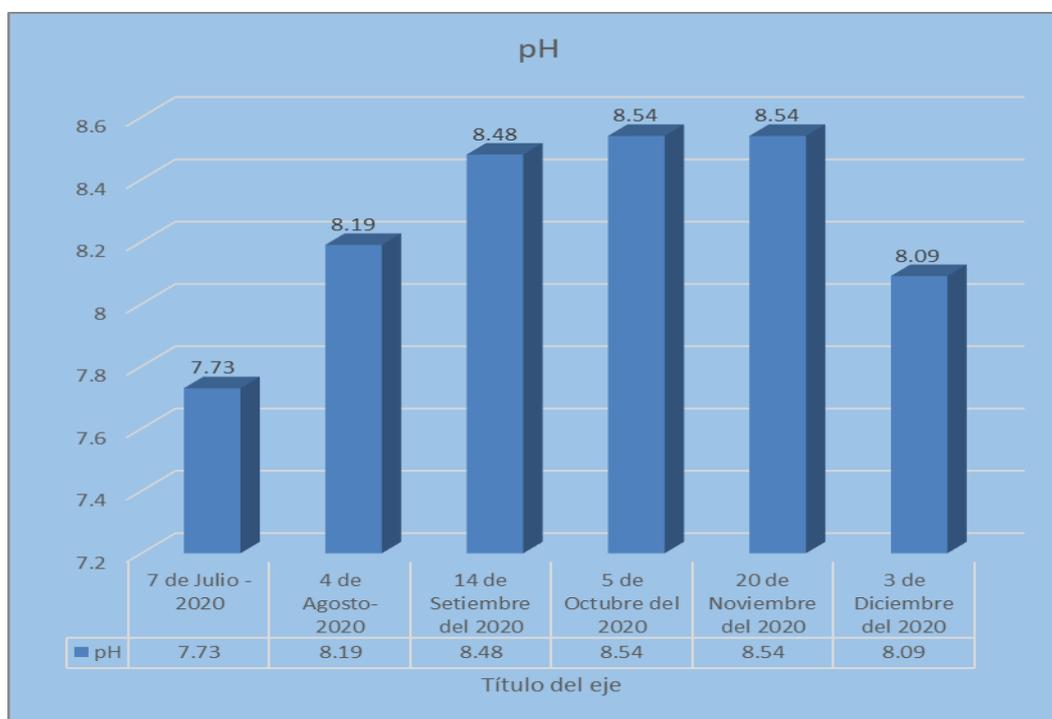
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 19: Resultados de Parámetros Físicos del Punto de Monitoreo E-215

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permite do D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D 1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto-2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Ph	-----	6.5-8.5	7.73	8.19	8.48	8.54	8.54	8.09
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2 500	2.38	3.36	3.16	169.4	-----	-----
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5	6.05	4.58	6.17	6.8	-----	-----
DBO5	mg/L	15	152.2	153	3.4	<2.0	15.2	<2.0
Aceites y Grasas	mg/L	5	0.545	0.5251	0.2216	<0.20	<0.20	<0.20

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 34: Resultados de pH del Punto de Monitoreo E-215



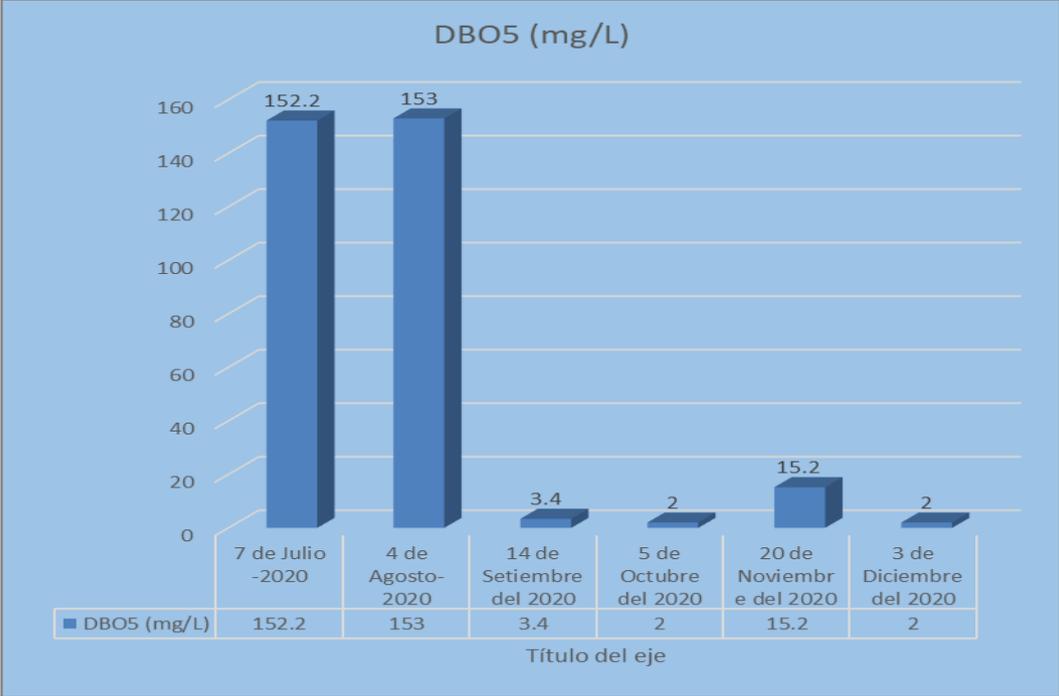
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 35: Resultados de Conductividad Eléctrica (uS/cm) del Punto de Monitoreo E-215



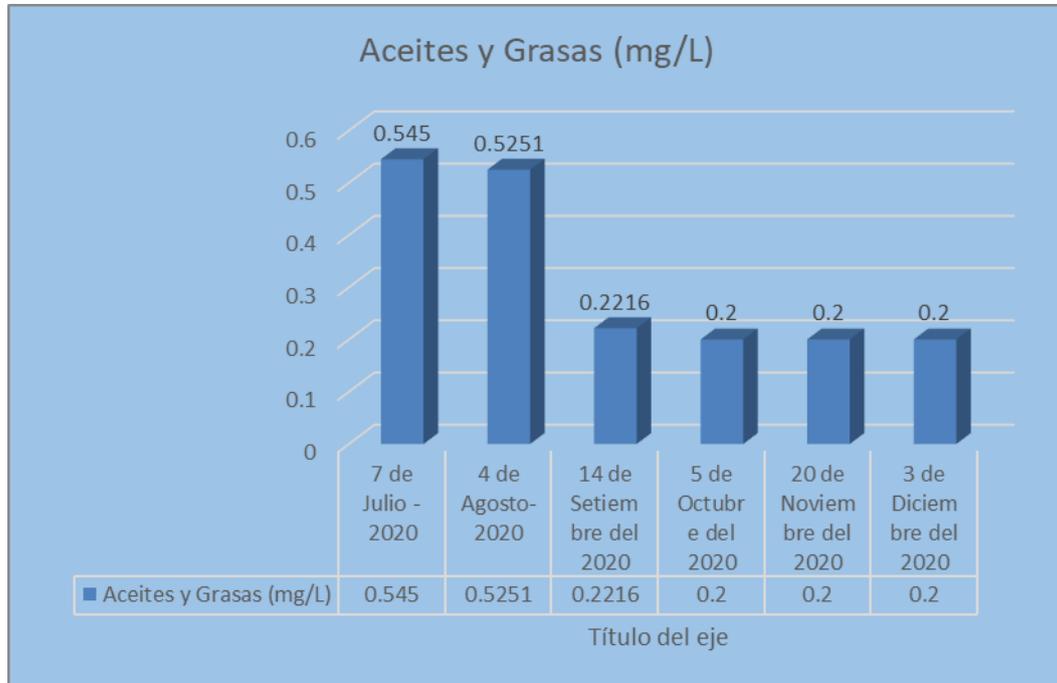
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 36: Resultados de DBO₅ (mg/L) del Punto de Monitoreo E-215



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 37: Resultados de Aceite y Grasas (mg/L) del Punto de Monitoreo E-215



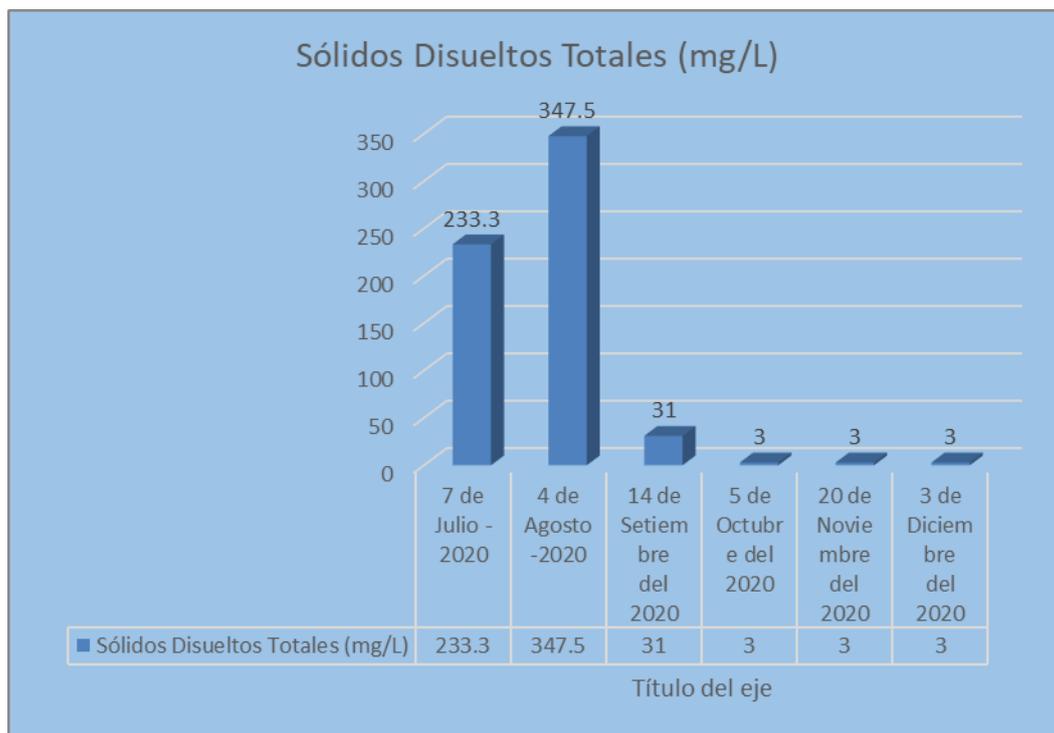
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 20: Resultados de Sólidos Totales Disueltos del Punto de Monitoreo E-215

Parámetros	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	Unidad	7 de Julio - 2020	4 de Agosto - 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Sólidos Disueltos Totales	-----	mg/L	233.3	347.5	31	<3.0	3	<3.0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 38: Sólidos Totales Disueltos (mg/L) del Punto de Monitoreo E-215



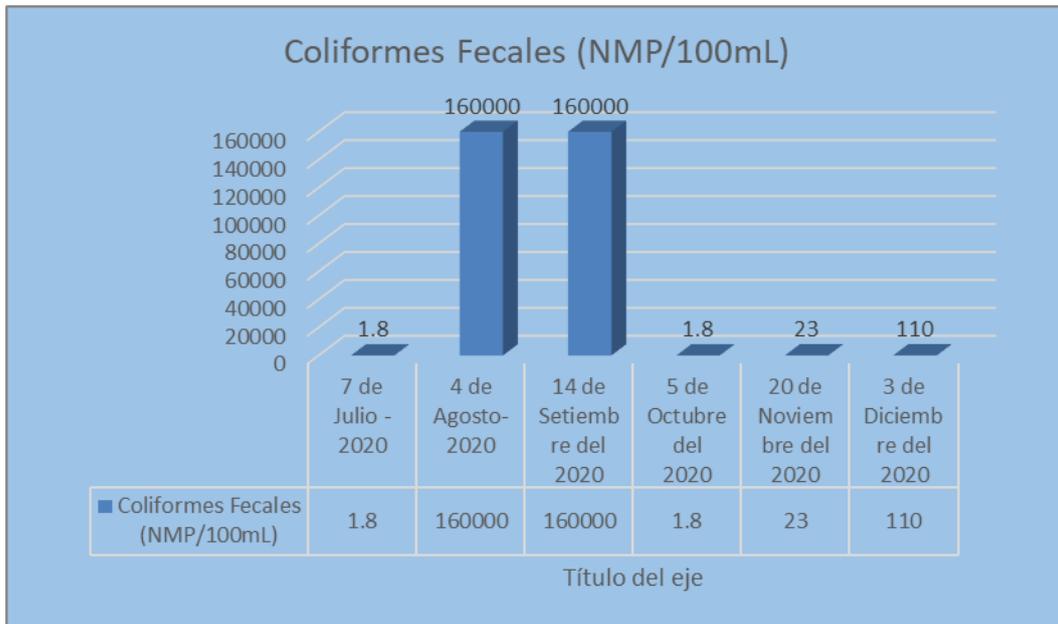
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 21: Resultados Microbiológico del Punto de Monitoreo E-215

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1000	<1.8	>160 000	160 000	<1.8	23	110
Coliformes Totales	NMP/100mL	5000	<1.8	>160 000	160 000	330	23	170

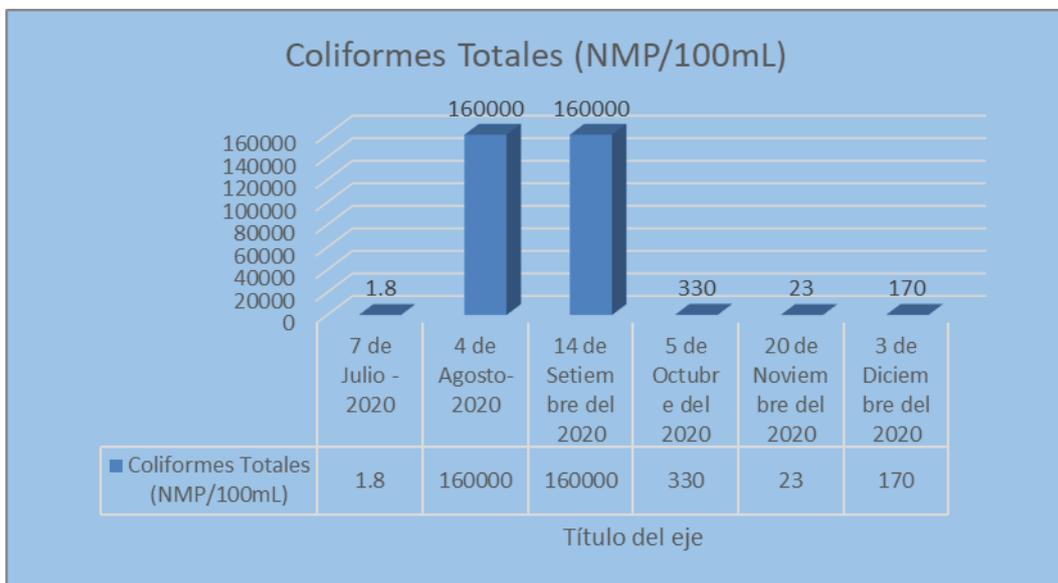
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 39: Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-215



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 40: Resultados de Coliformes Totales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-215



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-215

De los parámetros más resaltantes de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-215- Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan se tiene los siguientes resultados:

Concerniente a Metales Totales según el D.S. N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, los metales totales el estándar permitido es diversificado de acuerdo al metal total, según el Cuadro N° 18 y gráficos 30 al 33, en caso Cobre (Cu) se encuentran por encima de los ECA permitido en el mes de Agosto se encuentra en 0.2827 mg/L recordemos el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el cobre es de 0.2 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto donde se encuentra en 13.8654 mg/L y 14.5687 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Hierro es de 5 mg/L. Igualmente en el caso del Plomo (Pb) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto donde se encuentra en 0.2018 mg/L y 0.1274 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Plomo es de 0,05 mg/L. Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto donde se encuentra en 5.7778 mg/L y 2.7356 mg/L

respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Zinc es de 2 mg/L.

Para el caso de los pH según el D.S. N° 004-2017- MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, para pH el estándar permitido permisible es de 6.5-8.5, en el Punto de Monitoreo E-215- Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan el pH según el Cuadro N° 19 y gráficos N° 34 al 37 en los meses de octubre y noviembre supera los ECA con 8.54 y 8.54 respectivamente superando los ECA. Para el caso de la Conductividad el ECA permitido es de 2500 uS/cm por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo por debajo del estándar. Para el caso del DBO₅ (mg/L) el ECA permitido es de 15 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo superan en los meses de Julio y Agosto teniendo los siguientes resultados 152.2 mg/L y 153 mg/L respectivamente. Con respecto de los Aceites y Grasas también se encuentra por debajo de estándares de calidad ambiental del D.S. N° 004-2017- MINAM.

Para los sólidos disueltos totales en el punto de monitoreo Punto de Monitoreo E-215- Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan, los sólidos disueltos totales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental no tiene determinado, los sólidos disueltos totales según el Cuadro N° 20 y gráficos N° 38, se encuentra en un intervalo de 3 mg/L y 347.5 mg/L.

Finalmente para el parámetro microbiológico en el punto de monitoreo E-215- Al lado del puente de Yurajhuanca, antes de la unión con el río San Juan, los coliformes totales y fecales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental es de 5000 NMP/100mL y 1000 NMP/100mL, los coliformes totales y fecales según el Cuadro N° 21 y los gráficos N° 39 y 40, en los meses Agosto y Setiembre superan los ECAs donde se encuentra mayor a >160 000, este resultado se debe a que a las aguas del río Ragra contribuye el vertimiento de aguas de uso población de Paragsha, Mariátegui y campamentos de la empresa Cerro SAC.

4.2.1.2 Resultados de Parámetros Físicos Químicos y Microbiológico en la Zona del río Tingo

Para la evaluación calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la Unidad Minera Cerro S.A.C. ubicada en el distrito de Yanacancha, específicamente río Tingo se realizó el monitoreo en 3 puntos de monitoreo tal como se observa en el cuadro N° 22.

Cuadro N° 22: Ubicación y Descripción de los Puntos de Monitoreo en la Zona del río Tingo

Fuente: Elaboración Propia

N°	ESTACIONES DE MONITOREO – VERTIMIENTOS			
	PUNTO DE VERTIMIENTO	COORDENADAS		DESCRPCIÓN
		NORTE	ESTE	
1.-	E-301	8821860	361803	Agua Residual Rumiallana
2.-	E- 303	8822580	361711	Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del píe del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingopalca. (5km)
3.-	E- 304	8830838	360629	Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca

Los resultados se detallan a continuación:

4.2.1.2.1 Resultados del Punto de Monitoreo E-301

El punto E-301 es el punto de monitoreo denominado Agua Residual Rumiallana, para la evaluación de la calidad de agua se realizó en 6 meses teniendo los siguientes resultados:

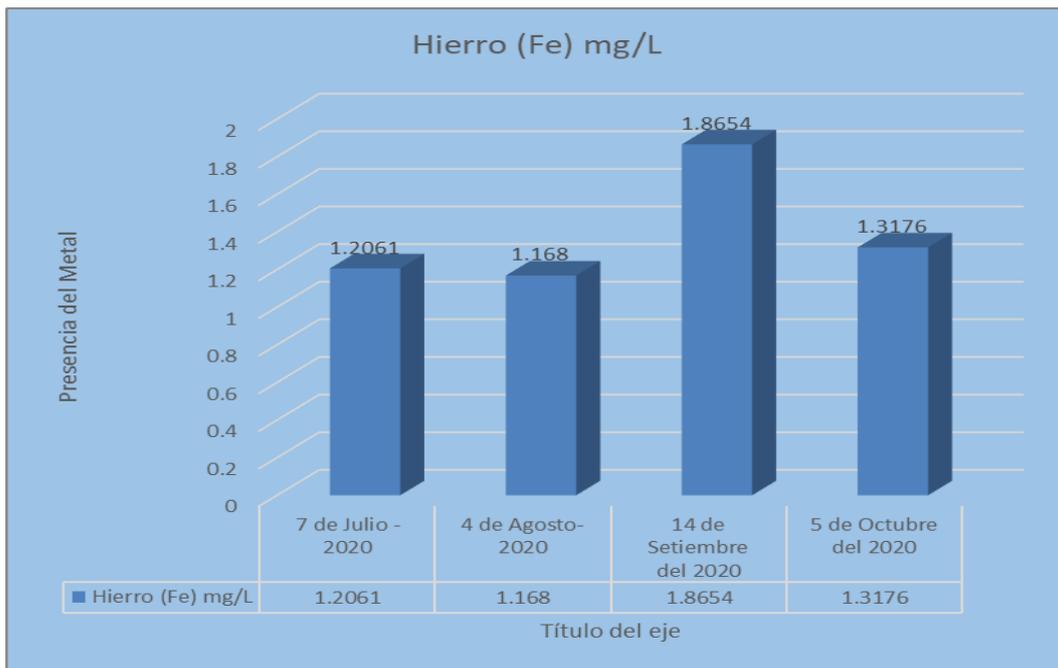
Cuadro N° 23: Resultados de Metales Totales del Punto de Monitoreo E-301

		"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020
Metales Totales(mg/lit)	Plata (Ag)	—	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
	Aluminio (Al)	5	0.3058	0.3058	0.2815	0.2107
	Arsénico (As)	0,1	0.0086	0.0086	0.0121	0.0146
	Boro (B)	1	0.0111	0.0111	0.0116	0.0035
	Bario(Ba)	0,7	0.0336	0.0336	0.0336	0.03
	Calcio (Ca)	—	59.7437	59.7437	57.8301	47.8097
	Cadmio (Cd)	0,01	0.0009	0.0009	0.0007	0.0012
	Cobalto (Co)	0,05	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
	Cromo (Cr)	0,1	0.0027	0.0034	0.0064	0.0013
	Cobre (Cu)	0,2	0.0488	0.0328	0.0373	0.0349
	Hierro (Fe)	5	1.2061	1.168	1.8654	1.3176
	Mercurio (Hg)	0,001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Litio (Li)	2,5	0.002	0.0031	0.0026	0.0045
	Magnesio (Mg)	—	20.3559	27.228	22.2557	20.8172
	Manganeso (Mn)	0,2	0.3432	0.3708	0.3681	0.5552
	Sodio (Na)	—	34.0927	44.8969	56.3716	44.5876
	Niquel (Ni)	0,2	0.0012	0.0011	0.0011	0.002
	Plomo (Pb)	0,05	0.0422	0.0483	0.0286	0.0355
Selenio(Se)	0,02	<0.0002	0.001	0.0004	0.0005	
Zinc (Zn)	2	0.5565	0.6605	0.5053	0.5657	

Fuente: Elaboración Propia

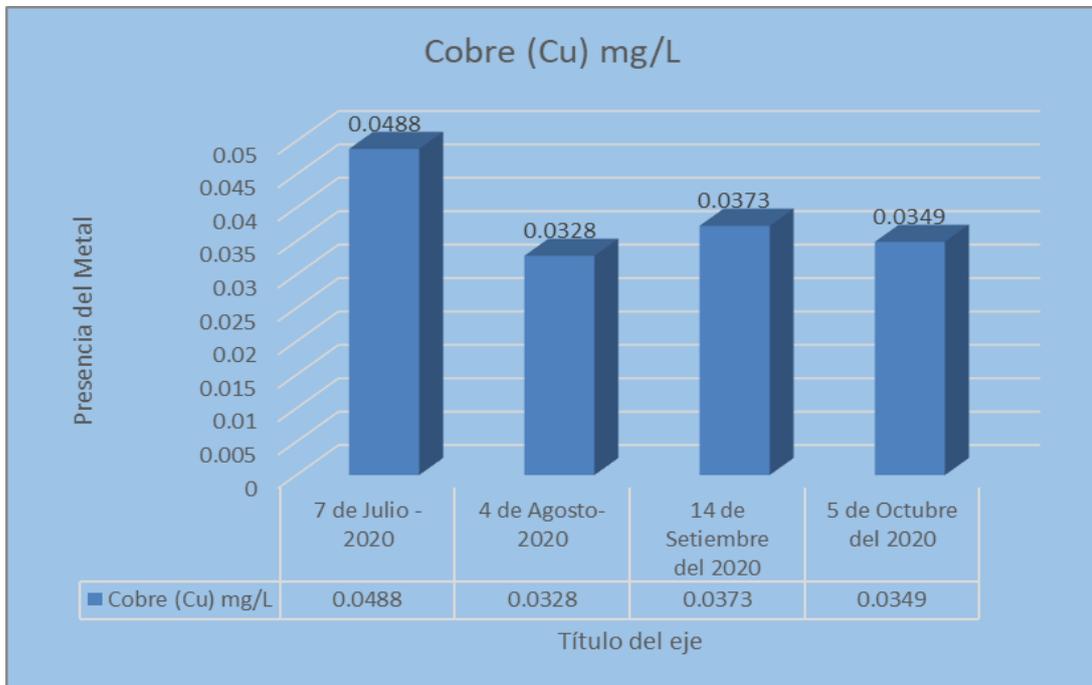
Asimismo, mostramos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos siguientes:

Gráfico N° 41: Resultados de Hierro (mg/L) del Punto de Monitoreo E-301



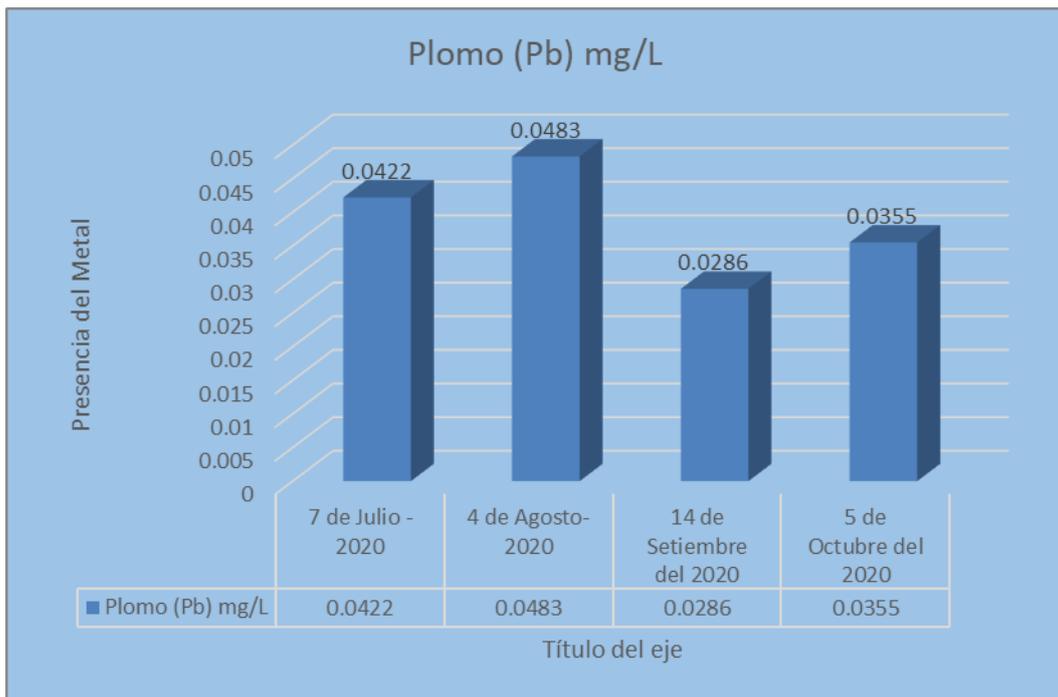
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 42: Resultados de Cobre (mg/L) del Punto de Monitoreo E-301



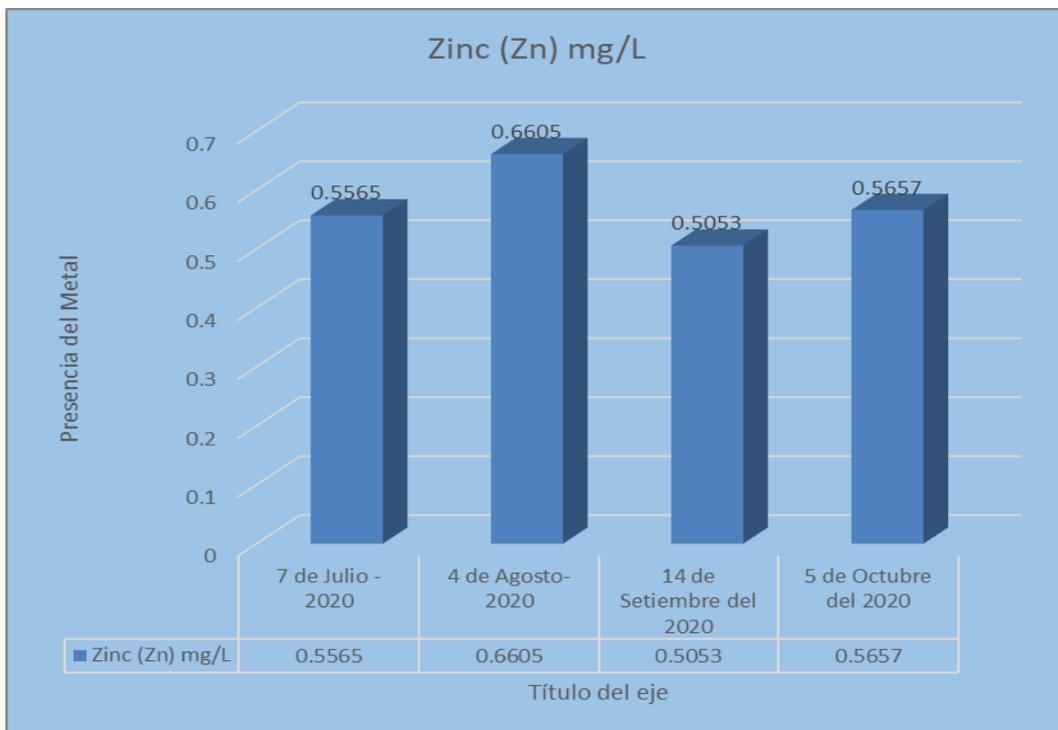
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 43: Resultados de Plomo (mg/L) del Punto de Monitoreo E-301



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 44: Resultados de Zinc (mg/L) del Punto de Monitoreo E-301



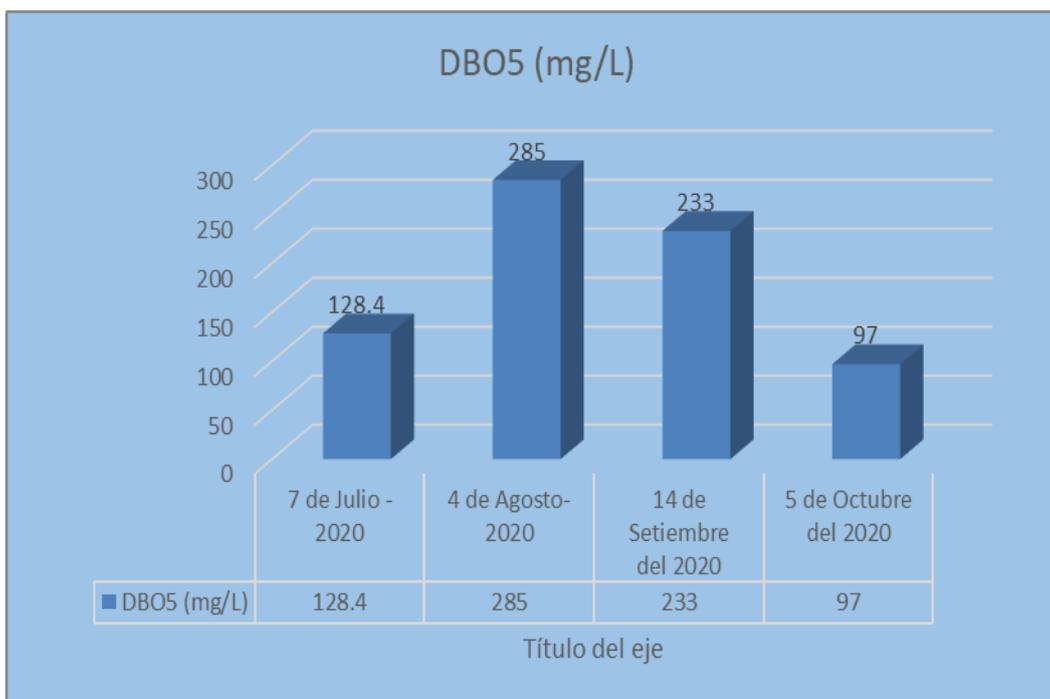
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 24: Resultados de Parámetros Físicos del Punto de Monitoreo E-301

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020
DBO5	mg/L	15	128.4	285	233	97
Aceites y Grasas	mg/L	5	18.3	36.1	19.9	0.52

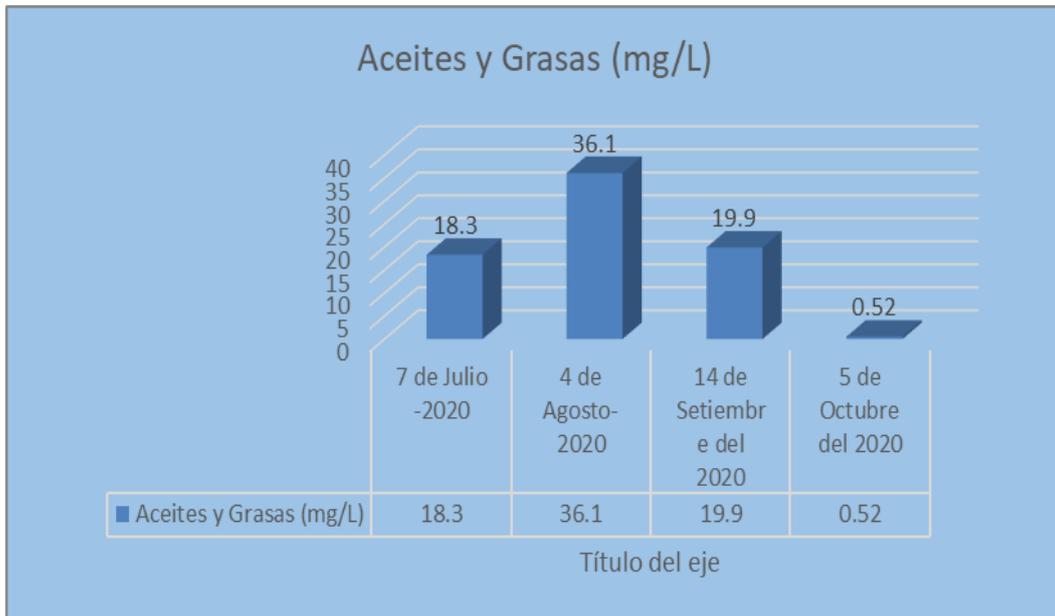
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 45: Resultados de DBO₅ (mg/L) del Punto de Monitoreo E-301



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 46: Resultados de Aceite y Grasas (mg/L) del Punto de Monitoreo E-301



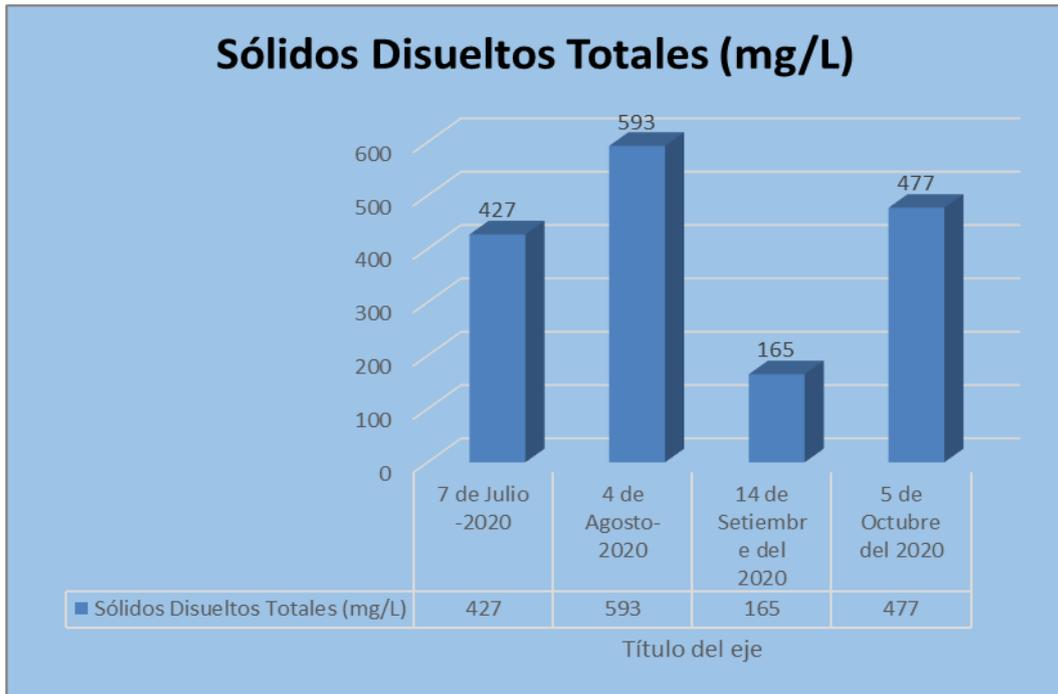
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 25: Resultados de Sólidos Totales Disueltos del Punto de Monitoreo E-301

Parámetros	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	Unidad	7 de Julio -2020	4 de Agosto-2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020
Sólidos Disueltos Totales	-----	mg/L	427	593	165	477

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 47: Sólidos Totales Disueltos (mg/L) del Punto de Monitoreo E-301



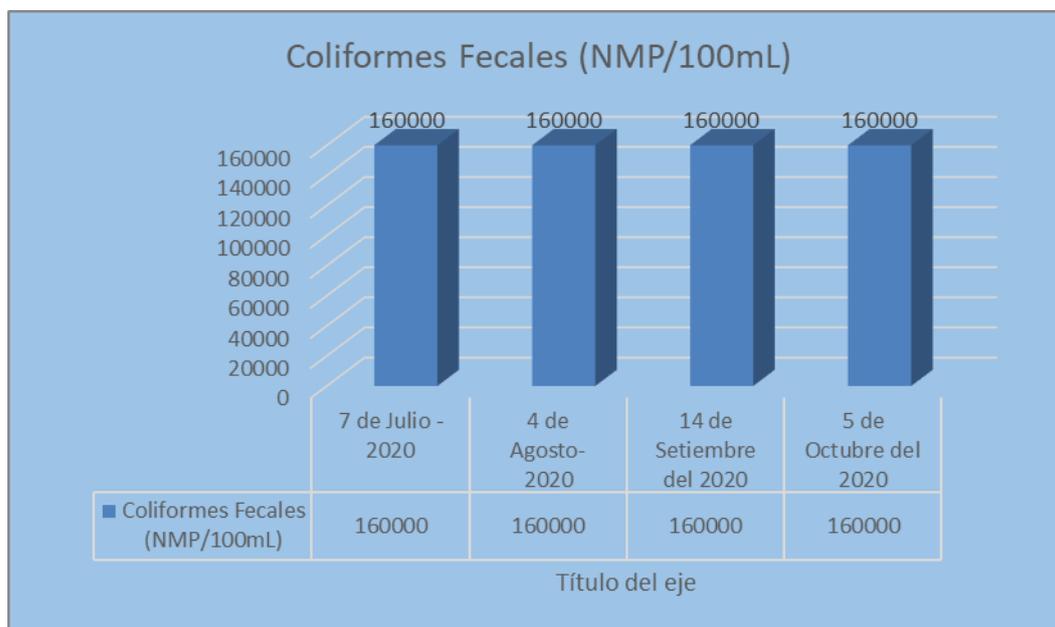
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 26: Resultados Microbiológico del Punto de Monitoreo E-301

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto-2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5000	>160 000	>160 000	>160 000	>160 000

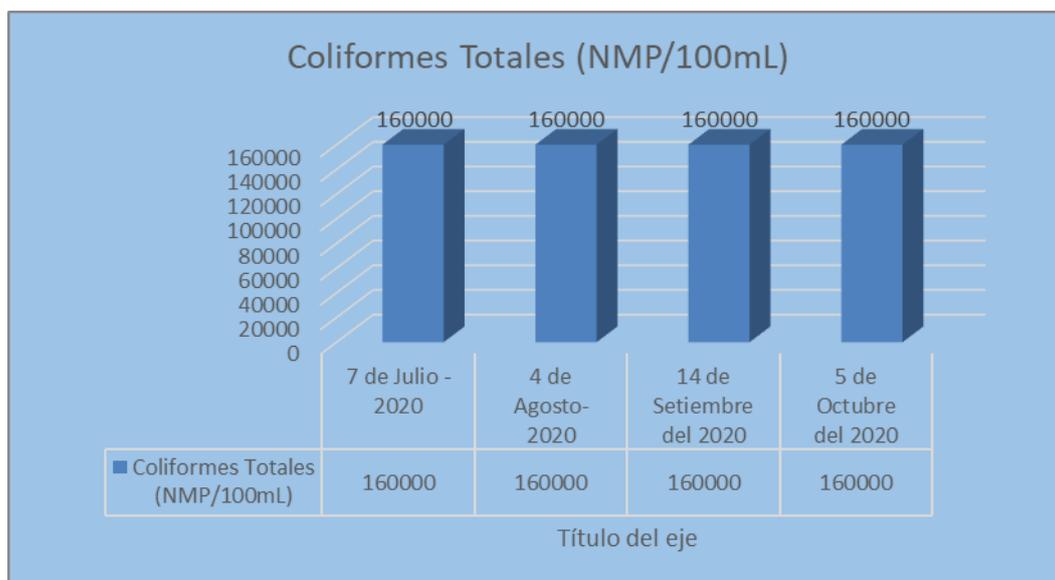
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 48: Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-301



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 49: Resultados de Coliformes Totales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-301



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-301

De los parámetros más resaltantes de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-301- Agua Residual Rumiallana, se tiene los siguientes resultados:

Concerniente a Metales Totales según el D.S. N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, los metales totales el estándar permitido es diversificado de acuerdo al metal total, según el Cuadro N° 23 y gráficos 41 al 44, en caso Cobre (Cu) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el cobre es de 0.2 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Hierro es de 5 mg/L. Igualmente en el caso del Plomo (Pb) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Plomo es de 0,05 mg/L. Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Zinc es de 2 mg/L.

Para el caso del DBO₅ (mg/L) el ECA permitido es de 15 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo superan en los meses de Julio, Agosto y Setiembre según el

Cuadro N° 24 y gráficos N° 45 al 46 en los meses de octubre y noviembre supera los ECA con 8.54 y 8.54 respectivamente superando los ECA teniendo los siguientes resultados 128.4 mg/L, 285 mg/L y 233 mg/L respectivamente. Con respecto de los Aceites y Grasas el ECA permitido es de 5 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo superan en los meses de Julio, Agosto y Setiembre teniendo los siguientes resultados 18.3 mg/L, 36.1 mg/L y 19.9 mg/L respectivamente

Para los sólidos disueltos totales en el punto de monitoreo E-301- Agua Residual Rumiallana, los sólidos disueltos totales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental no tiene determinado, los sólidos disueltos totales según el Cuadro N° 25 y gráficos N° 46, se encuentra en un intervalo de 165 mg/L y 593 mg/L.

Finalmente para el parámetro microbiológico en el punto de monitoreo E-301- Agua Residual Rumiallana, los coliformes totales y fecales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental es de 5000 NMP/100mL y 1000 NMP/100mL, los coliformes totales y fecales según el Cuadro N° 26 y los gráficos N° 48 y 49, en los meses Julio, Agosto, Setiembre y Octubre superan los ECAs donde se encuentra mayor a >160 000, este resultado se debe a que a las Agua Residual Rumiallana proviene del vertimiento de aguas de uso población de San Juan Pampa, Yanacancha y Mariátegui Sector 3.

4.2.1.2.2 Resultados del Punto de Monitoreo E-303

El punto E-303 es el punto de monitoreo denominado “Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pte del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingo Palca. (5km)”, para la evaluación de la calidad de agua se realizó en 6 meses teniendo los siguientes resultados:

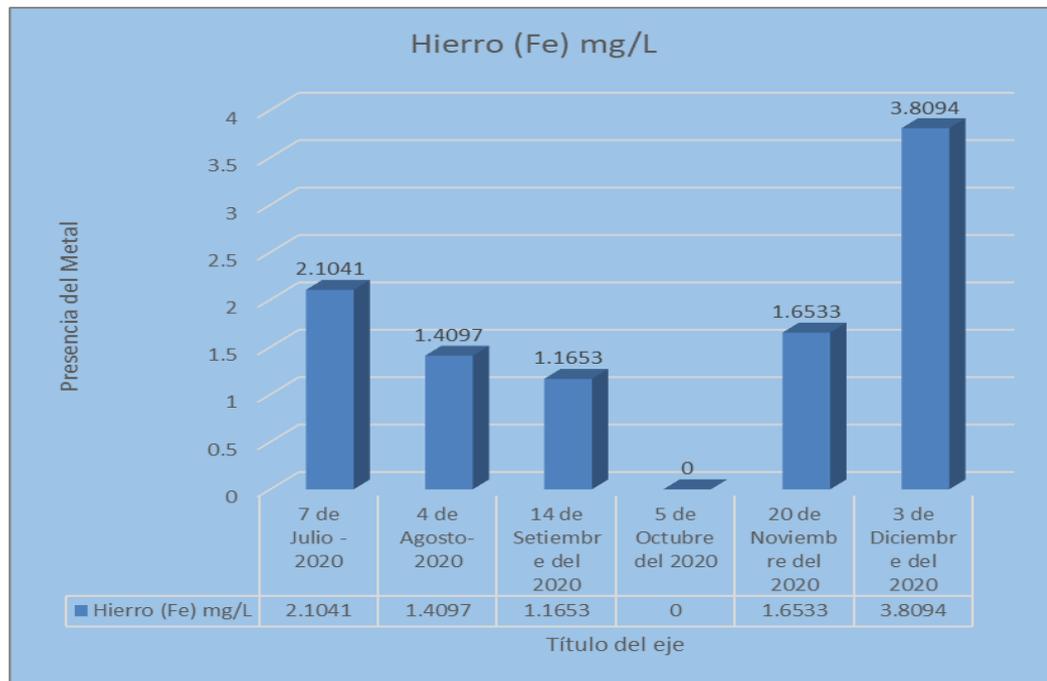
Cuadro N° 27: Resultados de Metales Totales del Punto de Monitoreo E-303

		"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Metales Totales(mg/l)	Plata (Ag)	—	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-----	<0.0002	<0.0002
	Aluminio (Al)	5	0.3992	0.4132	0.2279	-----	0.0388	0.3986
	Arsénico (As)	0,1	0.012	0.007	0.0069	-----	0.0058	0.0249
	Boro (B)	1	0.0123	0.0158	0.0108	-----	0.0161	0.0142
	Bario(Ba)	0,7	0.0365	0.0379	0.0299	-----	0.0388	0.0409
	Calcio (Ca)	—	60.7517	64.9685	57.641	-----	98.3637	51.5301
	Cadmio (Cd)	0,01	0.0009	0.0007	0.0005	-----	0.0002	0.0014
	Cobalto (Co)	0,05	0.0007	0.0008	0.0006	-----	0.0011	0.0011
	Cromo (Cr)	0,1	0.0021	0.003	0.0039	-----	0.0012	<0.0005
	Cobre (Cu)	0,2	0.0329	0.0328	0.0288	-----	0.0064	0.0415
	Hierro (Fe)	5	2.1041	1.4097	1.1653	-----	1.6533	3.8094
	Mercurio (Hg)	0,001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	-----	<0.0001	<0.0001
	Litio (Li)	2,5	0.0013	<0.0012	0.0016	-----	0.006	<0.0012
	Magnesio (Mg)	—	17.4287	23.3602	21.7392	-----	71.4634	19.9089
	Manganeso (Mn)	0,2	0.5142	0.5787	0.5079	-----	2.8756	1.0513
	Sodio (Na)	—	32.1628	38.9137	37.8656	-----	57.1708	42.8478
	Niquel (Ni)	0,2	0.0011	0.0011	0.0009	-----	<0.0004	0.003
	Plomo (Pb)	0,05	0.059	0.0266	0.0246	-----	0.0043	0.0545
Selenio(Se)	0,02	<0.0002	0.0003	0.0007	-----	0.0005	0.0015	
Zinc (Zn)	2	0.6251	0.6908	0.3932	-----	0.4832	0.8114	

Fuente: Elaboración Propia

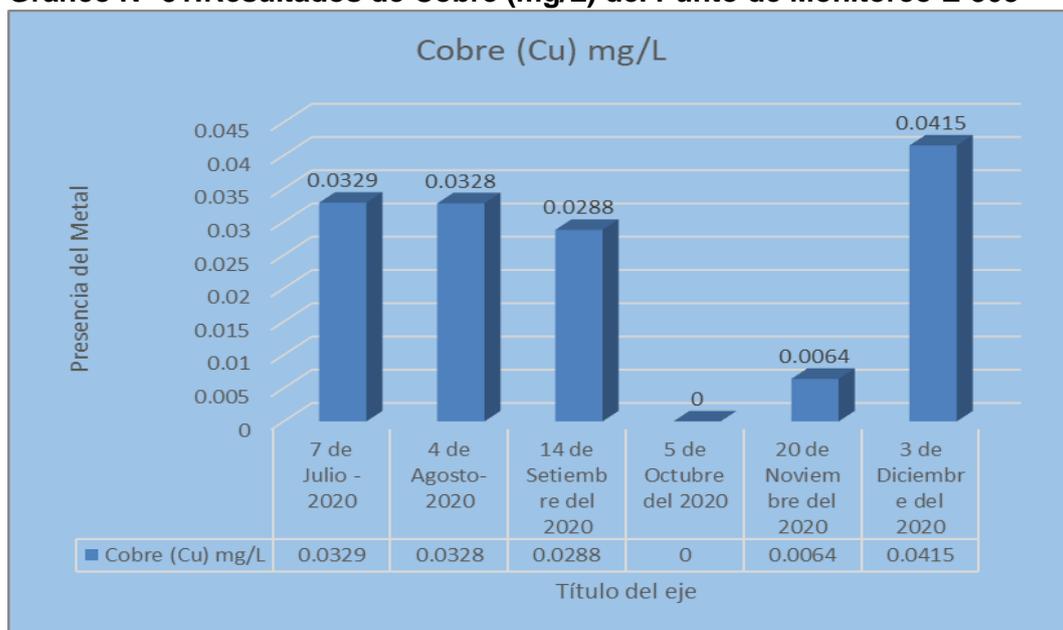
Asimismo, mostramos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos siguientes:

Gráfico N° 50: Resultados de Hierro (mg/L) del Punto de Monitoreo E-303



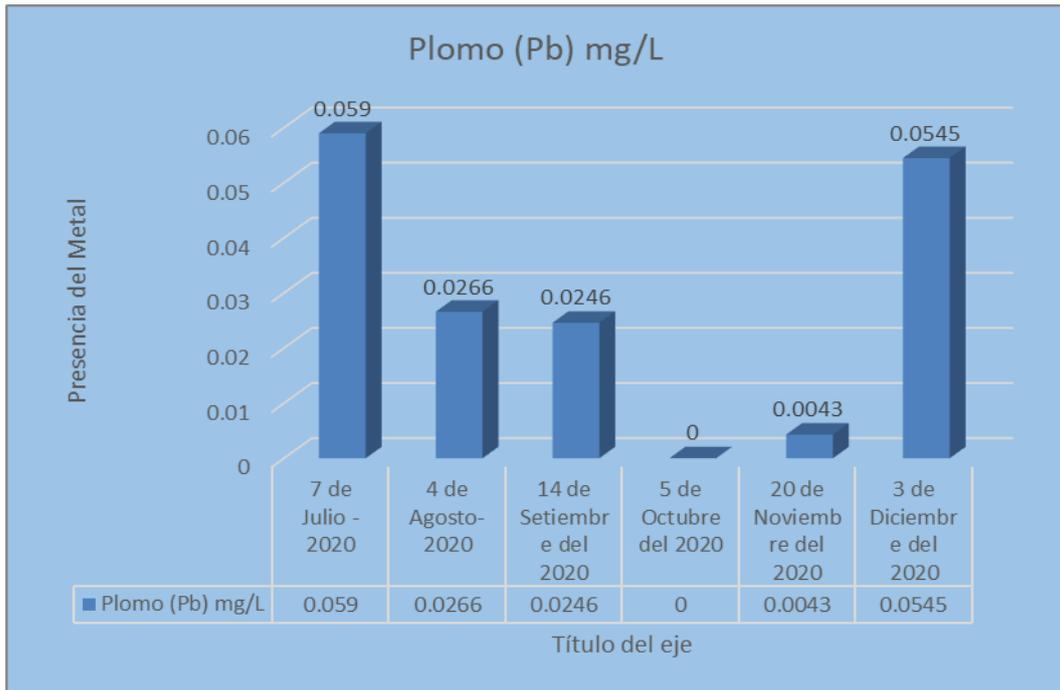
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 51: Resultados de Cobre (mg/L) del Punto de Monitoreo E-303



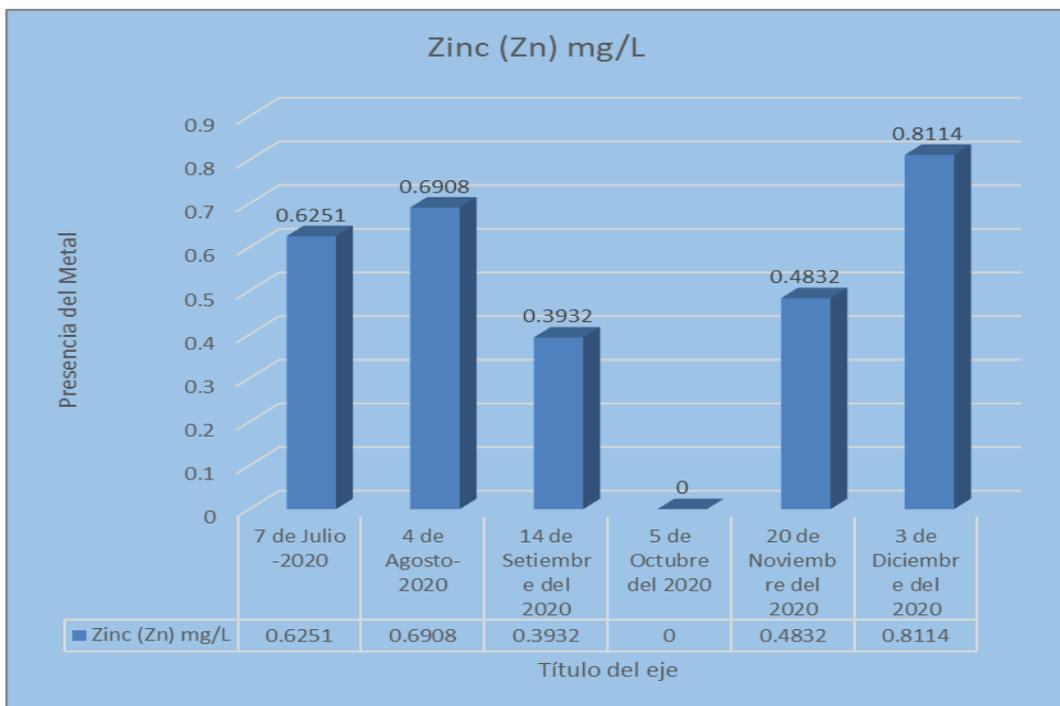
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 52: Resultados de Plomo (mg/L) del Punto de Monitoreo E-303



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 53: Resultados de Zinc (mg/L) del Punto de Monitoreo E- 303



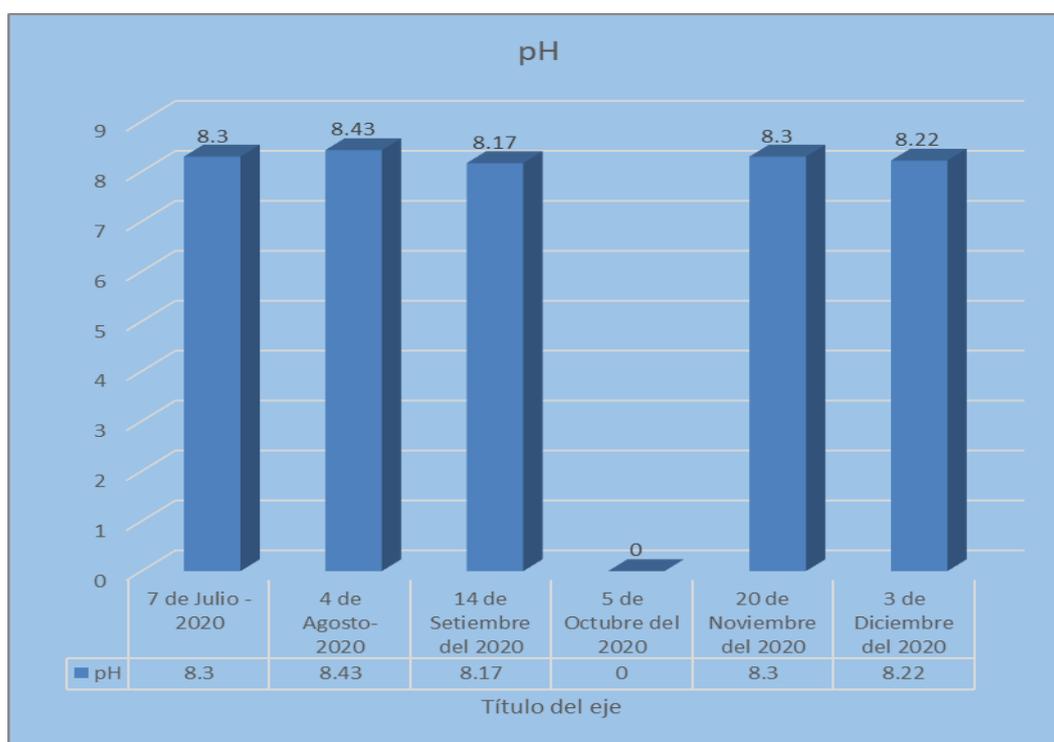
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 28: Resultados de Parámetros Físicos del Punto de Monitoreo E-303

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
pH	-----	6.5-8.5	8.3	8.43	8.17	-----	8.3	8.22
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2 500	716	1012	745	-----	-----	-----
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5	4.61	4.2	4.93	-----	-----	-----
DBO5	mg/L	15	124.2	298	137	-----	73	143
Aceites y Grasas	mg/L	5	0.5272	0.5045	0.5279	-----	0.5155	0.578

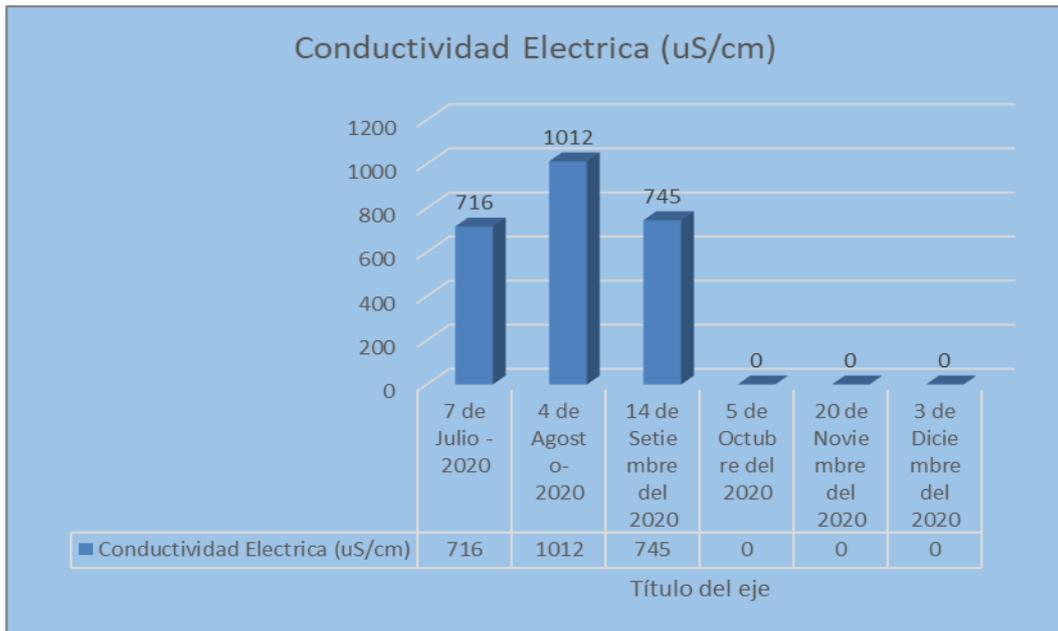
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 54: Resultados de pH del Punto de Monitoreo E-303



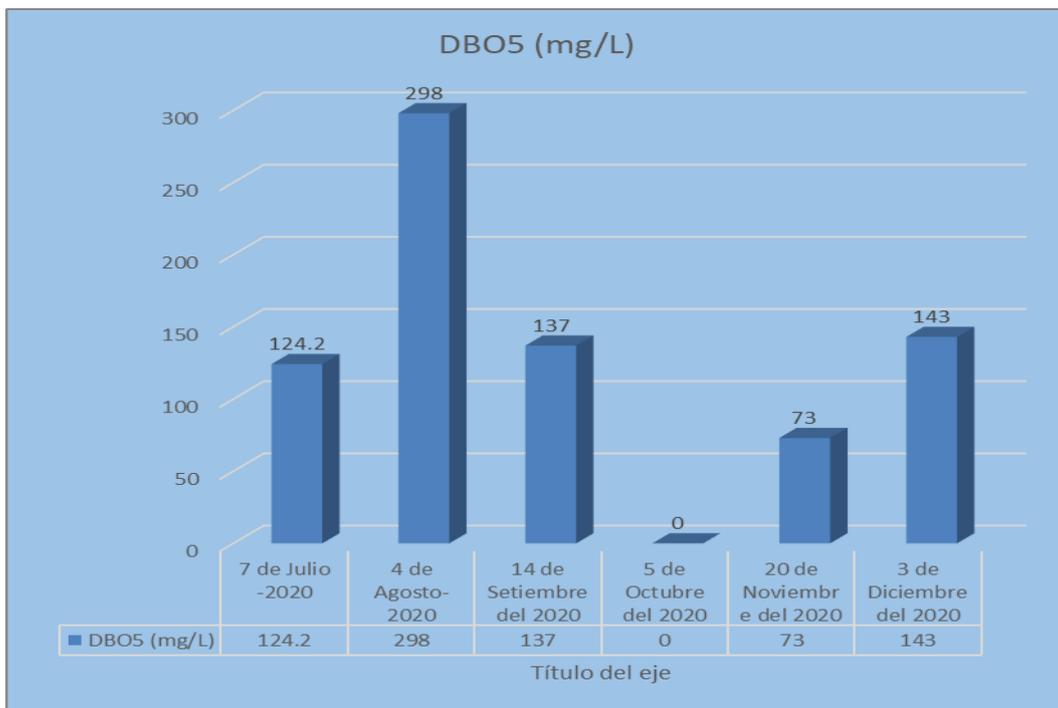
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 55: Resultados de Conductividad Eléctrica (uS/cm) del Punto de Monitoreo E-303



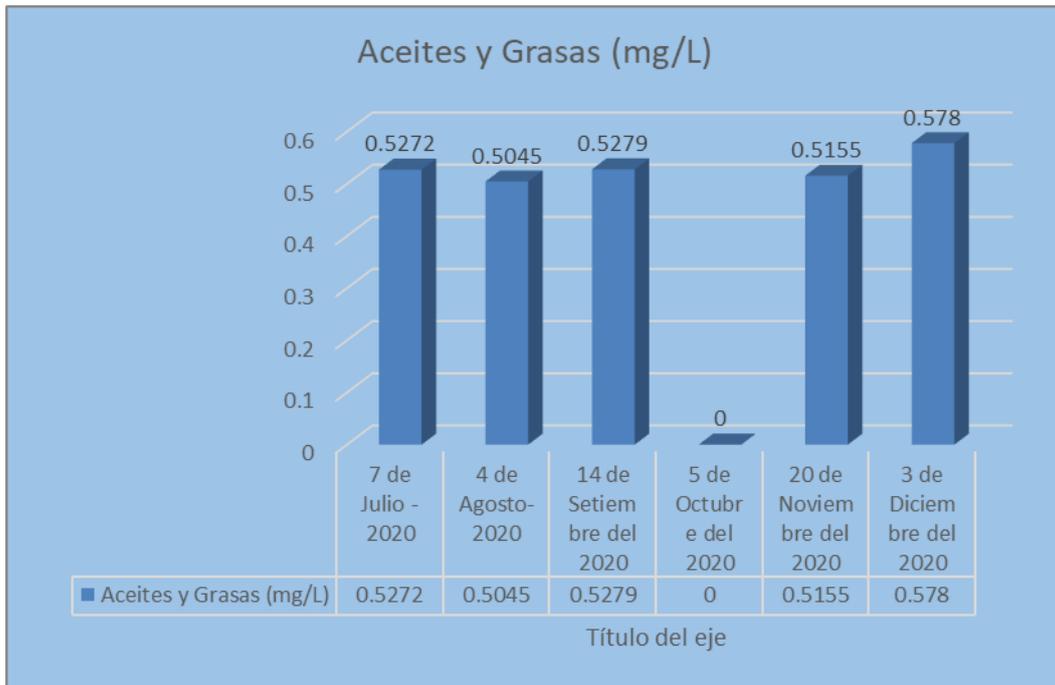
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 56: Resultados de DBO₅ (mg/L) del Punto de Monitoreo E-303



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 57: Resultados de Aceite y Grasas (mg/L) del Punto de Monitoreo E-303



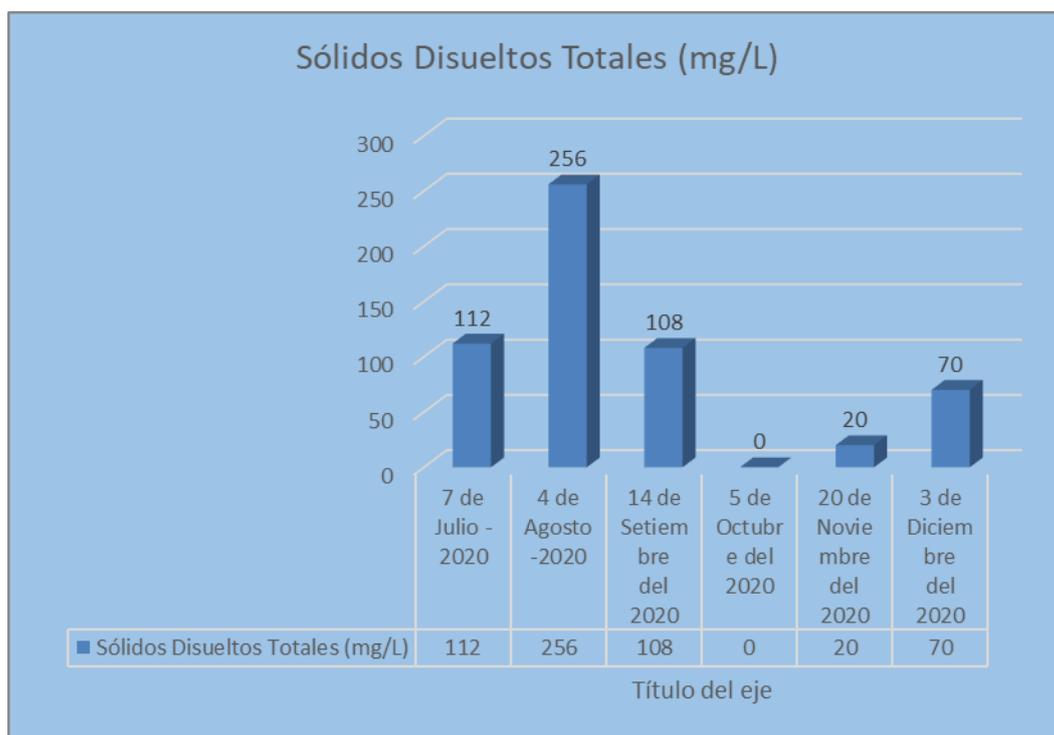
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 29: Resultados de Sólidos Totales Disueltos del Punto de Monitoreo E-303

Parámetros	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	Unidad	7 de Julio - 2020	4 de Agosto - 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Sólidos Disueltos Totales	-----	mg/L	112	256	108	-----	20	70

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 58: Solidos Totales Disueltos (mg/L) del Punto de Monitoreo E-303



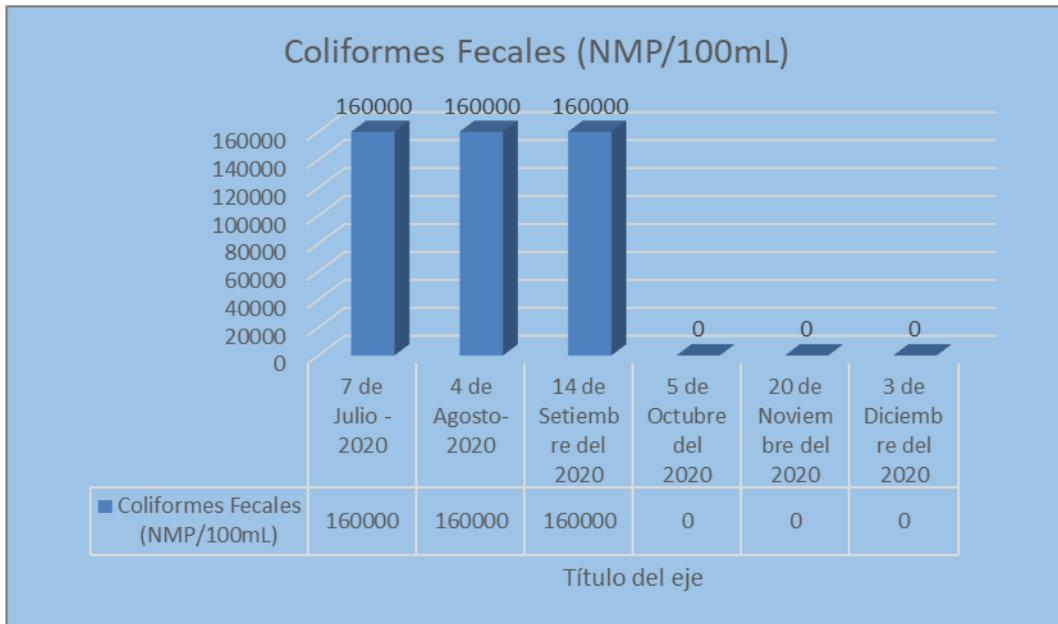
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 30: Resultados Microbiológico del Punto de Monitoreo E-303

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1000	>160 000	>160 000	>160 000	-----	54 000	>160 000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5000	>160 000	>160 000	>160 000	-----	54 000	>160 000

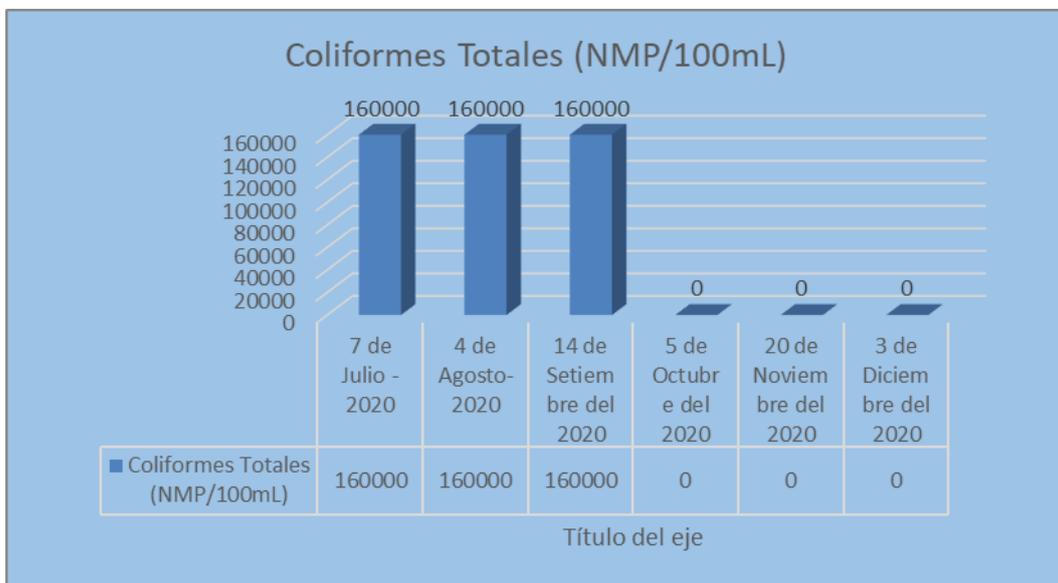
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 59: Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-303



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 60: Resultados de Coliformes Totales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-303



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-303

De los parámetros más resaltantes de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-303- “Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pie del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingo Palca. (5km)”, se tiene los siguientes resultados:

Concerniente a Metales Totales según el D.S. N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, los metales totales el estándar permitido es diversificado de acuerdo al metal total, según el Cuadro N° 27 y gráficos 50 al 53, en caso Cobre (Cu) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el cobre es de 0.2 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Hierro es de 5 mg/L pero en este punto se puede observar que el Hierro es superior al punto E-301, esta subida se debe a los lixiviados que genera la desmontera rumiallana . Igualmente en el caso del Plomo (Pb) supera los estándares de calidad ambiental en los meses de Julio y Diciembre donde se tiene 0.059 mg/L y 0.0545 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Plomo es de 0,05 mg/L. Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran dentro de los ECA

permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Zinc es de 2 mg/L.

Para el caso de los pH según el D.S. N° 004-2017- MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, para pH el estándar permitido permisible es de 6.5-8.5, en el Punto de Monitoreo E-303- “Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pie del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingo Palca. (5km)”, el pH según el Cuadro N° 28 y gráficos 54 al 57 se encuentra dentro ECA permitido en un intervalo de 8.17 a 8.43. Para el caso de la Conductividad el ECA permitido es de 2500 uS/cm por lo que los resultados muestran que, en el punto de monitoreo por debajo del estándar, pero en el mes de agosto se evidencia el incremento de la conductividad teniendo 1012 uS/cm este incremento se debe a la presencia metales que genera la desmontera de rumiallana. Para el caso del DBO₅ (mg/L) el ECA permitido es de 15 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo superan en los meses de Julio, Agosto, Setiembre, Noviembre y Diciembre según el Cuadro N° 28 y gráfico N° 56 supera los ECA con 124.2 mg/L, 298 mg/L, 137 mg/L, 73 mg/L y 143 mg/L respectivamente superando los ECA respectivamente. Con respecto de los Aceites y Grasas el ECA permitido es de 5 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo se encuentra por debajo de los ECA.

Para los sólidos disueltos totales en el punto de monitoreo E-303- “Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pie del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingo Palca. (5km)”, los sólidos disueltos totales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental no tiene determinado, los sólidos disueltos totales según el Cuadro N° 29 y gráficos N° 58, se encuentra en un intervalo de 20 mg/L y 256 mg/L.

Finalmente para el parámetro microbiológico en el punto de monitoreo E-303- “Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pie del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingo Palca. (5km)”, los coliformes totales y fecales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental es de 5000 NMP/100mL y 1000 NMP/100mL, los coliformes totales y fecales según el Cuadro N° 30 y los gráficos N° 59 y 60, en los meses Julio, Agosto, Setiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre superan los ECAs donde se encuentra mayor a >160 000 NMP/100mL a excepción en Noviembre para ambos parámetros de 54 000 NMP/100mL, este resultado se debe a que a las Agua Residual Rumiallana proviene del vertimiento de aguas de uso población de San Juan Pampa, Yanacancha y Mariátegui Sector 3.

4.2.1.2.3 Resultados del Punto de Monitoreo E-304

El punto E-304 es el punto de monitoreo denominado “Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca”, para la evaluación de la calidad de agua se realizó en 6 meses teniendo los siguientes resultados:

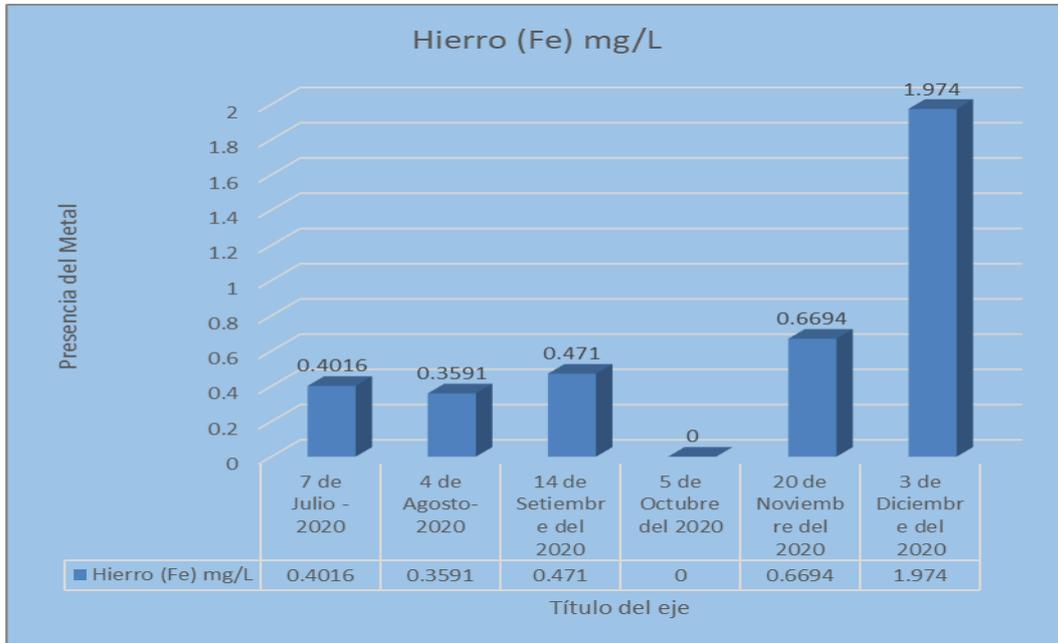
Cuadro N° 31: Resultados de Metales Totales del Punto de Monitoreo E-304

		"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Metales Totales(mg/l)	Plata (Ag)	—	<0.0002	<0.0002	<0.0002	-----	0.0002	<0.0002
	Aluminio (Al)	5	0.0355	0.0171	0.048	-----	0.1053	0.2527
	Arsénico (As)	0,1	0.0035	0.002	0.0033	-----	0.0047	0.0138
	Boro (B)	1	0.0391	0.0432	0.0341	-----	0.0276	0.0074
	Bario(Ba)	0,7	0.044	0.0395	0.0462	-----	0.0434	0.0176
	Calcio (Ca)	—	54.3169	53.6414	54.7719	-----	57.2137	21.4728
	Cadmio (Cd)	0,01	0.0002	<0.0002	0.0003	-----	0.0003	0.0008
	Cobalto (Co)	0,05	0.0003	0.0002	0.0003	-----	0.0003	0.0004
	Cromo (Cr)	0,1	0.0007	0.0019	0.0024	-----	0.0008	<0.0005
	Cobre (Cu)	0,2	0.0026	0.004	0.0036	-----	0.0033	0.0346
	Hierro (Fe)	5	0.4016	0.3591	0.471	-----	0.6694	1.974
	Mercurio (Hg)	0,001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	-----	<0.0001	<0.0001
	Litio (Li)	2,5	0.0424	0.0519	0.0391	-----	0.0366	<0.0012
	Magnesio (Mg)	—	24.6041	25.5207	27.9387	-----	28.2622	6.9341
	Manganeso (Mn)	0,2	0.3008	0.2661	0.3414	-----	0.2713	0.2624
	Sodio (Na)	—	13.6839	13.1285	17.1955	-----	16.0710	32.6792
	Niquel (Ni)	0,2	<0.0004	<0.0004	<0.0004	-----	<0.0004	0.001
	Plomo (Pb)	0,05	0.0095	0.0056	0.0113	-----	0.0461	0.0345
Selenio(Se)	0,02	<0.0002	0.0002	0.0002	-----	0.0003	0.0009	
Zinc (Zn)	2	0.1152	0.0866	0.1801	-----	0.1497	0.4363	

Fuente: Elaboración Propia

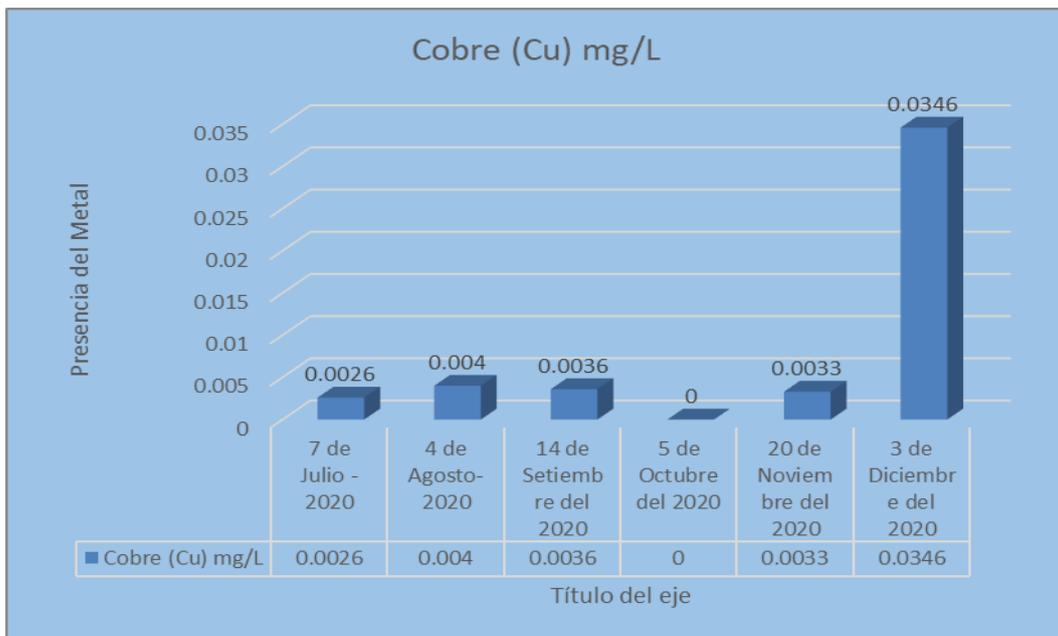
Asimismo, mostramos los gráficos más importantes a fin de tener una visión mejor de los resultados, para ello presentamos los gráficos siguientes:

Gráfico N° 61: Resultados de Hierro (mg/L) del Punto de Monitoreo E-304



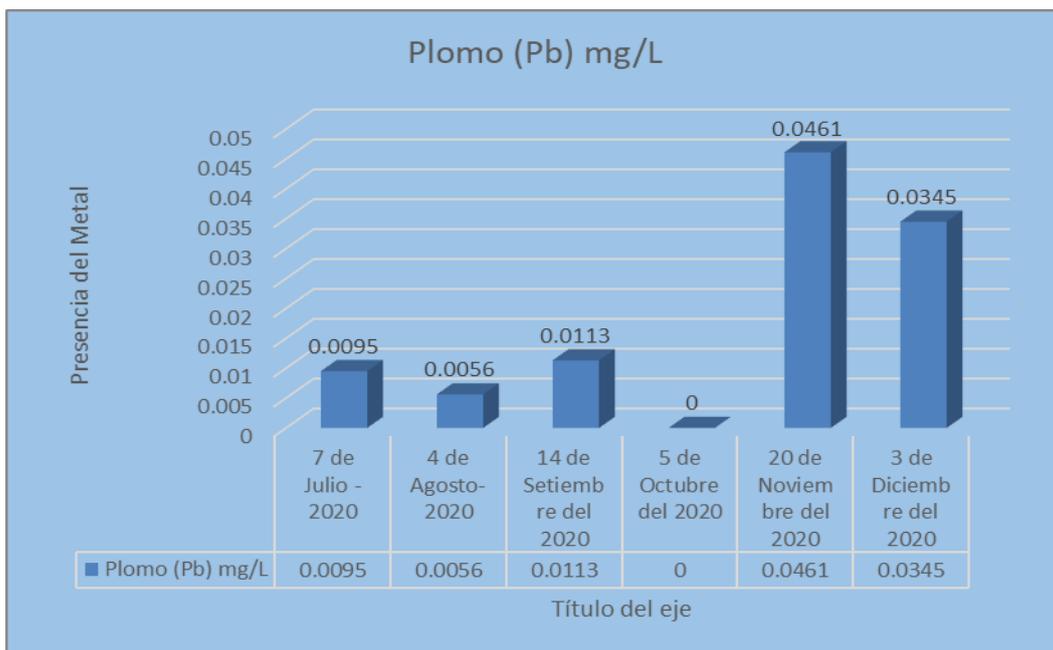
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 62: Resultados de Cobre (mg/L) del Punto de Monitoreo E-304



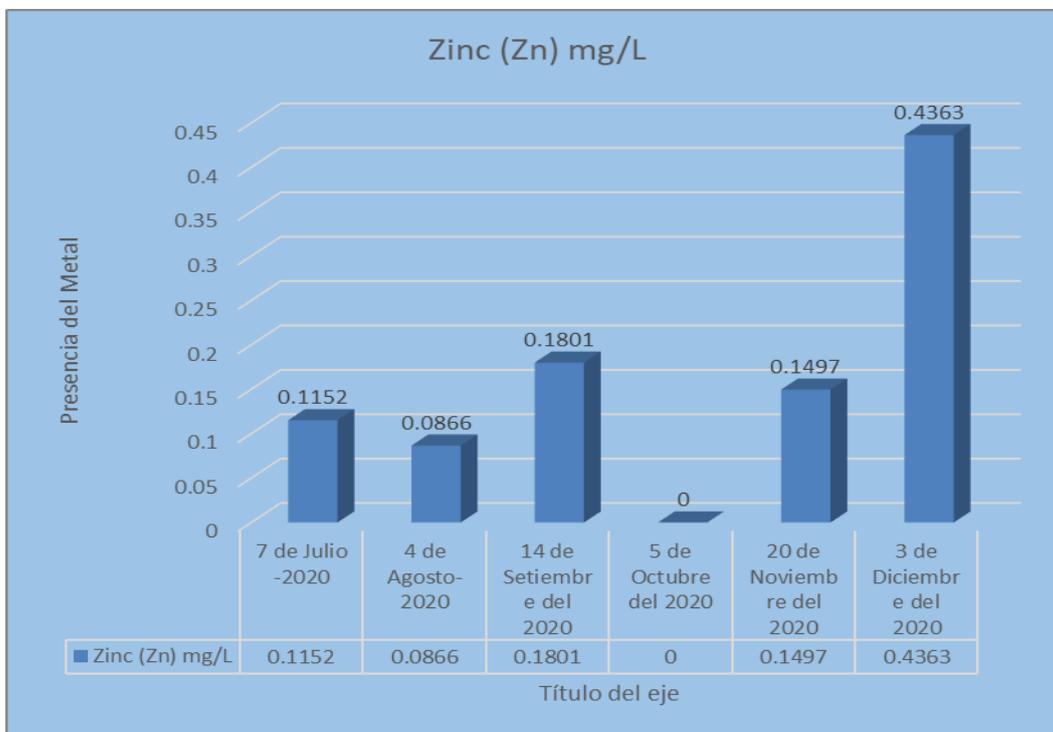
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 63: Resultados de Plomo (mg/L) del Punto de Monitoreo E-304



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 64: Resultados de Zinc (mg/L) del Punto de Monitoreo E-304



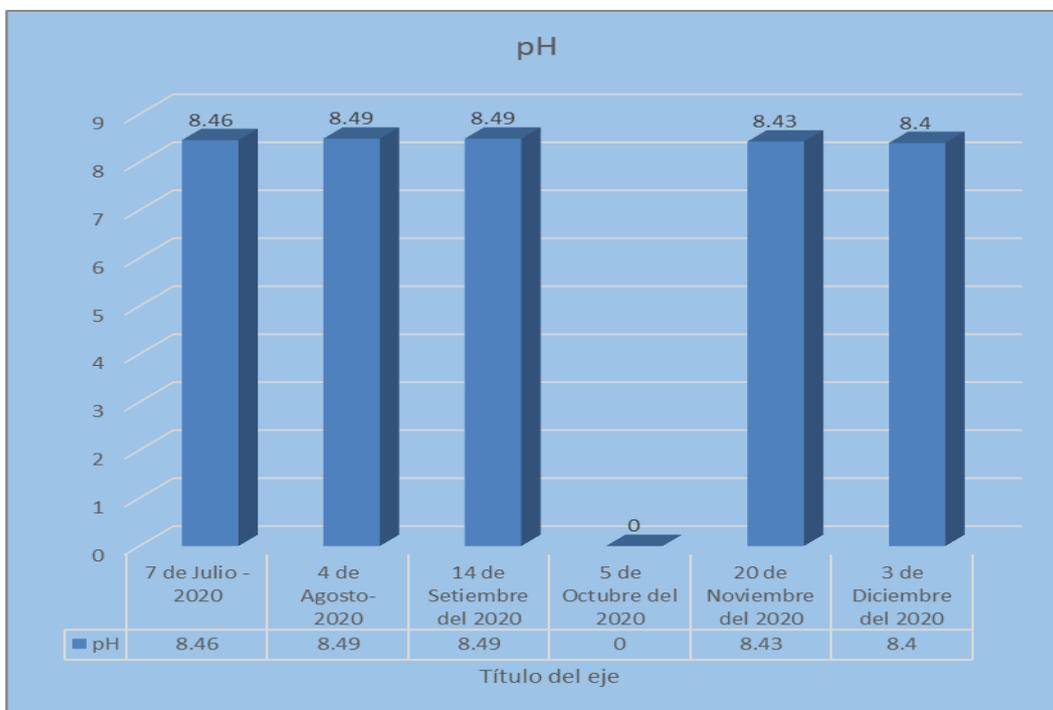
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 32: Resultados de Parámetros Físicos del Punto de Monitoreo E-304

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004- 2017- MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
pH	-----	6.5-8.5	8.46	8.49	8.49	-----	8.43	8.4
Conductividad Electrica	uS/cm	2 500	535	562	492	-----	-----	-----
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5	6.93	7.39	4.89	-----	-----	-----
DBO5	mg/L	15	<2.0	2.5	<2.0	-----	<2.0	17
Aceites y Grasas	mg/L	5	<0.20	<0.20	0.2488	-----	<0.20	0.2959

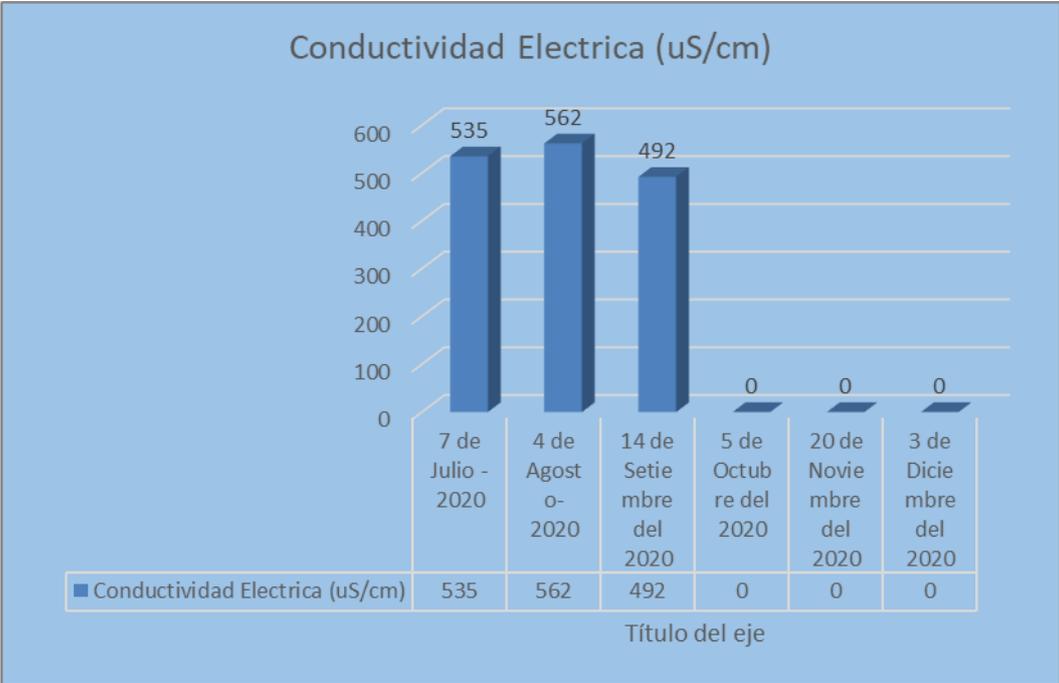
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 65: Resultados de pH del Punto de Monitoreo E-304



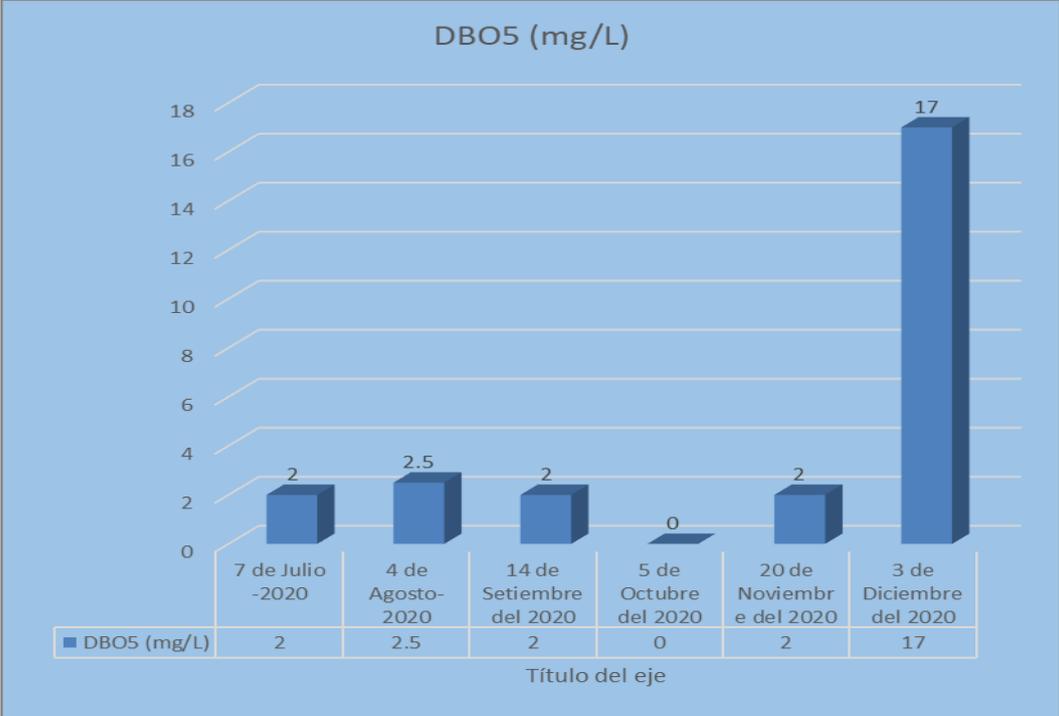
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 66: Resultados de Conductividad Eléctrica (uS/cm) del Punto de Monitoreo E-304



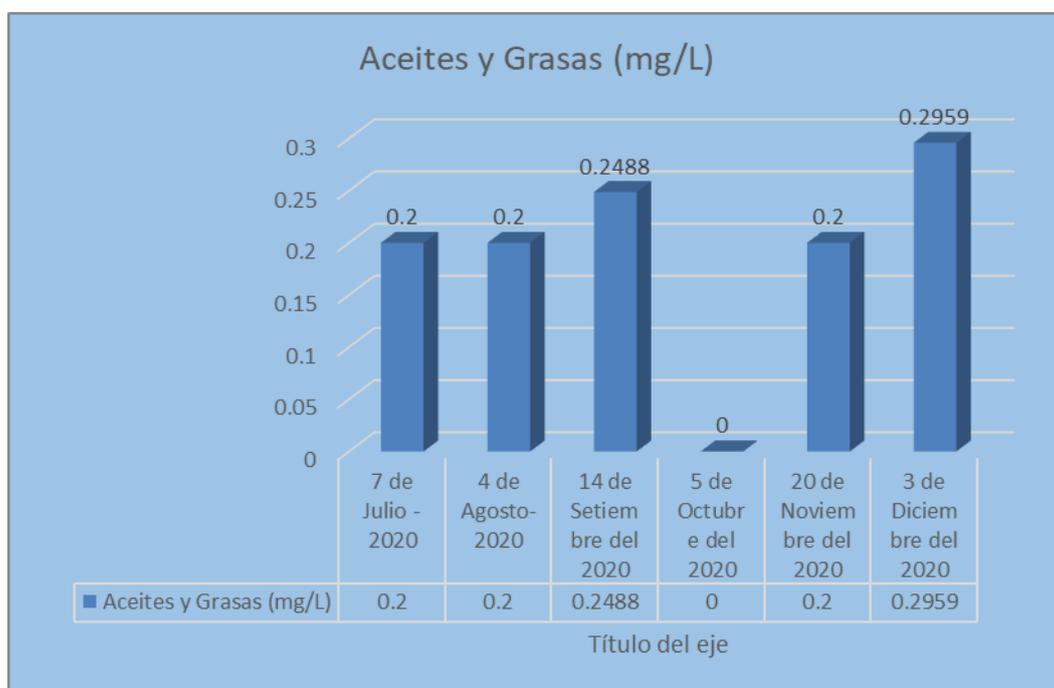
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 67: Resultados de DBO₅ (mg/L) del Punto de Monitoreo E-304



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 68: Resultados de Aceite y Grasas (mg/L) del Punto de Monitoreo E-304



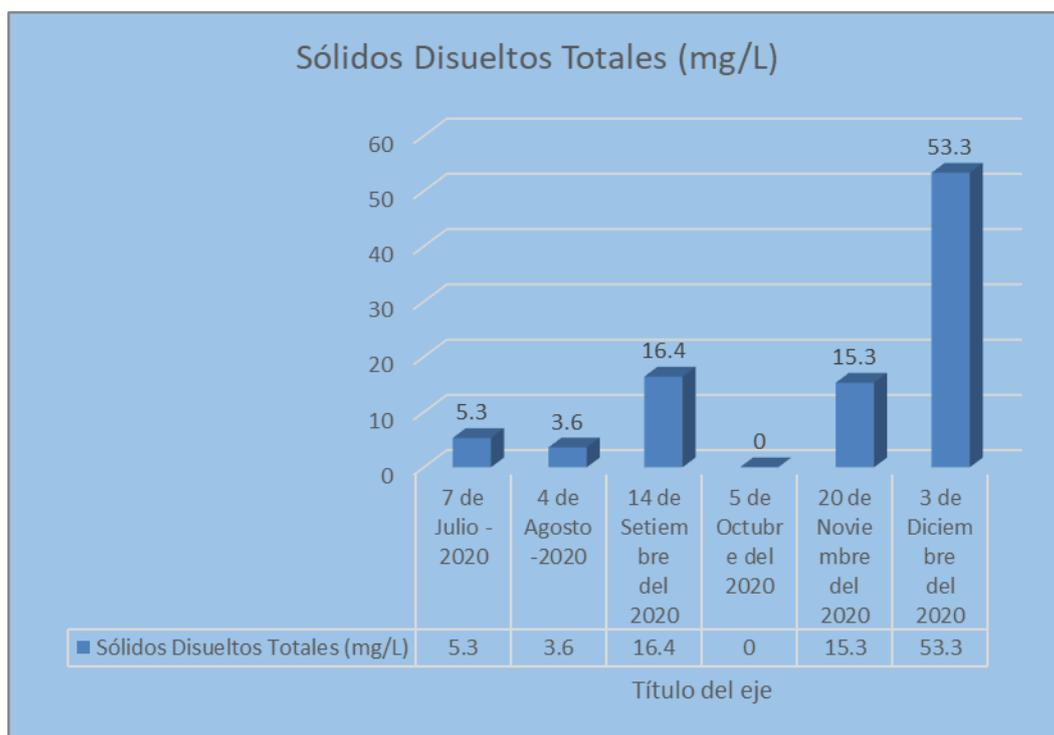
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 33: Resultados de Sólidos Totales Disueltos del Punto de Monitoreo E-304

Parámetros	"ECA 3" Permisivo D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	Unidad	7 de Julio - 2020	4 de Agosto -2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Sólidos Disueltos Totales	-----	mg/L	5.3	3.6	16.4	-----	15.3	53.3

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 69: Sólidos Totales Disueltos (mg/L) del Punto de Monitoreo E-304



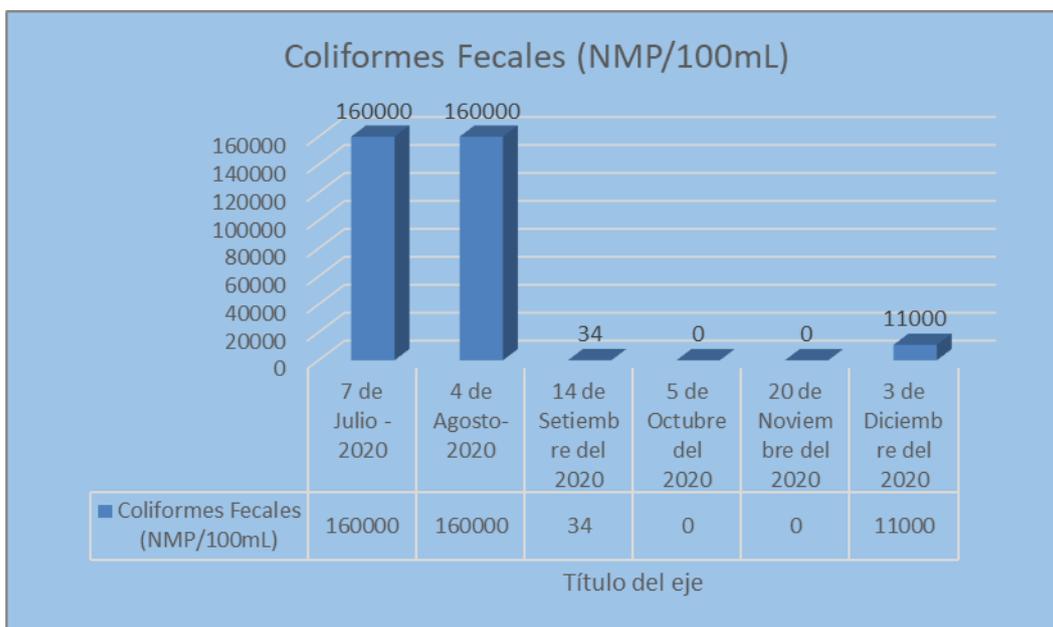
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 34: Resultados Microbiológico del Punto de Monitoreo E-304

Parámetros	Unidad	"ECA 3" Permitido D.S. N° 004-2017-MINAM Cat.3:D1	7 de Julio - 2020	4 de Agosto- 2020	14 de Setiembre del 2020	5 de Octubre del 2020	20 de Noviembre del 2020	3 de Diciembre del 2020
Coliformes Fecales	NMP/100mL	1000	>160 000	>160 000	34	-----	9 200	11000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5000	>160 000	>160 000	240	-----	160000	54000

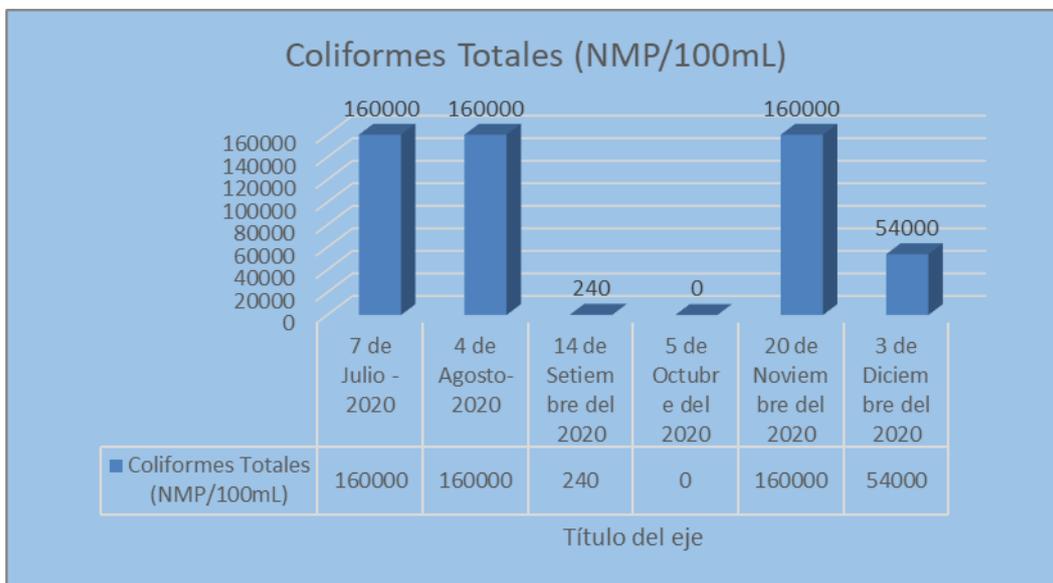
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 70: Resultados de Coliformes Fecales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-304



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 71: Resultados de Coliformes Totales (NMP/100mL) del Punto de Monitoreo E-304



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación de Resultados de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-304

De los parámetros más resaltantes de los Parámetros Físicos, Químico y Microbiológico del Punto de Monitoreo E-303- “Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca”, se tiene los siguientes resultados:

Concerniente a Metales Totales según el D.S. N° 004-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, los metales totales el estándar permitido es diversificado de acuerdo al metal total, según el Cuadro N° 31 y gráficos 61 al 64, en caso Cobre (Cu) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el cobre es de 0.2 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Hierro es de 5 mg/L. Igualmente en el caso del Plomo (Pb) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Plomo es de 0,05 mg/L. Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Zinc es de 2 mg/L.

Para el caso de los pH según el D.S. N° 004-2017- MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) – Agua para Categoría 3:D1, para pH el estándar permitido permisible es de 6.5-8.5, en el

Punto de Monitoreo E-304- "Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca", el pH según el Cuadro N° 32 y gráficos 65 al 68 se encuentra dentro ECA permitido en un intervalo de 8.40 a 8.49. Para el caso de la Conductividad el ECA permitido es de 2500 uS/cm por lo que los resultados muestran que se encuentran debajo de lo permitido de las ECA. Para el caso del DBO₅ (mg/L) el ECA permitido es de 15 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo que se encuentran debajo de lo permitido de las ECA. Con respecto de los Aceites y Grasas el ECA permitido es de 5 mg/L por lo que los resultados muestran que en el punto de monitoreo se encuentra por debajo de los ECA.

Para los sólidos disueltos totales en el punto de monitoreo E-304- "Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca", los sólidos disueltos totales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental no tiene determinado, los sólidos disueltos totales según el Cuadro N° 33 y gráficos N° 69, se encuentra en un intervalo de 3.6 mg/L y 53.3 mg/L.

Finalmente para el parámetro microbiológico en el punto de monitoreo E-304 "Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca", los coliformes totales y fecales según el D.S. N° 004-2017- MINAM el estándar de calidad ambiental es de 5000 NMP/100mL y 1000 NMP/100mL, los coliformes totales y fecales según el Cuadro N° 34 y los gráficos N° 70 y 71, en los meses Julio, Agosto, Noviembre y Diciembre

superan los ECAs donde se, este resultado se debe a que a las Agua Residual Rumiallana proviene del vertimiento de aguas de uso población de San Juan Pampa, Yanacancha y Mariátegui Sector 3, pero a diferencia del punto de monitoreo E-303 se tiene reducción en parámetro microbiológico.

4.3 Discusión de resultados

Finalizada la investigación denomina “Evaluación de la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera cerro s.a.c. ubicada en los distritos de simón bolívar y yanacancha, provincia de pasco 2020”, la discusión de resultados podemos expresarlo como los siguientes:

1. Río Ragra Afluente del Río San Juan

El primer punto en esta zona es el PC-01 Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01 donde puede observar en caso Cobre (Cu) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto se encuentra en 0.2357 mg/L y 0.6932 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio, Agosto, Setiembre, Octubre y Noviembre donde se encuentra en 15.7863 mg/L, 31.2534 mg/L, 6.5904 mg/L, 6.8449 mg/L y 6.4147mg/L respectivamente. Igualmente en el caso del Plomo (Pb) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio, Agosto, Octubre y Noviembre donde se encuentra en 0.289 mg/L 0.328 mg/L 0.0263 mg/L y 0.0834 mg/L respectivamente. Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto donde se encuentra en 4.1334 mg/L y 5.2163 mg/L respectivamente, esta presencia de metales se debe también a los lixiviados que genera en la desmontera Excelsior y

desmonteras de la Empresa Cerro SAC.

En el segundo punto en esta zona es el EO-01 - Vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc los metales se encuentran dentro de los LMP, pero debemos tener en cuenta el metal total más alto en concentración en el vertimiento proveniente del espejo de agua del depósito de relaves de Ocroyoc es el zinc en los meses de agosto y setiembre del 2020 se encuentra en 0.8695 mg/L y 0.0083 mg/L siendo el límite máximo permitido para el zinc de 1.5 mg/L, asimismo en este mismo punto se tiene los sólidos disueltos totales el límite máximo permisible es de 50 mg/L, los sólidos disueltos totales en el mes de agosto del 2020 no cumple con la normativa mencionada ya que se encuentra en 65.5 mg/L, esto se debería a que el tratamiento de en las pozas sedimentadora y en el espejo de la relavera Ocroyoc no sería eficiente en su tratamiento de los sólidos disueltos totales, por lo que estaría contribuyendo en el impacto ambiental del río Ragra y por ende del Río San Juan.

En el tercer punto en esta zona es el EO-01 - Río Ragra, aguas abajo del punto de vertimiento EO - 01 en el caso del Zinc (Zn) se encuentran por encima de los ECA permitido en los meses de Julio y Agosto donde se encuentra en 6.3832 mg/L y 3.0475 mg/L con respecto a Río Ragra, aguas arriba del punto de vertimiento EO – 01 se ve un ligero incremento.

En el cuarto punto en esta zona el Punto de Monitoreo E-215- Al lado del puente de Yurajhuanca se puede observar en los resultados en todos los parámetros se ve un ligero baja en la concentración en todos los parámetros, concerniente en al parámetro microbiológica se puede apreciar se mantiene la alta concentración de este parámetro.

2. Río Tingo Afluente del Río Huallaga

El primer punto E-301 es el punto de monitoreo denominado Agua Residual Rumiallana donde puede observar en caso Cobre (Cu), Hierro (Fe), Plomo (Pb) y Zinc (Zn) se encuentran dentro de los ECA permitido a excepción en este punto los parámetros microbiológica en los meses Julio, Agosto, Setiembre y Octubre superan los ECAs donde se encuentra mayor a >160 000, este resultado se debe a que a las Agua Residual Rumiallana proviene del vertimiento de aguas de uso población de San Juan Pampa, Yanacancha y Mariátegui Sector 3.

En el segundo punto E-303 es el punto de monitoreo denominado Agua Residual Rumiallana donde puede observar en caso Cobre (Cu), Hierro (Fe), Plomo (Pb) y Zinc (Zn) se encuentran dentro de los ECA permitido a excepción en este punto los parámetros microbiológica en los meses Julio, Agosto, Setiembre y Octubre superan los ECAs donde se encuentra mayor a >160 000, este resultado se debe a que a las Agua Residual Rumiallana proviene del vertimiento de aguas de uso población de San Juan Pampa, Yanacancha y Mariátegui Sector 3.

En el segundo punto en esta zona es el EO-01 - "Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pío del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingo Palca. (5km)" Concerniente a Metales Totales, en caso Cobre (Cu) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el cobre es de 0.2 mg/L. Por otro lado en el caso del Hierro (Fe) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido

para el Hierro es de 5 mg/L pero en este punto se puede observar que el Hierro es superior al punto E-301, esta subida se debe a los lixiviados que genera la desmontera rumiallana . Igualmente en el caso del Plomo (Pb) supera los estándares de calidad ambiental en los meses de Julio y Diciembre donde se tiene 0.059 mg/L y 0.0545 mg/L respectivamente, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Plomo es de 0,05 mg/L. Asimismo en el caso del Zinc (Zn) se encuentran dentro de los ECA permitido, recordemos que el estándar de calidad ambiental (ECA) permitido para el Zinc es de 2 mg/L. Como se puede ver en este punto el incremento de los metales totales se debe a la mala gestión de la desmontera rumiallana, por lo que si este componente ambiental de la empresa Cerro SAC estaría contribuyendo con el impacto ambiental del río Tingo.

En el tercer punto E-304 es el punto de monitoreo denominado "Río Tingo Palca, punto ubicado en la parte final de la población de Tingo Palca", la calidad de agua se mejora en todos los parámetros debido a que aguas abajo ya no se tiene actividad minera lo cual permite que la calidad del agua se mejore en todos sus parámetros.

4.4 Prueba de hipótesis

A continuación, evaluaremos la prueba de hipótesis ya que de ella dependerá la validez de nuestra hipótesis, al inicio de nuestra investigación nuestra hipótesis general es:

La calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera CERRO SAC ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco no cumple la normativa ambiental en agua.

Por lo que podemos determinar que nuestra hipótesis es válida ya que la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera CERRO SAC ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha, provincia de Pasco no cumple la normativa ambiental en agua, ya que la los lixiviados de las desmonteras y relavera de Ocroyoc contribuyen con el impacto de la calidad de agua y asimismo en la zona del río Tingo la desmontera Rumiallana contribuye con el impacto de la calidad de agua.

CONCLUSIONES

Finalizado la presente investigación llego a determinar las siguientes conclusiones:

1. Producto de la actividad minera específicamente de la empresa minera Cerro SAC, los río Rangra afluente del río San Juan y asimismo el río Tingo que es afluente del río Huallaga, están siendo afectados por los lixiviados y efluentes que generan los componentes de la empresa Cerro SAC como son las desmonteras, relavera, actividades de explotación y actividades de concentración.
2. En el río Ragra se puede observar que aguas arriba del vertimiento de las aguas de la relavera Ocroyoc, la calidad de agua específicamente en los metales totales se evidencia por encima de los estándares de calidad ambiental (ECA) esto se debe a los lixiviados que genera la desmonteras de la empresa Cerro SAC y desmontera Excelsior de Activos Mineros SAC, asimismo después de vertimiento de aguas de la relavera Ocroyoc se incrementa los sólidos disueltos totales producto que el vertimiento de la relavera Ocroyoc incrementa este, los sólidos totales disueltos.
3. De igual forma en el río Tingo se pudo concluir que la desmontera Rumiallana contribuye con la presencia de metales totales ya que en el punto de monitoreo E-303- "Río Tingo Palca, punto ubicado a 600 m. del pío del stock pile Rumiallana en el primer desarrollo negativo de la carretera Tingo Palca. (5km)" se evidencia el incremento de los metales totales.

RECOMENDACIONES

Finalizada la investigación propongo las siguientes recomendaciones:

1. La empresa Cerro SAC debe mejorar su sistema de colección y tratamiento de los lixiviados en las desmonteras ya que estos son focos de impacto ambiental de río Ragra afluente del río San Juan y río Tingo de los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha en la Provincia de Pasco
2. La empresa minera Cerro SAC debe realizar el cierre progresivo de la desmonteras que ya no contribuyen a las actividades de recuperación y explotación, así esto contribuirá a la reducción de los lixiviados con presencia de metales totales que están afectando los recursos hídricos de nuestra provincia de Pasco.
3. Se debe realizar estudios más profundos sobre los impactos de los efluentes generados por Activos Mineros SAC en la calidad de agua del río Ragra y efluentes domésticos de la población que se están vertiendo al río que estarían contribuyendo a la variación de la Calidad del Agua.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Autoridad Nacional del Agua (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA.

Asociación Civil Centro de Cultura Popular Labor (2009). Evaluación de la Calidad de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pasco y de la Salud en el Centro Poblado de Paragsha.

Cárdenas Flores, Jhordy Guillermo (2018). Evaluación del efluente líquido de las actividades de la Empresa Minera Alma Minerals Perú S.A en el Río Ranyac distrito de Huachón – Provincia y Región Pasco.

Compañía Minera Volcan. (2020). Reporte de Sostenibilidad 2019 (preliminar).

De Pierola-C,J. (2017). El agua y su uso en minería y agricultura en el Perú, una primera aproximación. Asociación Peruana de Ingeniería Hidráulica y Ambiental APHIA, 1-18.

Identificación de Fuentes Contaminantes en la Cuenca Chira (Río Quiroz, Río Chipillico, Río Quiroz) Ubicados en los Países de Ecuador y Perú (2009) Autoridad Nacional del Agua-Perú.

José Roberto Cayetano Oncevay (2013). Cumplimiento de la normatividad ambiental por el sector minero metalúrgico y su impacto ambiental en el río Mantaro – Huancayo – Perú.

Paccara Zela, Deybe Royer 2019 Contaminación del agua por las actividades minero metalúrgicas.

Paz Valenzuela, Enrique (2016) Impacto geoambiental generado por la minería en el área circunscrita al río san juan-provincia de Pasco departamento de Pasco.

Villarreal Huacachi, Meredith Pat (2016). Calidad de agua del río san juan, en el Departamento de Pasco.

Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas DECRETO SUPREMO N° 010-2010-MINAM.

Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación Decreto Supremo N° N° 004-2017-MINAM.

Asociación Civil Centro de Cultura Popular Labor (2018). Estudio en Poblaciones afectadas por metales pesados en Pasco.

Manual para la Elaboración de las Tesis y los Trabajos de Investigación 2016 Universidad San Martin de Porras.

Páginas de Internet:

Radio programas del Perú (2012) Denunciarán penalmente a minera por contaminar el río Huallaga extraído de: <https://rpp.pe/peru/actualidad/huanuco-denunciaran-penalmente-a-minera-por-contaminar-el-rio-huallaga-noticia-518687>

Diario digital "Chelelo y Borolas" (2016). sub prefecto de yanacancha denuncia que empresa minera milpo contamina rio en centro poblado de la candelaria al ejecutar una obra que está bien pero los desmontes lo están tirando al rio
extraído de: <http://www.cheleloyborolas.com/index.php/sociales/30852-sub-prefecto-de-yanacancha-denuncia-que-empresa-minera-milpo-contamina-rio-en-centro-poblado-de-la-candelaria-al-ejecutar-una-obra-que-esta-bien-pero-los-desmontes-lo-estan-tirando-al-rio>

OEFA supervisa denuncia sobre coloración amarilla del río San Juan en Pasco de
<https://www.actualidadambiental.pe/oefa-supervisa-denuncia-sobre-coloracion-amarilla-del-rio-san-juan-en-pasco/>

Calidad del agua extraído de: <http://www.riohenares.org/index.php/riohenares/calidad-de-las-aguas>

5. Calidad de aguas extraído de: <http://es.wikihow.com/escribir-una-tesis>

Elaboración de Tesis-Trabajos de Investigación extraído de
<http://bibliotecas.uc.cl/Elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion/elaboracion-de-tesis-trabajos-de-investigacion.html>

Cómo estructurar una tesis extraído de
<http://blog.udlap.mx/blog/2014/10/comoestructurarunatesis/>

Manual para la Elaboración de Tesis Universitaria extraído de
<https://es.slideshare.net/apinillo03/manual-para-elaboracion-tesis-universitaria-12552399>

ANEXOS

ANEXO N° 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE AGUAS QUE INFLUYEN DE LAS ACTIVIDADES DE LA UNIDAD MINERA CERRO SAC UBICADA EN LOS DISTRITOS DE SIMÓN BOLÍVAR Y YANACANCHA PROVINCIA DE PASCO 2020”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿Cuál es la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha provincia de Pasco 2020?	Determinar la calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha de la provincia de Pasco 2020.	La calidad física y química de aguas que influyen de las actividades de la unidad minera Cerro S.A.C ubicada en los distritos de Simón Bolívar y Yanacancha de la provincia de Pasco no cumple la normativa ambiental en agua.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO
<p>1. ¿Cuál es la calidad de las aguas industriales de la unidad minera Cerro S.A.C para el vertimiento en la subcuenta del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco?</p> <p>2. ¿Cuál es el número de vertimientos de agua industriales que generan la unidad minera Cerro S.A.C ubicadas en las subcuencas del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco?</p> <p>3. ¿Cuál es la calidad de las aguas residuales domesticas que vierte la unidad minera Cerro S.A.C en las subcuencas del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco – Provincia de Pas</p>	<p>1. Identificar la calidad de las aguas industriales de la unidad minera Cerro S.A.C para el vertimiento en la subcuenta del río San Juan– Provincia de Pasco</p> <p>2. Identificar el número de vertimientos de agua industriales que generan la unidad minera Cerro S.A.C ubicadas en las subcuencas del río San Juan y río Tingo – Provincia de Pasco</p> <p>3. Diagnosticar la calidad de las aguas residuales domesticas de la unidad minera Cerro S.A.C en las subcuencas del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco</p>	<p>1. Las unidades mineras que vierten sus aguas industriales en la Sub cuencas del río San Juan y río Tingo – Provincia de Pasco no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles</p> <p>2. El número de vertimientos de agua industriales que generan la unidad minera Cerro S.A.C ubicadas en las subcuencas del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco superan dos vertimientos.</p> <p>3. La calidad de las aguas residuales domesticas de la unidad minera Cerro S.A.C en las subcuencas del río San Juan y río Tingo– Provincia de Pasco no se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.</p>

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 02
INFORMES DE ENSAYO POR EL LABORATORIO ACREDITADO POR INACAL



**BUREAU
VERITAS**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

Pág. 2/3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 85916L/20-MA

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo				EO-01
Fecha de Muestreo				2020-08-04
Hora de Muestreo				12:13
Código de Laboratorio				05000
Matriz				00001
				AR
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.	
Cenizas Totales	mg/L	0.002	0.001	0.011
Cromo Hexavalente (VI)	mg/L CrVI	0.010	0.008	<0.010
Materia Extracible en Hexano, Aceites y Grasas	mg/L	0.9	0.5	<0.9
Sólidos Totales Suspensos	mg/L	3.0	1.3	85.5
Metales Disueltos ICP-MS				
Fe (Dis)	mg/L	0.0031	0.0015	0.0000
Metales Totales ICP-MS				
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0110
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.8895
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0155
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0088

**BUREAU
VERITAS**



Fuente: E.A Cerro S.A.C



BUREAU
VERITAS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 031

056

Pág. 2/3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 75013L/20-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

				PC-01	PC-02
Estación de Muestreo				2020-07-06	2020-07-06
Fecha de Muestreo				10:56	10:41
Hora de Muestreo				04254	04254
Código de Laboratorio				00001	00002
Matriz				AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.		
Acidos y Grasas	mg/L	0.20	0.12	0.71	0.66
Cloruro Wad	mg/L	0.002	0.001	<-0.002	<-0.002
Cromo Hexavalente (VI)	mg/L CrVI	0.010	0.006	<-0.010	<-0.010
Nitrato	mg/L NO3-	0.06	0.04	<-0.06	1.52
Sulfato	mg/L SO4-2	0.5	0.3	63.9	1 386.3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	166.3	152.1
Sólidos Totales Suspensos	mg/L	3.0	1.3	360.0	246.7
Coliformos Totales	NMP/100ml	1.8	-	>160 000	>160 000
Coliformos Focales o Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	-	>160 000	>160 000
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	314.6	294.3

Metalos Totales ICP-MS

Li (Tot)	mg/L	0.0012	0.0003	0.0077	0.0797
B (Tot)	mg/L	0.0012	0.0006	0.0120	0.0338
Al (Tot)	mg/L	0.0019	0.0010	1.9035	1.3148
Cr (Tot)	mg/L	0.0005	0.0002	0.0047	0.0031
Mn (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	3.1361	34.8624
Co (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0023	0.0050
Ni (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0058	0.0054
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.2357	0.1616
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	4.1334	6.3832
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0876	0.0614
Se (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0004	0.0007
Ag (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0028	0.0016
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0073	0.0207
Ba (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0714	0.0608
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0015	0.0010
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.2890	0.2042
Na (Tot)	mg/L	0.0100	0.0050	23.7904	48.3037
Mg (Tot)	mg/L	0.0356	0.0178	16.1922	158.6590
Ca (Tot)	mg/L	0.0303	0.0152	73.6004	259.5678
Fo (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	15.7863	14.0153



Fuente: E.A Cerro S.A.C



BUREAU VERITAS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031



Registro NLE - 031

072

Pág. 2/3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 86011L/20-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo		303R	304	L.L.C.	S.L.C.		
Fecha de Muestreo		2020-08-05	2020-08-05	2020-08-05	2020-08-05		
Hora de Muestreo		10:59	09:02	11:48	12:08		
Código de Laboratorio		05071	05071	05071	05071		
Matriz		00001	00002	00003	00004		
		AS	AS	AS	AS		
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.				
Aceites y Grasas	mg/L	0.20	0.12	0.50	<0.20	<0.20	<0.20
Cianuro Wad	mg/L	0.002	0.001	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Fenoles	mg/L	0.0010	0.0005	0.0484	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Nitró	mg/L NO2-	0.008	0.003	<0.008	0.139	<0.008	<0.008
Nitrato	mg/L NO3-	0.08	0.04	0.84	1.72	0.45	0.18
Sulfato	mg/L SO4-2	0.5	0.3	98.2	54.0	43.5	5.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	298.0	2.5	2.3	<2.0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	10.0	5.4	524.0	280.0	221.0	82.0
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	258.0	3.8	41.0	<3.0
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	-	>180 000	>180 000	7 000	<1.8
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	-	>180 000	>180 000	540	<1.8
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	579.9	30.5	17.0	12.5
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	335.8	211.0	192.4	88.0
Metales Totales ICP-MS							
Li (Tot)	mg/L	0.0012	0.0003	<0.0012	0.0519	<0.0012	<0.0012
B (Tot)	mg/L	0.0012	0.0006	0.0158	0.0432	<0.0012	<0.0012
Al (Tot)	mg/L	0.0019	0.0010	0.4132	0.0171	0.0620	0.0287
Cr (Tot)	mg/L	0.0005	0.0002	0.0030	0.0019	0.0018	0.0013
Mn (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	0.5787	0.2881	0.0888	0.0249
Co (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0008	0.0002	0.0002	<0.0002
Ni (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0011	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0328	0.0040	0.0062	0.0080
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.8908	0.0888	0.0708	0.0221
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0074	0.0020	0.0039	0.0082
Se (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0003	0.0002	<0.0002	0.0008
Ag (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0007	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Ba (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0379	0.0395	0.0388	0.0083
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0288	0.0058	0.0102	<0.0002
Ni (Tot)	mg/L	0.0100	0.0050	38.9137	13.1285	0.9019	0.8101
Mg (Tot)	mg/L	0.0358	0.0178	23.3802	25.5207	2.8905	2.3889
Ca (Tot)	mg/L	0.0303	0.0152	84.9885	53.8414	89.8090	19.2422
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	1.4087	0.3591	0.4037	0.0871

Fuente: E.A Cerro S.A.C





BUREAU
VERITAS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 031

Pág. 2/3

084

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 86213L/20-MA-MB

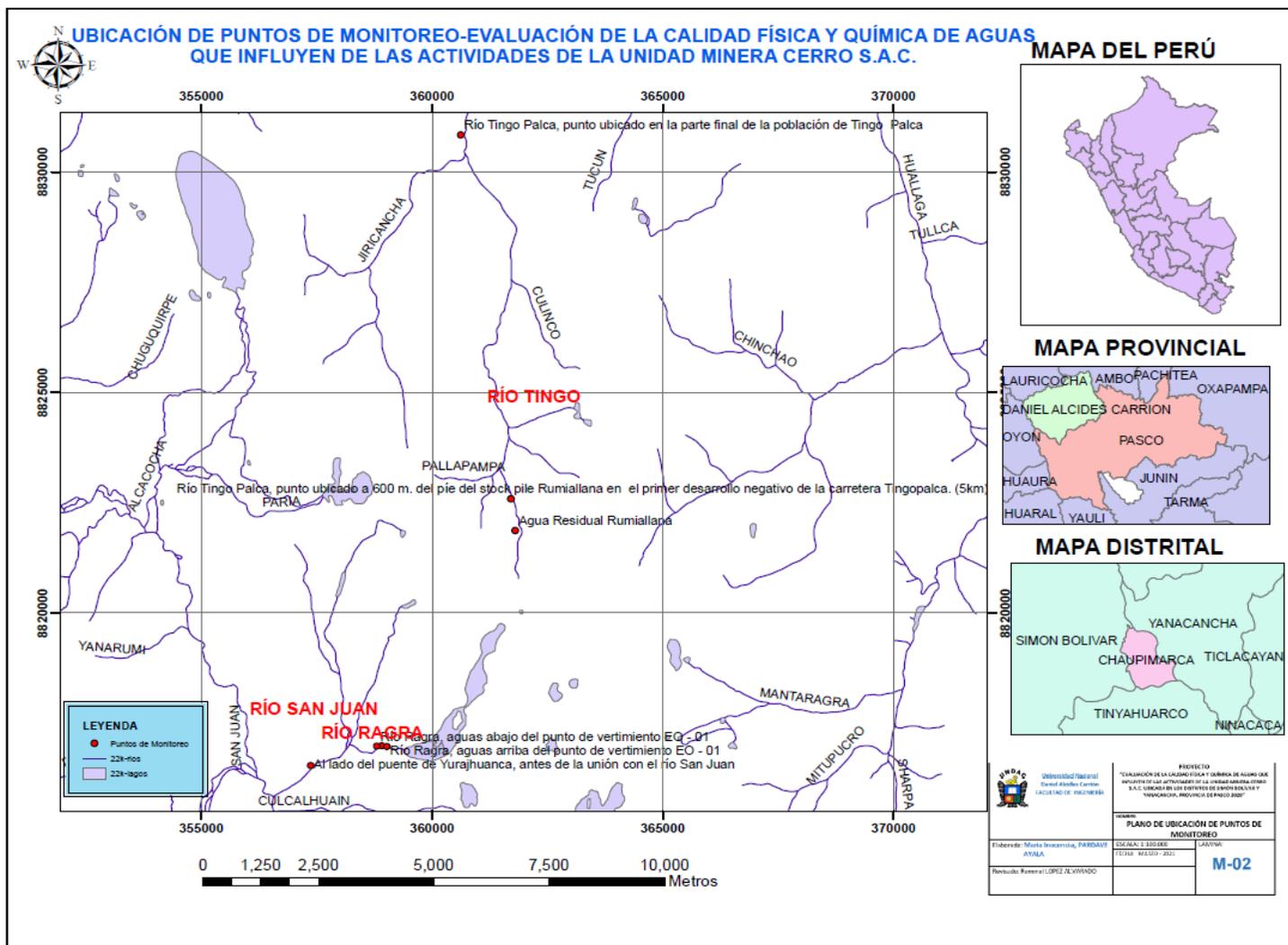
RESULTADOS DE ANÁLISIS

		213 / E-	214 / E-	215 / E-
		213(213)	214(214)	215(215)
Estación de Muestreo				
Fecha de Muestreo		2020-08-04	2020-08-04	2020-08-04
Hora de Muestreo		13:10	12:38	13:33
Código de Laboratorio		05004	05004	05004
Matriz		AS	AS	AS
Ensayo	Unidad	L.C.	L.D.	
Acetatos y Grasas	mg/L	0.20	0.12	<0.20 <0.20 0.55
Cianuro Wad	mg/L	0.002	0.001	<0.002 0.015 <0.002
Cromo Hexavalente (VI)	mg/L CrVI	0.010	0.008	- - <0.010
Fenoles	mg/L	0.0010	0.0005	<0.0010 0.0034 -
Nitró	mg/L NO2-	0.008	0.003	0.032 <0.008 -
Nitrato	mg/L NO3-	0.06	0.04	5.63 2.95 3.96
Sulfato	mg/L SO4-2	0.5	0.3	21.4 1 165.8 1 971.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	<2.0 19.4 153.0
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	10.0	5.4	126.0 1 117.0 -
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	1.3	<3.0 16.5 347.5
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	-	13 23 >180 000
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100ml	1.8	-	2.0 4.5 >180 000
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0	12.8 127.5 454.5
Alcalinidad por Bicarbonatos	mg/L CaCO3	1.0	0.8	106.4 150.4 -
Metales Totales ICP-MS				
Li (Tot)	mg/L	0.0012	0.0003	0.0023 0.0755 0.1227
B (Tot)	mg/L	0.0012	0.0006	<0.0012 0.0291 0.0485
Al (Tot)	mg/L	0.0019	0.0010	0.0499 0.0888 1.1283
Cr (Tot)	mg/L	0.0005	0.0002	0.0043 0.0033 0.0051
Mn (Tot)	mg/L	0.0003	0.0001	0.0182 22.4750 41.2221
Co (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0002 0.0021 0.0035
Ni (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004 <0.0004 <0.0004
Cu (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	0.0132 0.0891 0.2827
Zn (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0113 0.5993 2.7356
As (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	<0.0004 0.0089 0.2293
Se (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0002 0.0012 0.0018
Ag (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002 <0.0002 0.0010
Cd (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	<0.0002 0.0016 0.0133
Ba (Tot)	mg/L	0.0004	0.0002	0.0240 0.0320 0.0658
Hg (Tot)	mg/L	0.0001	0.0001	<0.0001 0.0002 0.0010
Pb (Tot)	mg/L	0.0002	0.0001	0.0011 0.0130 0.1274
Na (Tot)	mg/L	0.0100	0.0050	5.5878 38.1587 81.8273
Mg (Tot)	mg/L	0.0356	0.0178	2.9685 122.6691 188.8671
Ca (Tot)	mg/L	0.0303	0.0152	40.0941 274.8496 412.7785
Fe (Tot)	mg/L	0.0031	0.0015	0.1370 2.3085 14.5887



Fuente: E.A Cerro S.A.C

ANEXO N° 03
MAPA DE UBICACIÓN EN ARC GIS 10.8



Fuente: Elaboración Propia