UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

(Creada por Ley N° 29658)

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHIHUA, DISTRITO IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA, 2022

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESISTA:

Bach. Candy Diana Maguiña Paredes (ORCID: 0000-0001-9767-3217)

ASESOR:

Dr. Santos Clemente Herrera Díaz (ORCID: 0000-0001-8260-266X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Ciencias del medio ambiente

HUANTA- PERÚ

2024

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS2 sustentacion.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

19368 Words

RECUENTO DE CARACTERES

103633 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

89 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.5MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 16, 2024 9:34 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 16, 2024 9:36 AM GMT-5

13% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base d

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 6% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por HERRERA DIAZ Santos Clemente FAU 20574653798 soft
Fecha: 2024.01.16 11:10:23 -05'00'

“EVALUACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CHIHUA, DISTRITO IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA, 2022”

AUTOR:

Bach. Candy Diana Maguiña Paredes

ASESOR:
Dr. Santos Clemente Herrera Díaz

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

En Huanta, en el auditorio de cinco esquinas Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, a los 23 días del mes de ...enero..... de 2024, siendo las ...4:30... horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los docentes:

Ph. D. Walter Víctor Castro Aponte	**Presidente**
Dr. Tulio Celestino Paytan Montañez	**Primer miembro**
Mtro. Celso Ramos Paucar	**Segundo miembro**

Se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 011-2024-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis de la Bachiller **Candy Diana Maguiña Paredes**, con la tesis titulada **"Evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del río Chihua, distrito Iguain, provincia de Huanta, 2022"** y asesorado por el Dr. Santos clemente Herrera Díaz, para optar el Título profesional de: Ingeniero en Gestión Ambiental.

Observaciones:

.....
.....
.....

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluador, los mismos que fueron defendidas y absueltas por la tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Cum laude	( )
Bueno	( )
Aprobado	(X)
No aprueba	( )

Con la calificación de ....Quince..... (15)
Siendo las ...18:20 hrs. se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

.....
Ph. D. Walter Víctor Castro Aponte
PRESIDENTE

.....
Dr. Tulio Celestino Paytan Montañez
PRIMER MIEMBRO

.....
Mtro. Celso Ramos Paucar
SEGUNDO MIEMBRO

.....
Bach. Candy Diana Maguiña Paredes
TESISTA

DEDICATORIA

- A mi madre Juana por su amor, paciencia y apoyo incondicional, lo cual fue la base fundamental para llegar a cumplir una meta más, por enseñarme a no rendirme frente a un obstáculo. Por ser mi motor y motivo en la lucha continua.
- A mi padre Fidel que desde el cielo me cuida y me protege para tener buena salud.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por darme la vida y llegar al logro de mi más ansiado objetivo.
- A mi casa superior de estudio, Universidad Nacional Autónoma de Huanta, por ayudarme con el financiamiento de mi proyecto de investigación (tesis), a través de recursos del FOCAM.
- A mi madre por ser el motivo para seguir adelante día a día. Quien me apoyó incondicionalmente y me acompañó en el envío de mis muestras.
- Al Dr. Santos Clemente Herrera Díaz por su asesoría, orientación, enseñanzas, paciencia, amistad durante todo este tiempo, además de acompañarme en el trabajo de campo y concluir esta investigación.
- También al Ing. Jorge, al Blgo. Jorge Luis y a mi amigo Marco por acompañarnos a tomar las muestras.
- A todos que de una u otra manera me apoyaron, brindaron las facilidades y conocimientos necesarios para realizar esta investigación.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS xii
ÍNDICE DE FIGURAS xiii
RESUMEN xiv
ABSTRACT xv
INTRODUCCIÓN 16
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17
1.1 Descripción del Problema 17
1.2 Objetivos de la Investigación 18
1.2.1 Objetivo General 18
1.2.2 Objetivos Específicos 18
1.3 Justificación e Importancia 18
1.4 Hipótesis 20
1.4.1 Hipótesis General 20
1.4.2 Hipótesis Especifica 20
1.5 Variables 20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 22
2.1 Antecedentes de la Investigación 22
2.1.1 Antecedentes Internacionales 22
2.1.2 Antecedentes Nacionales 23
2.1.3 Antecedentes Locales 24
2.2. Bases Teóricas 26
2.2.1. Contaminación del Agua 26
2.2.2. Marco Legal 26
2.3. Definición de Términos 28
2.3.1. Parámetros Fisicoquímicos del Agua 28
2.3.2. Parámetro Microbiológico del Agua 29
2.3.3. Aniones en el Agua 30
2.3.4. Metales Tóxicos del Agua 30
2.3.5. Río 32
2.3.6. Caudal 32
2.3.7. GPS 32
2.3.8. Época de Avenida 32
2.3.9. Época de Estiaje 33
2.3.10. Protocolo de Monitoreo 33
2.3.11. Punto de Monitoreo 33
2.3.12. Laboratorio Acreditado 33
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 33
3.1. Tipo y Nivel de Investigación 33

3.1.1. Tipo de Investigación ... 33
3.1.2. Nivel de Investigación ... 34
3.2. Ámbito Temporal y Espacial ... 34
3.2.1. Ámbito Temporal ... 34
3.2.2. Ámbito Espacial ... 34
3.2.2.1. Descripción de la Zona de Estudio ... 34
3.2.2.2. Datos Climatológicos de la Zona de Estudio ... 35
3.3. Población y Muestra ... 38
3.3.1. Población ... 38
3.3.2. Muestra ... 38
3.4. Instrumentos ... 38
3.5. Procedimientos ... 39
3.5.1. Selección de las Zonas de Muestreo ... 39
3.5.2. Determinación y Ubicación de Puntos de Muestreo ... 39
3.5.3. Selección de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos ... 40
3.5.4. Recolección de Muestras ... 40
3.5.5. Envío de Muestras al Laboratorio SGS ... 40
3.5.6. Análisis de los Resultados de las Muestras Tomadas (fisicoquímicos y microbiológicos) ... 41
3.5.7. Determinación del Caudal del Tramo del Río Chihua ... 41
3.5.7.1. Método del Flotador ... 41
3.5.7.2. Método del Correntómetro ... 41
3.6. Análisis de Datos ... 42
3.6.1. Procesamiento de Datos ... 42
3.6.2. Tratamiento de los Datos ... 43
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN ... 43
4.1. Resultados ... 43
4.1.1. Nivel de Concentración de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos de la Calidad del Agua del Río Chihua de las Estaciones Rchih1, Rchih2 y Rchih3 43
4.1.2. Comparación de la Concentración de los Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos del Río Chihua de las Estaciones Rchih1, Rchih2 y Rchih3 con la Normativa Vigente D.S. 004- 2017-MINAM ECA-AGUA) de la Categoría 1 Subcategoría A1 y Categoría 3 Subcategoría D1 y D2 ... 46
4.1.3. Resultados de los niveles máximos de los parámetros fisicoquímicos, metales pesados y coliformes termotolerantes de las tres estaciones durante la época de sequía (1er monitoreo) y la época de estiaje (2do monitoreo) ... 63
4.1.3.1. Estadístico y Prueba de Hipótesis ... 67
4.2. Discusión ... 69
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES ... 74
5.1. Conclusiones ... 74
5.2. Implicancias de la Gestión Ambiental en la Calidad del Agua ... 75

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES 76
6.1. Recomendaciones 76
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77
7.1 Referencias 77
CAPÍTULO VIII: ANEXOS 85
8.1 Anexo A 86
8.1.1. Vistas fotográficas 86
8.2 Anexo B 93
8.2.1 Registro de datos en campo 94
8.2.2 Medición del caudal 95
8.2.3 Medición de los datos meteorológicos 97
8.3 Anexo C 98
8.3.1 Informes de ensayos de laboratorio SGS DEL PERÚ SAC 98
8.3.2 Cadenas de custodia 111
8.3.3 Calibración de equipos 114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Matriz de Operacionalización de Variables* 21

Tabla 2 *Estaciones de Muestreo del Tramo del Río Chihua* 39

Tabla 3 *Métodos de Referencia de los Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos* 42

Tabla 4 *Resultados de los Dos Monitoreos en la Estación Rchih1* 43

Tabla 5 *Resultados de los Dos Monitoreos en la Estación Rchih2* 44

Tabla 6 *Resultados de los Dos monitoreos en la Estación Rchih3*..... 45

Tabla 7 *Comparación de los Resultados Máximos del Potencial de Hidrógeno (pH) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 46

Tabla 8 *Comparación de los Resultados Máximos de los Aceites y Grasas y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)* 48

Tabla 9 *Comparación de los Resultados Máximos de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 49

Tabla 10 *Comparación de los Resultados Máximos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 50

Tabla 11 *Comparación de los Resultados Máximos de los coliformes termotolerantes y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 52

Tabla 12 *Comparación de los Resultados Máximos de los cloruros y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*.....53

Tabla 13 *Comparación de los Resultados Máximos del sulfato y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 54

Tabla 14 *Comparación de los Resultados Máximos de los Nitratos (NO3-) + Nitritos (NO2-) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 55

Tabla 15 *Comparación de los Resultados Máximos del Arsénico y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 56

Tabla 16 *Comparación de los Resultados Máximos del Fósforo y los Estándares de CalidadAmbiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 57

Tabla 17 *Comparación de los Resultados Máximos del Hierro y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 58

Tabla 18 *Comparación de los Resultados Máximos del Manganeso y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)*..... 59

Tabla 19 *Comparación de los Resultados Máximos del Boro y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)* 60

Tabla 20 *Comparación de los Resultados Máximos del Zinc y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)* 61

Tabla 21 *Pruebas de normalidad* 67

Tabla 22 *Estadísticos descriptivos* 67

Tabla 23 *Prueba de rangos con signo de Wilcoxon* 68

Tabla 24 *Estadísticos de prueba* 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Climograma del Año 2021*……...36

Figura 2 *Mapa de la Zona de Estudio*..... 37

Figura 3 *Resultados del Potencial de Hidrógeno y su Comparación con ECA-AGUA*….47

Figura 4 *Resultados de los Aceites y Grasas y su Comparación con ECA – AGUA*…….48

Figura 5 *Resultados de la Demanda Química de Oxígeno y su Comparación con ECA – AGUA*.....49

Figura 6 *Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y su Comparación con ECA –AGUA*……..51

Figura 7 *Resultados de los Coliformes termotolerantes y su Comparación con ECA - AGUA*..... 52

Figura 8 *Resultados de los Cloruros y su Comparación con ECA - AGUA*..... 54

Figura 9 *Resultados de los Sulfatos y su Comparación con ECA – AGUA*……...55

Figura 10 *Resultados de los Nitratos (NO3-) + Nitritos (NO2-) y su Comparación con ECA - AGUA*..... 56

Figura 11 *Resultados del Arsénico y su Comparación con ECA - AGUA*..... 57

Figura 12 *Resultados del Fósforo y su Comparación con ECA - AGUA*..... 58

Figura 13 *Resultados del Hierro y su Comparación con ECA - AGUA* 59

Figura 14 *Resultados del Manganeso y su Comparación con ECA - AGUA*..... 60

Figura 15 *Resultados del Boro y su Comparación con ECA - AGUA* 61

Figura 16 *Resultados del Zinc y su Comparación con ECA - AGUA*..... 62

Figura 17 *Niveles máximos por épocas para los parámetros fisicoquímicos*..... 63

Figura 18 *Niveles máximos por épocas para los coliformes termotolerantes*……...64

Figura 19 *Niveles máximos por épocas de los metales pesados*..... 65

Figura 20 *Niveles máximos por épocas para los aniones*……..66

RESUMEN

Las aguas del río Chihua, se utilizan para actividades como la agricultura y la ganadería desempeñando un papel importante en el desarrollo económico del Centro Poblado de Cangari, distrito de Iguaín, Perú. El objetivo general es evaluar la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del río Chihua. La metodología es el de tipo descriptivo, se han establecido 3 estaciones de monitoreo: Rchih1, Rchih2 y Rchih3, los cuales se tomaron en dos períodos de tiempo: época seca (mes de setiembre) y época de inundación (mes de diciembre). La hipótesis general es los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del río Chihua superan los propuestos según normativa ECA-AGUA (D.S. 004- 2017-MINAM). Por lo que los resultados de los parámetros se comparan con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) en categoría 1 subcategoría A1, categoría 3 subcategoría D1 y D2. Los resultados máximos de las muestras de las estaciones Rchih2 y Rchih3 situadas aguas abajo (después del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca) se encuentran por encima de los ECA-AGUA, tales como: pH: 8.57; aceites y grasas: 1.30 mg/L; DQO: 75.00 mg/L; DBO: 13.00 mg/L; *coliformes termotolerantes*: 1100.00 NMP/100 ml; arsénico: 0.04 mg/L; fósforo: 4.43 mg/L, hierro: 0.35 mg/L y manganeso: 0.29 mg/L., además se atribuyen a las variaciones estacionales, las prácticas agrícolas, actividades humanas y el desfogue de aguas residuales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) conocida como “Puca Puca”. Luego de evaluar los resultados se realizó un análisis estadístico descriptivo de los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Palabras claves: Agua, río Chihua, categoría, parámetros, concentración.

ABSTRACT

The waters of the Chihua River are used for activities such as agriculture and livestock raising and play an important role in the economic development of the Cangari population center in the district of Iguain, Peru. The general objective is to evaluate the concentration of physicochemical and microbiological parameters of water quality in the Chihua River. The methodology is descriptive and three monitoring stations have been established: Rchih1, Rchih2 and Rchih3, which were taken in two time periods: dry season (September) and flood season (December). The general hypothesis is the concentration levels of the physicochemical and microbiological parameters of the water quality of the Chihua River exceed those proposed according to ECA-AGUA regulations (D.S. 004- 2017-MINAM). Therefore, the results of the parameters are compared with the Environmental Quality Standards for Water (ECA) in category 1 subcategory A1, category 3 subcategory D1 and D2. The maximum results of the samples from the Rchih2 and Rchih3 stations located downstream (after the discharge point of the Puca Puca Puca WWTP) are above the ECA-WATER, such as: pH: 8. 57; oils and fats: 1.30 mg/L; COD: 75.00 mg/L; BOD: 13.00 mg/L; *thermotolerant coliforms*: 1100.00 NMP/100 ml; arsenic: 0.04 mg/L; phosphorous: 4.43 mg/L, iron: 0.35 mg/L and manganese: 0.29 mg/L., These are also attributed to seasonal variations, agricultural practices, human activities and the discharge of wastewater from the Wastewater Treatment Plant (WWTP) known as "Puca Puca". After evaluating the results, a descriptive statistical analysis of the concentration levels of the physicochemical and microbiological parameters was performed.

Key words: Water, Chihua river, category, parameters, concentration.

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para el desarrollo sostenible, entre los servicios que ofrece este recurso se encuentran: reducción de la pobreza, crecimiento económico, sostenibilidad ambiental; que afectan la seguridad alimentaria, producción de energía, trasporte, salud humana y el medio ambiente (European Environment Agency, 2023; Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2022). La calidad del agua ha experimentado una degradación significativa en las últimas décadas, gracias a procesos naturales como la precipitación, la meteorización, la erosión del suelo, así como a efectos antrópicos como la sobreexplotación de los recursos hídricos y el vertido de aguas servidas e industriales sin tratamiento previo (Wang, et al. 2018). Los ríos tienden a ser utilizados como vertederos de residuos industriales y agrícolas, ya que su caudal y naturaleza ecológica permiten la capacidad de auto regenerarse, pero es limitada cuando el río recibe aguas residuales y fertilizantes de tierras agrícolas. Si se excede este límite, el crecimiento de algas, bacterias y plantas absorberá todo el oxígeno disuelto en el agua (proceso de eutrofización) y ahogará a peces e insectos, lo que destruirá todo el ecosistema fluvial al romperse la cadena trófica (Chiroles, et al., 2007, p. 223).

En el territorio peruano, la evaluación de la calidad del agua se fundamenta en los valores establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua), los cuales se dividen en categorías en función del tipo de cuerpo de agua superficial que se encuentra en el estudio. El cumplimiento o incumplimiento de los valores ECA-Agua se deriva de los valores paramétricos críticos y sus concentraciones (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2018).

El Centro Poblado de Cangari, distrito de Iguaín, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho, alberga el río de Chihua, la principal fuente de desarrollo económico de la comunidad. Este recurso hídrico es primordial para la agricultura y la crianza de animales domésticos. Por consiguiente, la calidad de los recursos hídricos debe ser óptimo para sus diversos usos. En consecuencia, en el río Chihua se determinó que la calidad de agua se relaciona principalmente con la categoría 1 y 3 de los ECA-Agua, evaluando en total seis muestras de agua obtenidas durante el período comprendido entre setiembre y diciembre del año 2022.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del Problema

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Puca Puca, tal como indica Cabezas (2018) recolecta las aguas residuales de la población central de la ciudad de Huanta y se encuentra ubicada en la localidad de Pampachacra, a 4.3 km de la ciudad, con una altitud de 2 429 m.s.n.m. La PTAR dispone de una línea de conducción que consta de cinco lagunas, entre las cuales se encuentran, dos anaeróbicas cuadradas, dos facultativas primarias, una laguna de estabilización (maduración) y una cámara de contacto de cloro de tres compartimentos. Su agua residual se descarga en el río Chihua, un canal receptor situado a 2500 m de la PTAR (pp. 35-37). La temperatura media en la región es de 20 °C, lo que facilita la ejecución de procesos fisicoquímicos y microbiológicos de reacciones de oxidación y eliminación de coliformes. No obstante, el vertido de aguas residuales municipales, tal como afirman Chancafe y Ortega (2021), sin previo tratamiento, puede indicar la incorporación de contaminantes al agua que se utilizará finalmente para la agricultura y el bebedero de animales (p. 12).

Las aguas del río Chihua se originan en la Quebrada de Umputu, donde se efectúa un trayecto de 5.1 km, atravesando el punto de desfogue de la PTAR Puca Puca, y arribando finalmente hasta el río Cachi. En el transcurso del trayecto en cuestión, se pudo constatar la construcción de canales de concreto, artesanales y subterráneos, los cuales proveen de agua, extraída del río Chihua, a las chacras de los pobladores cercanos. Entre los vegetales de alto tallo se encuentran tara, tuna, maíz, molle, sauce, huarango, trigo, cebada, quinua, lúcuma, naranja y de alto tallo, tales como apio, alfalfa, zanahoria, papa, habas y tomate. Asimismo, se emplean estas aguas para dar de beber a su ganado vacuno y lavar sus prendas. Incluso se ha constatado que estas aguas están siendo contaminadas por el arrojo de residuos sólidos, lo que incrementa su degradación. La exposición previamente expuesta plantea la necesidad de llevar a cabo un análisis minucioso con el fin de evaluar la calidad del agua en esta zona.

Formulación del Problema de Investigación

Interrogante General

- ¿Cuál será la calidad del agua del río Chihua, distrito Iguain, provincia de Huanta, 2022 en comparación con los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y la normativa vigente ECA-AGUA (D.S. 004- 2017-MINAM) para la categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2?

Interrogantes Específicas

- ¿Qué nivel de concentración tienen los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados en el estudio?
- ¿Los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos encontrados en el río Chihua cumplen con la normativa vigente ECA-AGUA (D.S. 004- 2017-MINAM) para la categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General

- Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del río Chihua, distrito Iguain, provincia de Huanta, 2022.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del río Chihua.
- Comparar la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con la normativa vigente ECA-AGUA (D.S. 004-2017-MINAM).

1.3 Justificación e Importancia

El Perú es un país muy diverso, considerado por su diversidad de ecosistemas, uno de los más abundantes en recursos hídricos en América Latina. Estos ecosistemas provienen de glaciares, lagos, lagunas, ríos, humedales, aguas servidas tratadas y no tratadas, acuíferos y agua de mar

desalada.

En 2012, un total de 300 000 habitantes del departamento de Ayacucho consumieron agua no adecuada para el consumo humano, lo que provocó algunas patologías gastrointestinales en la población ayacuchana. Asimismo, solo el 43% de los habitantes urbanos y suburbanos consumen agua tratada, mientras que el 57% consumen agua no tratada, lo que les hace más vulnerables a sufrir enfermedades y reducir su calidad de vida (Cárdenas, 2019, p. 15).

El Centro Poblado de Cangari, situado en el distrito de Iguaín, provincia de Huanta, es una comunidad dedicada a la agricultura. Entre los productos más producidos en esta zona se encuentran: tara, tuna, verduras, alfalfa, entre otros. También tiene un alto potencial turístico, ecológico y paisajístico. Asimismo, en esta zona hay escasez del agua debido a la infraestructura de riego inadecuada y limitada, además de un grave agotamiento de sus fuentes hídricas.

Es importante destacar que las aguas del río de Chihua constituyen la principal fuente de desarrollo económico del distrito de Iguaín, así como de las comunidades aledañas al río, además de la actividad agrícola, se emplea para la crianza de animales domésticos y el riego de chacras, por lo tanto, la calidad del agua debe ser excelente para los diversos usos que se les proporcionarán.

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (2017), se establece que los ECA son medidas que establecen el nivel de concentración de parámetros físicos, químicos y biológicos del aire, agua y suelo, los cuales, como cuerpo receptor, no deberían presentar un riesgo significativo para la salud humana y el medio ambiente (p.10). En consecuencia, esta normativa, como un indicador que evalúa la vulnerabilidad del nivel de concentración del agua contaminada, debe ser implementada en diversas áreas de los recursos hídricos, con el fin de comparar su calidad.

Por tal motivo, en el presente trabajo de investigación se llevará a cabo una evaluación de la calidad del agua del río Chihua, considerándose un

estudio de gran importancia, ya que será capaz de comparar el estado actual de la fuente de agua y la normativa peruana. Asimismo, se contribuirá al seguimiento del trabajo llevado a cabo por las diversas organizaciones encargadas de asegurar los recursos hídricos a nivel local, regional o nacional, y así poder tomar decisiones sobre las medidas de mitigación y acciones inmediatas ante una posible contaminación.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

- Los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Chihua superan los propuestos con respecto a la normativa ECA-AGUA (D.S. 004- 2017-MINAM).

1.4.2 Hipótesis Especifica

- Los valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Chihua superan los propuestos con respecto a la normativa ECA-AGUA (D.S. 004-2017-MINAM).

1.5 Variables

- **Variable 1:** Nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Chihua.
- **Variable 2:** Comparación de los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Chihua con los ECA-AGUA.

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de Variables

Objetivos	Variables	Dimensión	Indicadores
Objetivo general: Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del río Chihua, distrito Iguain, provincia de Huanta, 2022.	**Variable 1** Nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Chihua.	Contenido de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	**Fisicoquímicos** DQO DBO Aceites y grasas **Aniones** Cloruro Fosfato Nitratos/nitritos Sulfatos **Campo** pH Metales totales **Microbiológicos** *Coliformes fecales* o *termotolerantes*
Objetivos específicos: Determinar el nivel de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua del río Chihua. Comparar la concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con la normativa vigente D.S. 004- 2017-MINAM.	**Variable 2** Comparación de los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua del río Chihua con los ECA-AGUA.	Indicadores de la calidad de agua	D.S. 004- 2017-MINAM (ECA)

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Simbaña et al. (2019) en su investigación sobre el río Pita (Ecuador) evaluaron la calidad del agua a partir del Índice de Calidad del Agua de la Fundación Nacional de Saneamiento (ICA-NSF), normativa que se encuentra en el país de Estados Unidos. Se establecieron parámetros tales como el pH, la temperatura, el oxígeno disuelto, la turbiedad, *coliformes fecales*, DBO, fosfatos, nitratos y sólidos totales. Los resultados evidencian que las concentraciones de los parámetros analizados en el estudio son inferiores a los límites máximos establecidos por la normativa ecuatoriana. Por otro lado, el ICA-NSF evalúa la concentración de parámetros de las muestras extraídas dentro del Parque Nacional Cotopaxi en términos de "calidad buena" y "calidad media".

En el estudio realizado por Hernández et al. (2019) se evaluó la calidad del agua de río Tuxcacuesco, Jalisco, México, para ello se utilizó el Índice de Integridad Biótica (determinar ausencia o presencia de seres acuáticos) y el Índice de Calidad de Riberas (RQI), se realizó en dos períodos de monitoreo (temporada húmeda y temporada seca) de los cuales se evaluaron los parámetros fisicoquímicos de pH conductividad, caudal y nitrógeno total. En los resultados se afirma que el contenido de nitrógeno sobrepasa los límites permisibles para uso potable y riego agrícola, además el número de macro invertebrados es poco por lo que se asevera que el estado ecológico de las riberas de este río es pobre.

El estudio realizado por Bilal et al. (2018) se enfocó en la evaluación de parámetros fisicoquímicos tales como pH, temperatura, oxígeno disuelto, DBO, DQO, fosfatos, nitratos, conductividad eléctrica y cloruros en tres estaciones del río Yamuna, en la India. Se utiliza el Índice de calidad del agua (WQI) para evaluar la calidad del agua en cada estación seleccionada del río para evaluar su calidad para el consumo humano y para la agricultura. Por último, llegaron a la

conclusión de que los valores de los parámetros se veían afectados significativamente por aguas residuales industriales, domésticas y agrícolas.

En el trabajo de investigación de Yañez (2018) se evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los afluentes de "vertiente Preñadilla", río Itambi" y efluente de "desaguadero", para la evaluación de la concentración de estos parámetros se utilizó el Índice de Calidad del Agua NSF y se comparan con la norma técnica ambiental del Ecuador. Los sólidos disueltos sobrepasan los límites máximos permisibles con valor que van de 184,67 mg/L a 198,83 mg/L y también los *coliformes totales* con valor de 2000 UFC/100 ml) para categoría de uso recreativo.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

En el trabajo de investigación de Sucapuca (2022) se evalúa la calidad del agua del río Crucero en Puno mediante dos metodologías: El Índice de Calidad de Agua (ICA-PE) y el Índice de Calidad de Agua del Consejo Canadiense del Ministerio del Medio Ambiente (CCME-WQI). Se extrajeron muestras de agua en 5 puntos de monitoreo y en ambas épocas (estiaje y avenida), de los cuales se examinaron 14 parámetros en total, entre los cuales se destacan: La presencia de oxígeno disuelto, el pH, el DBO, la tolerancia de *coliformes termotolerantes* y algunos metales pesados. Una vez examinados los resultados con las dos metodologías mencionadas, se concluye que la calidad del agua se altera negativamente cuando se vierte agua residual al cuerpo receptor.

En el trabajo de investigación de Costa (2021) se evaluó la calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas del río Chillón, el diseño de investigación es de tipo experimental. Los resultados de los parámetros como turbiedad, pH, temperatura, conductividad, dureza total, cloruros, nitratos y *coliformes termotolerantes* se encontraron por debajo a los Estándares de Calidad Ambiental para agua.

En el trabajo de tesis de pregrado de Atencio (2020) se evalúo los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas provenientes de la laguna Patarcocha, región de Pasco, con el propósito de verificar si cumplían con los ECA-AGUA, se consideraron 6 puntos de control. De los resultados, la conductividad y el pH no superaron los ECA-AGUA, pero si superaron los ECA-AGUA, la temperatura y el oxígeno disuelto.

En el estudio llevado a cabo por García y Tucto (2020) en el departamento de Cajamarca, se procedió a la recolección de muestras en cuatro puntos característicos del área de estudio, y se examinaron los parámetros siguientes: DQO, cloruros, nitratos, floruros, oxígeno disuelto, sulfatos, cadmio, aluminio, cobre, manganeso, hierro, magnesio, pH, plomo, zinc y selenio. Los parámetros mencionados se comparan con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua. De acuerdo con los resultados de los investigadores, se constató que la mayoría de los parámetros superan los ECA para agua.

En el trabajo de investigación de Rodríguez (2019) se evaluó la calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas del río Maschcón, la metodología es de tipo descriptivo y comparativo. Los resultados de los parámetros de aceites y grasas, DBO_5, DQO, detergentes aniónicos y manganeso se encontraban por encima de los Estándares de Calidad Ambiental para agua categoría 3 subcategoría D1.

En el trabajo de informe final de investigación de Díaz (2018) se caracterizó y se evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la quebrada de Colpamayo en el departamento de Cajamarca. Los resultados más altos de los parámetros pertenecen a la DBO, DQO y *coliformes termotolerantes*, los cuales superaron los ECA-AGUA para la categoría 3.

2.1.3 Antecedentes Locales

Ortega y Chancafe (2021) en su tesis de maestría, llevaron a cabo la evaluación de la calidad de agua en la Planta de Tratamiento de Agua

Residual de Puca Puca de la provincia de Huanta, e identificaron los parámetros de DBO, DQO, fosfatos, pH, temperatura y oxígeno disuelto (OD). Una vez que se identificaros estos parámetros, se aplicaron métodos fotoquímicos y biológicos a escala de laboratorio para eliminar fosfatos y materia orgánica. Los resultados de este estudio de investigación revelan altos niveles de DBO, DQO, OD y fosfatos en las cuencas y efluentes de la PTAR. El tratamiento con fotólisis pudo reducir la materia orgánica, DBO, DQO y fosfato, los mismos resultados se consiguieron con el cultivo de microalgas con especies de *Chlorella sp.*

Cárdenas (2019) evalúo la calidad del agua del río Savia, distrito de Canayre, Huanta, Ayacucho, los parámetros que se evaluaron son sólidos disueltos totales, turbiedad, aluminio, hierro, *coliformes fecales* y *coliformes totales*, se utilizó el Índice de Calidad del Agua. Los resultados muestran valores menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) y dentro del rango de los ECA-AGUA categoría 1 subcategoría A2, los resultados de turbiedad se encuentran por encima de los ECA-AGUA categoría 1-A2. Según el ICA, la calidad del agua es mala.

Arones et al. (2018) llevaron a cabo un estudio de calidad de agua en el río Huatatas, provincia de Huamanga, utilizando la metodología del Índice de Calidad del Agua (ICA), se determinaron 4 estaciones de monitoreo y 9 parámetros, tales como: temperatura, sólidos disueltos, pH, oxígeno disuelto, *coliformes fecales*, entre otros. La calidad del agua de este río se clasifica como “buena” para la parte alta en ambas épocas (sequía e inundación), pero solo muestra un ligero deterioro en su recorrido hasta su penúltima estación de monitoreo.

Palomino (2017) llevó a cabo un estudio donde se determinó la calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas del distrito de Luricocha para consumo humano y riego de vegetales, para ello se tomaron muestras de agua de los reservorios de 12 comunidades del distrito de Luricocha obteniéndose en total 48 muestras, de las cuales

evaluó los parámetros de pH turbidez sólidos totales dureza color cloro residual carbonato bicarbonato y conductividad. El 100% de las muestras de agua para consumo humano superan los límites máximos permisibles en parámetro de *coliformes totales* y *termotolerantes*. El color con un 33.3% y la turbiedad con un 29.2% no cumplen con el LMP. Por otro lado, el cloro residual en un 91.7% no cumple con el LMP establecido.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1.Contaminación del Agua

Pérdida de las propiedades del agua y de su estructura a causa de factores externos, de carácter natural o artificial. Los diversos tipos de contaminantes que entran al agua pueden afectar y debilitar sus propiedades. La contaminación de un entorno acuático implica la introducción humana directa e indirecta de sustancias o energía que afectan su funcionamiento en el medio ambiente, provocando problemas como: daños en los organismos vivos, alteración en la salud de las personas, limitación de actividades acuáticas como natación, buceo, canotaje, pesca, etc., e impide en las actividades económicas como el riego, el suministro de agua industrial, etc (Atencio, 2020, p.24; Sierra, 2011, p.47).

2.2.2.Marco Legal

a. Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, se trata de la medida que establece el nivel de concentración de las sustancia o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en estado de cuerpo receptor, lo cual no supone un riesgo significativo para la salud humana ni al medio ambiente (MINAM, 2017, p.10). En las categorías que se encuentran en esta normativa, el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM se considerarán las siguientes:

a.1. Categoría 1: Población y Recreación

a.1.1. Subcategoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable:

a.1.1.1. Subcategoría A1. Aguas que pueden ser potabilizadas mediante desinfección.

a.1.1.2. Subcategoría A2. Aguas que pueden ser potabilizadas mediante un tratamiento convencional.

***a.1.1.3. Subcategoría* A3.** Aguas que pueden ser potabilizadas mediante un tratamiento más avanzado.

a.1.2. Subcategoría B. Aguas superficiales destinadas a la recreación:

***a.1.2.1. Subcategoría* B1.** Contacto primario.

***a.1.2.2. Subcategoría* B2**. Contacto secundario.

a.2. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales:

a.2.1. Subcategoría D1. Riego de vegetales: agua para riego no restringido y agua para riego restringido.

a.2.2. Subcategoría D2. Bebida de animales (MINAM, 2017, pp. 10-19).

b. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)

Como se indica en el capítulo 1 del artículo 1 del objetivo de la Ley N° 28611, se puede constatar que esta ley se encuentra en el marco legal y regulatorio de la gestión ambiental en el territorio peruano. Se establecen principios y normas con el fin de fomentar el derecho a un entorno saludable, equilibrado y apropiado para el desarrollo de la vida, así como a una gestión ambiental eficaz, además de asegurar el cumplimiento de la obligación de proteger el medio ambiente de sus miembros. La finalidad de su objetivo consiste en optimizar la calidad

de vida humana y alcanzar el desarrollo sostenible en Perú (MINAM, 2005, p.3).

c. Protocolo Nacional de monitoreo de recursos hídricos superficiales (aprobado por Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA)

De acuerdo con la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2016, p.14), el presente protocolo establece pautas y técnicas para la evaluación de la calidad de las aguas marinas, costeras y continentales en el territorio peruano.

Asimismo, se proporciona información acerca de la calidad del agua en términos de parámetros y frecuencia, el muestreo in situ en relación a instrumentos analíticos, la preparación de equipos, la elección de tipos de muestras, el control de calidad de las mediciones y los trabajos in situ (observación, muestreo, mediciones de campo, almacenamiento de muestras, etiquetado, almacenamiento, manipulación y envío). Los estándares también se establecen en los aspectos analíticos de la selección de laboratorios, la garantía y el control de calidad, así como en la certificación y evaluación de los laboratorios (Rodríguez, 2019, pp. 30-31).

2.3. Definición de Términos

2.3.1. Parámetros Fisicoquímicos del Agua

a. Potencial de Hidrógeno (pH)

Medida de los iones de hidrógeno en el agua. La lectura de 7 en el rango de potencial de hidrógeno 0-14 se considera "neutra". Las lecturas superiores a 7 indican alcalinidad, mientras que las lecturas por debajo de 7 indican acidez. Las aguas dulces naturales poseen un pH de 6 a 8. El pH del agua es de suma importancia, ya que tiene un impacto significativo en la solubilidad y disponibilidad de los nutrientes, así como en la capacidad de utilizados por los organismos acuáticos. Se trata de uno de los factores clave que indican la contaminación de una

masa de agua (Vijayakumar, 2019, p.1139).

b. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

Se trata de la dosis de oxígeno necesaria que los microorganismos necesitan para oxidar, degradar o estabilizar la materia orgánica en condiciones de actividad aeróbica, su determinación se fundamenta en la oxidación natural de degradación (Puerta, 2019, p.13).

c. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Se emplea para evaluar la contaminación de las aguas superficiales naturales por aguas residuales, residuos orgánicos industriales y la descarga de instalaciones de tratamiento doméstico e industrial con mucho contenido de materia orgánica (ANA, 2018, p.25-26).

d. Aceites y Grasas

Como resultado del desecho en el agua, se generan emulsiones y películas, obstaculizando la penetración de la luz y la autodepuración (Jiménez, 2002, p. 142).

2.3.2. Parámetro Microbiológico del Agua

Coliformes Termotolerantes **(Fecales)**

Son microorganismos que soportan temperaturas hasta 45 °C y son indicadores de calidad de agua. En su mayoría, se encuentran compuestos por E. coli, no obstante, se pueden identificar de manera menos habitual las especies *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* (Larrea et al.,2013, p.26). La presencia de este parámetro en los cuerpos de agua superficial se debe a la contaminación fecal, cuyo origen puede deberse al vertimiento de aguas residuales sin tratamiento a los cuerpos receptores (ríos, quebradas), así como a la inadecuada disposición de residuos sólidos depositados en los cauces de los ríos (ANA, 2018, p.26).

2.3.3. Aniones en el Agua

a. Nitrato

Medida que indica la disminución de la composición de materia orgánica de origen animal o vegetal, produciendo metahemoglobina (color azul de la piel) en los infantes alimentados con leche preparada, como consecuencia de la disminución de nitratos a nitritos en el sistema digestivo de los niños (Gualdrón, 2016, p.89).

b. Cloruros

Uno de los iones principales que se encuentran habitualmente en los cursos de agua natural y residual. El cloruro puede arribar a las aguas superficiales de diversas maneras, tales como las aguas residuales de algunas industrias, las aguas residuales de comunidades que descalcifican el agua, el salitre de las carreteras, la escorrentía agrícola y el agua producida por pozos de petróleo y gas (Iowa Department of Natural Resources, s.f.).

c. Sulfatos

Los sólidos totales disueltos están compuestos por el sulfato; este ion puede formar sales con magnesio, potasio y otros elementos. Se encuentra muy distribuido en áreas naturales y puede estar presente en aguas naturales en concentraciones de entre unos miligramos por litro y varios cientos de miligramos por litro (Iowa Department of Natural Resources, s.f.).

2.3.4. Metales Tóxicos del Agua

a. Arsénico

Es un metal pesado, venenoso y muy tóxico, presente principalmente en aguas naturales en forma de arseniato (AsO4 3-) y arsenito (AsO2 +); su presencia puede deberse a descargas industriales, al uso de insecticidas y a la contribución litológica de diversas zonas. La actividad minera contribuye de manera clara a la presencia de este metal

pesado en las aguas superficiales (ANA, 2018, p.27).

b. Boro

Es un elemento que se encuentra presente en el agua natural, está relacionado a factores como las influencias geológicas naturales y a los vertidos de aguas residuales tratadas y no tratadas. En el agua, algunos cultivos como los cítricos se ven afectados de forma negativa. De igual modo, el agua destinada al consumo humano que contiene boro, puede ocasionar problemas en la salud de las personas (ANA, 2018, p.29).

c. Fósforo

El fósforo entra en las aguas superficiales mediante vertidos de aguas residuales. Este es el segundo nutriente esencial responsable de la eutrofización de las aguas superficiales. En las aguas superficiales existen diversos tipos de fósforo que se encuentran a través de vertidos de residuos domésticos y escorrentías agrícolas (ANA, 2018, p.29).

d. Hierro

Es un elemento que se encuentra en abundancia en la corteza terrestre. No obstante, suele estar presente en bajas concentraciones en los sistemas de agua natural. La morfología y solubilidad del hierro en aguas naturales están estrechamente determinadas por el pH y el potencial redox del agua. El hierro se encuentra en los estados de oxidación de +2 y +3. La finalidad de la selección de la misma consiste en determinar que su presencia en aguas naturales se debe a la naturaleza del lugar (ANA, 2018, p.28).

e. Manganeso

Un metal muy común en rocas y suelos, que se encuentra en forma de óxidos e hidróxidos. Su evaluación es sumamente importante para la supervisión de las concentraciones de diversos metales en aguas naturales. El propósito de la elección de este parámetro consiste en determinar si su presencia es exclusivamente natural (ANA, 2018, p.28).

f. Zinc

Se trata de un elemento abundante en rocas y minerales, no obstante, debido a su complejidad de disolver, solamente se localiza en escasas concentraciones en el agua natural. Se encuentra presente en pequeñas cantidades en casi todas las aguas superficiales alcalinas, pero las concentraciones aumentan en aguas ácidas. En concentraciones moderadas, se considera un parámetro esencial para la nutrición humana, no obstante, también es tóxico para los organismos acuáticos debido a variaciones en la concentración y factores que dependen de las características de la calidad del agua y de las especies estudiadas (ANA, 2018, p.28).

2.3.5. Río

Son elementos fundamentales para el funcionamiento de las cuencas hidrográficas, lo que permite la presencia de una gran variedad de especies a través del transporte y circulación del agua (Martínez y Villalejo, 2020, p.68).

2.3.6. Caudal

Se trata de la cantidad de agua que fluye, por una parte, de un río en una unidad temporal (ANA, 2020).

2.3.7. GPS

Según la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2016), el GPS se ha convertido en un sistema de investigación para localizar los lugares de trabajo. Esto garantiza que cada estación se muestre en el mismo lugar, proporcionando sus datos de latitud y longitud (p.84).

2.3.8. Época de Avenida

De acuerdo con la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2016), el caudal mensual medio alcanza su nivel más elevado durante este mes del año (p.83).

2.3.9. Época de Estiaje

De acuerdo con la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2016), el caudal mensual medio alcanza su nivel más bajo durante este mes del año (p.83).

2.3.10. Protocolo de Monitoreo

Según la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2016), este documento se compone de instrucciones y procedimientos establecidos para llevar a cabo un monitoreo. Este texto muestra una metodología estandarizada para reducir al mínimo los errores ocasionados por la medición, el transporte y el análisis (p.85).

2.3.11. Punto de Monitoreo

De acuerdo con la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2016), se trata de la localización geográfica en un área particular de un cuerpo de agua en la que se lleva a cabo la toma de muestras de parámetros para analizar la calidad del agua (p.86).

2.3.12. Laboratorio Acreditado

De acuerdo con el informe emitido por la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2016), es el laboratorio que dispone del respaldo del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) o una entidad internacional similar que cumpla con los requisitos generales que los laboratorios de ensayo deben cumplir para demostrar su competitividad (p.85).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1.Tipo de Investigación

De acuerdo con Ríos (2017, p.80), la investigación se encuentra estructurada en torno a las diversas categorías de tipo: Por el **propósito**, se busca **aplicar** o llevar a la **práctica**. Debido a su **origen** de datos o enfoque, es **cuantitativo**. Es **exploratorio** por su **nivel** de **conocimiento.** Mediante las **fuentes** de **información**, es mixta. Debido a sus **condiciones** de **información**, se encuentra en el área de **campo.**

Durante el **tiempo**, es **sincrónica** (se produce en un lapso prolongado de tiempo).

3.1.2.Nivel de Investigación

Los datos y la información de diversos conceptos, variables y componentes del problema que se deben abordar son **descriptivos** (Ríos, 2017).

3.2. Ámbito Temporal y Espacial

3.2.1.Ámbito Temporal

La investigación se realizó desde el mes de setiembre del año 2022 hasta el mes de diciembre de 2022, y se realizaron dos fases de investigación: La fase I se centró en el trabajo de campo y la segunda en el gabinete e interpretación de los resultados.

3.2.2.Ámbito Espacial

El estudio de investigación se llevó a cabo en un trayecto de aproximadamente 1.15 kilómetros del río Chihua, perteneciente al Centro Poblado de Cangari, distrito de Iguaín, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho, Perú.

3.2.2.1.Descripción de la Zona de Estudio

La ubicación de la zona de estudio (ver Figura 2) se localiza en la cuenca del Mantaro, de acuerdo con la identificación y codificación de las unidades hidrográficas en el territorio peruano. El río Chihua se encuentra en el ámbito político del Centro Poblado de Cangari, en el distrito de Iguaín, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho. El terreno posee una altitud de 2341 m.s.n.m., con una coordenada este de 577615.12 m y una coordenada norte de 8564042.44 m. Las aguas del río Chihua se originan en la Quebrada de Umputu, donde se lleva a cabo un recorrido de 5.1 kilómetros, atravesando el punto de desfogue de aguas residuales de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), conocida como “Puca Puca”, y arribando finalmente al río Cachi. Según lo indican Chancafe y Ortega (2021), la región presenta un caudal de 0.042 m3/seg. y la temperatura media de la zona es de 20°

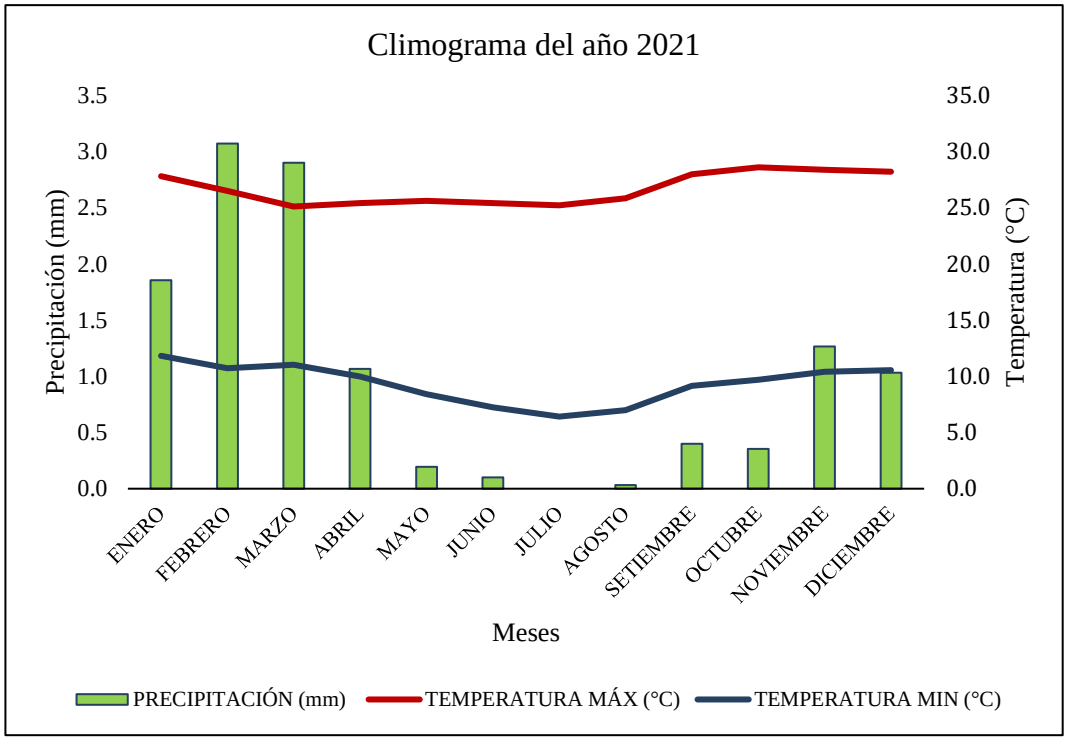
C.

3.2.2.2.Datos Climatológicos de la Zona de Estudio

La provincia de Huanta exhibe dos tipos de climas sobresalientes: la precipitación de invierno seco - templado y la precipitación de otoño e invierno seco – frío (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2021, p.48). El distrito de Iguaín tiene un clima frío y de alta montaña, lo que proporciona una intensa luz solar durante el día y la temperatura desciende durante la noche (Municipalidad Distrital de Iguaín, 2021, p. 19). El Centro Poblado de Cangari, carece de una estación meteorológica cercana, dado que los datos meteorológicos de la zona son sumamente escasos. En la actualidad, las estaciones que operan son Huanta, Quinua, Wayllapampa y San Pedro de Cachi. La temperatura media del año 2021 oscila entre 9.4 ° C y 26.7 ℃, la precipitación mensual es de 0.0 mm. y 3.1 mm. y la humedad varía entre 71.0 % y un 78.3 % (ver Figura 1). La provincia de Huanta ostenta una temperatura media mensual de 18.0 ° C. El mes de enero es el mes más caluroso del año 2021, alcanzando un máximo de 19.8 ° C, mientras que el mes de julio es el más frío, con un valor mínimo de 9.4 ° C. Los meses con mayor precipitación se encuentran desde noviembre hasta abril, mientras que los meses con una menor precipitación se encuentran desde mayo hasta octubre.

Figura 1

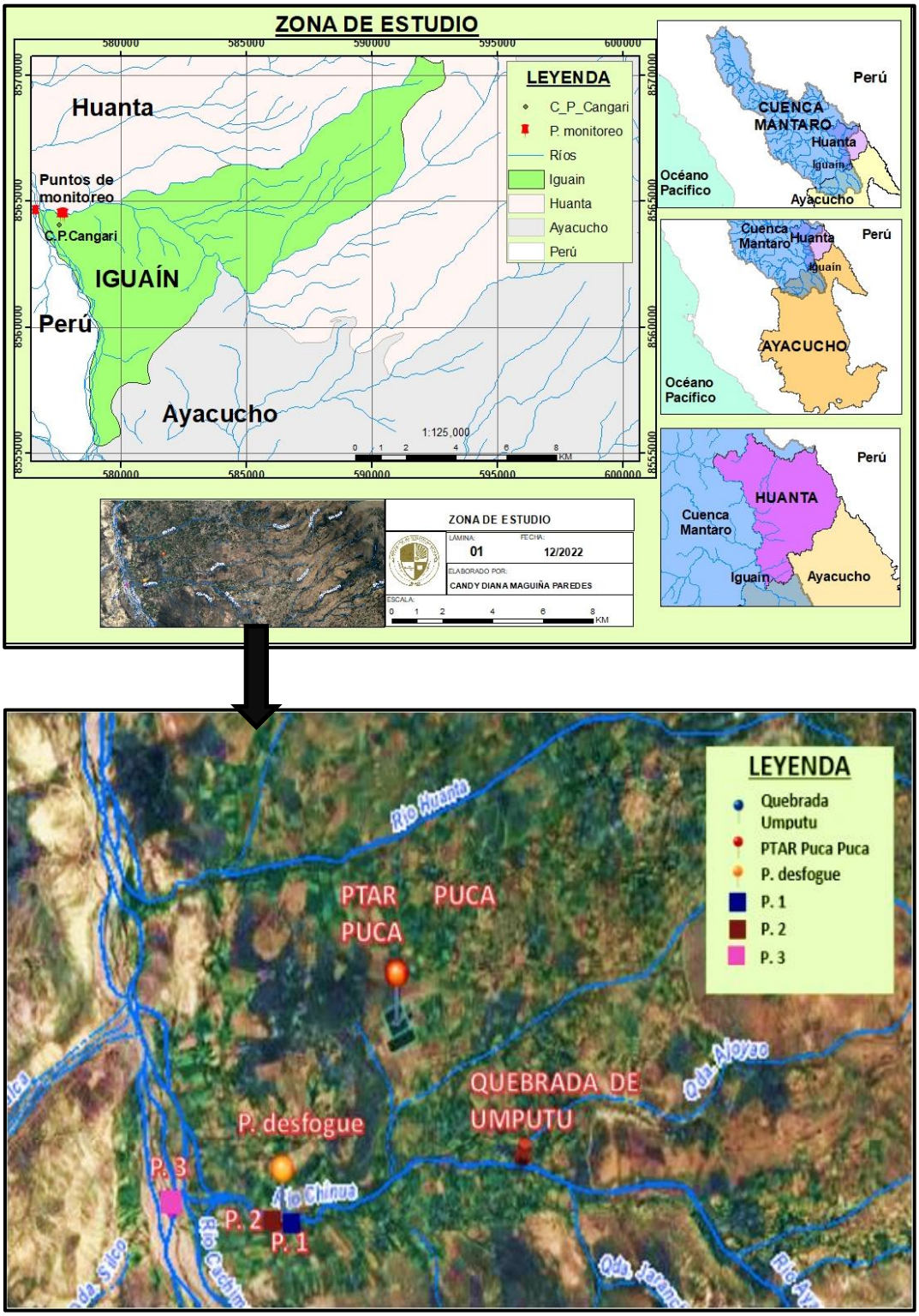
Climograma del Año 2021



Nota. La figura representa los datos de precipitación y temperatura del año 2021 tomados de la estación meteorológica de Huanta, perteneciente a la base de datos del SENAMHI, 2022. (https://n9.cl/c843ge). En el dominio público.

Figura 2

Mapa de la Zona de Estudio



Nota. La figura representa el mapa de la zona de estudio y la ubicación de los puntos de monitoreo. Adaptado del visor de mapas del SIGRID, 2022 (https://n9.cl/7kdxc). En el dominio público.

3.3. Población y Muestra

3.3.1.Población

Se compone del tramo del río Chihua, ubicado en el distrito de Iguaín, la provincia de Huanta, departamento de Ayacucho.

3.3.2.Muestra

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), la muestra presenta una estructura de tipo “no probabilística”, ya que la elección de sus unidades no se basa en la probabilidad, sino en las características y el contexto del investigador (p. 217). La evaluación del río Chihua se llevó a cabo en un trayecto aproximado de 1.15 kilómetros. Para encontrar los puntos de monitoreo, se usó el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que se registró en el sistema de coordenadas universal (UTM). Se tomó como punto de referencia el punto de desfogue de la PTAR Puca Puca, cuyas coordenadas UTM son 8564475.64 N y 577708.87 E. Las tomas de muestras se llevaron a cabo en la época de estiaje e inundación.

3.4. Instrumentos

Con el fin de llevar a cabo la investigación, se manejó el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (ANA, 2016, pp. 70-73). Para comparar los resultados de los ensayos de laboratorio, se utilizó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, establecidos por el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Para la elaboración de tablas y gráficos, se emplearon aplicaciones de ofimática como Microsoft Excel 2016 y Microsoft Word 2016. Finalmente, para la elaboración de mapas se utilizó el software ArcMap 10.5 y QGIS 3.16.

Los dispositivos para ser empleados en el campo fueron calibrados. Para efectuar la evaluación del pH, se empleó un dispositivo portátil pH metro de la marca HACH, compuesto por un sensor. Además, se emplearon frascos PVC, frascos de vidrio, equipo navegador GPS portátil de la marca Garmin, para la conservación de las muestras se utilizó Cooler COLEMAN de la marca Chiller 48QT Azul y una cámara fotográfica.

En el campo de la investigación, la empresa SGS del Perú S.A.C. implementó un equipo de análisis que incluye técnicas como espectrometría de masas, colorimetría y cromatografía, entre otros. Esta empresa está acreditada por INACAL.

3.5. Procedimientos

A continuación, se presentan los pasos para desarrollar esta investigación:

3.5.1.Selección de las Zonas de Muestreo

Para llevar a cabo este procedimiento, se procedió a desplazarse al lugar de estudio y, mediante un dispositivo GPS, se ubicaron las coordenadas de los puntos de monitoreo, que forman parte de un tramo del río Chihua. Asimismo, se observó la accesibilidad y se elaboró una tabla que detalla las estaciones de muestreo (Tabla 1).

3.5.2.Determinación y Ubicación de Puntos de Muestreo

La cantidad y número de puntos de muestreo se determinaron de acuerdo al Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (ANA, 2016, pp. 18-22) tal como se detalla en la tabla 1:

Tabla 2

Estaciones de Muestreo del Tramo del Río Chihua

Estación	Altura	GPS (Coordenadas UTM)			Descripción
	(m.s.n.m)	Zona	Este	Norte	
Rchih1	2338	18L	577789	8564453	Aproximadamente a 84.6 m río arriba del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca.
Rchih2	2337	18L	577641	8564458	Aproximadamente a 69.4 m río abajo del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca.
Rchih3	2310	18L	576647	8564592	Aproximadamente a 1 066 m río abajo del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca antes del encuentro con el río Cachi.

Nota. Ubicación de los puntos de monitoreo medidos en coordenadas UTM, obtenidos en campo con ayuda de un dispositivo portátil (GPS).

3.5.3.Selección de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos

Para determinar la selección del total de parámetros se consideró el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales, manual de la Autoridad Nacional del Agua de la (ANA, 2016). Los parámetros evaluados son: pH, aceites y grasas, aniones (cloruros, nitratos+nitritos, sulfatos), DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), *coliformes termotolerantes* y metales pesados (arsénico, fósforo, hierro, manganeso, boro, zinc).

3.5.4.Recolección de Muestras

Se procedió con los siguientes pasos:

Se prepararon los materiales, dispositivos portátiles y ropa de protección personal. A continuación, se examinó el entorno de trabajo y se registraron los datos obtenidos en campo (Anexo B). Se midió el caudal mediante el método del correntómetro. Posteriormente, se procedió a la recolección de muestras de agua en botellas de vidrio y PVC, para ello se siguió el protocolo del laboratorio externo y también el Anexo VII del Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales del ANA. Se llenó la cadena de custodia siguiendo los pasos y las sugerencias necesarias para cada parámetro a evaluar. Se depositaron las muestras en un Cooler térmico con el fin de transportarlas y para su conservación a 4 °C se emplearon gel pack refrigerante, de esta manera se garantiza su preservación hasta que se pueda entregar al laboratorio debidamente acreditado. Para obtener los resultados del parámetro coliformes fecales, las muestras de agua se transportaron en un lapso de tiempo inferior a 24 horas.

3.5.5.Envío de Muestras al Laboratorio SGS

Las muestras recolectadas de los puntos identificados se enviaron al laboratorio SGS – Lima, para los análisis y resultados; teniendo en cuenta la cadena de custodia (Anexo B).

3.5.6.Análisis de los Resultados de las Muestras Tomadas (fisicoquímicos y microbiológicos)

Con el fin de llevar a cabo el análisis de estos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se procedió a la entrega de las muestras de agua recolectadas en campo al laboratorio externo ambiental SGS del Perú S.A.C., situado en la provincia constitucional del Callao, Perú. A excepción del pH que fue analizado in situ. Se llevó a cabo un análisis estadístico, para ello se utilizaron los métodos de referencia (ver Tabla 3), Protocolo Nacional de monitoreo de recursos hídricos superficiales (aprobado por Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA), elaboración de tablas y gráficos para comprobar si se cumplían los Estándares de Calidad Ambiental para el agua en la categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2. Para el análisis de los resultados, se emplearon tablas y gráficos mediante la utilización de aplicaciones de ofimática, tales como Microsoft Excel 2016 y Microsoft Word 2016.

3.5.7.Determinación del Caudal del Tramo del Río Chihua

3.5.7.1.Método del Flotador

Este procedimiento se emplea exclusivamente en situaciones de dificultades de acceso, materiales en suspensión y velocidades y profundidades excesivas y materiales. El dispositivo de flotación debe ser desplazado por encima de la sección transversal del tramo del cauce de agua (ríos, canales, riachuelos y arroyos), con el fin de una velocidad constante. Para determinar la velocidad del flotador, se divide la distancia de la sección del río entre las tres secciones transversales por el tiempo que el flotador tarda en recorrer esa distancia (SGS, 2023). Previamente, se procedió la cuantificación del caudal mediante el uso del método del flotador, obteniendo un resultado final de 0.04272 m^3/seg. Los datos se encuentran en el Anexo B.

3.5.7.2.Método del Correntómetro

Este método evalúa el volumen del agua que fluye en los canales abiertos al determinar la velocidad del flujo y el área de la sección transversal. Asimismo, se realizan mediciones de las corrientes de agua natural o residual y para la medición de caudales en los cursos

de agua (SGS, 2023). Según la fórmula que simboliza el cálculo, es:

$$Q = \sum (av)$$

Donde:

Q = Contenido total de la descarga, a = Área de sección transversal, parcial individual y v = Velocidad media correspondiente al flujo normal (perpendicular) al área parcial. (SGS, 2023)

Previamente, se procedió la cuantificación del caudal mediante el uso del método del flotador, obteniendo un resultado final de 0.03956 m^3/seg. Los datos se encuentran en el Anexo B.

3.6. Análisis de Datos

3.6.1.Procesamiento de Datos

Tabla 3

Métodos de Referencia de los Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos

Parámetros	**Método de referencia**
pH	Potenciometría
Aceites y Grasas (mg/L)	ASTM D3921 - 96 (Reaprobado 2011). Método de prueba estándar para aceite y grasa e hidrocarburos de petróleo en agua.
Aniones: - Cloruros (mg/L) - Nitratos (NO3-N) + Nitritos (NO2-N) (mg/L) - Sulfatos (mg/L)	EPA 300.0. Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B; 23rd Ed: 2017. Prueba de DBO de 5 días.
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D: 23rd Ed: 2017. Demanda Química de Oxígeno, Reflujo Cerrado, Método Colorimétrico.
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes (NMP/100 mL)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed. 2017; Técnica de fermentación en tubos múltiples para miembros del grupo de los coliformes. Procedimiento de coliformes fecales. Prueba de coliformes termotolerantes (medio EC).
Metales Pesados (mg/L)	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determinación de oligoelementos en aguas y residuos mediante espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo.

Nota. Metodología utilizada por el laboratorio SGS del Perú S.A.C.

3.6.2. Tratamiento de los Datos

Para la interpretación de datos se utilizaron los métodos de referencia (ver Tabla 3), Protocolo Nacional de monitoreo de recursos hídricos superficiales (aprobado por Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA), elaboración de tablas y gráficos para comprobar si se cumplían los Estándares de Calidad Ambiental para el agua en la categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1.Nivel de Concentración de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos de la Calidad del Agua del Río Chihua de las Estaciones Rchih1, Rchih2 y Rchih3

Tabla 4

Resultados de los Dos Monitoreos en la Estación Rchih1

ESTACIÓN: Rchih1 (antes del punto de desfogue de PTAR Puca Puca)				
	Parámetros	**Unid.**	**Resultados**	
			1er Monit	**2do Monit**
Parámetros físico-químicos	pH	-	8.07	7.83
	Aceites y grasas	mg//L	<0.4	<0.4
	DQO	mg//L	9.90	4.49
	DBO	mg//L	<2.6	<2.6
Aniones	Cloruro	mg//L	79.88	90.84
	Sulfato	mg//L	74.30	71.84
	Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg//L	4.18	3.030
Microbiológicos	*Coliformes termotolerantes*	NMP/ 100 ml	23	79
Metales pesados	Arsénico	mg//L	0.043	0.03
	Fósforo	mg//L	0.62	0.19
	Hierro	mg//L	0.20	0.08
	Manganeso	mg//L	0.09	0.29
	Boro	mg//L	0.52	0.82
	Zinc	mg//L	0.002	0.006

Nota. Resultados obtenidos por el laboratorio SGS del Perú S.A.C. de la estación Rchih1 durante los dos períodos de monitoreo (época de sequía y época de inundación).

De acuerdo con la tabla 4 se evidencia que el valor de la concentración de *coliformes termotolerantes*, arsénico y fósforo se encuentran en un nivel elevado en el primer y segundo monitoreo, superando los valores de ECA – AGUA para la categoría 1, subcategoría A1. Por otra parte, el valor de manganeso tomado en el segundo monitoreo supera los ECA – AGUA para la categoría 3, subcategoría D1 y D2.

Tabla 5

Resultados de los Dos Monitoreos en la Estación Rchih2

ESTACIÓN: Rchih2 (después del punto de desfogue de PTAR Puca Puca)

	Parámetros	**Unid.**	**Resultados**	
			1er Monit	**2do Monit**
Parámetros físico-químicos	pH	-	8.0	8.57
	Aceites y grasas	mg//L	<0.4	1.3
	DQO	mg//L	31.20	75.00
	DBO	mg//L	<2.6	13.0
Aniones	Cloruro	mg//L	75.56	69.55
	Sulfato	mg//L	63.47	49.34
	Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg//L	6.49	4.80
Microbiológicos	*Coliformes termotolerantes*	NMP/ 100 ml	700	1100
Metales pesados	Arsénico	mg//L	0.037	0.012
	Fósforo	mg//L	1.92	4.43
	Hierro	mg//L	0.24	0.302
	Manganeso	mg//L	0.11	0.18
	Boro	mg//L	0.43	0.35
	Zinc	mg//L	0.01	0.03

Nota. Resultados obtenidos por el laboratorio SGS del Perú S.A.C. de la estación Rchih2 durante los dos períodos de monitoreo (época de sequía y época de inundación).

La tabla 5 muestra que los niveles de concentración de aceites y grasas, DBO y hierro son significativamente altos, lo que excede los valores de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-

AGUA) en la categoría 1, subcategoría A1, como se muestra en el segundo monitoreo. Asimismo, en el primer y segundo monitoreo, los niveles de arsénico y fósforo superan los ECA-AGUA de categoría 1. Por otra parte, los valores de arsénico y fósforo en el primer y segundo monitoreo superan los ECA – AGUA para la categoría A1. El pH en la segunda medición excede los límites de la categoría 1 A1 y la categoría 3 D1 del ECA. En el primer monitoreo, los niveles de DQO y *coliformes termotolerantes* superan los límites establecidos en la Categoría 1 A1, y en el segundo monitoreo siguen superando estos límites, al igual que la categoría 1 A1 y la categoría 3-D1 y D2.

Tabla 6

Resultados de los Dos monitoreos en la Estación Rchih3

ESTACIÓN: Rchih3 (antes de su confluencia con el rio Cachi)

	Parámetros	**Unid.**	**Resultados**	
			1er Monit	**2do Monit**
Parámetros físico-	pH	-	8.05	8.49
	Aceites y grasas	mg//L	<0.4	1.0
	DQO	mg//L	23.90	54.80
	DBO	mg//L	<2.6	11.7
Aniones	Cloruro	mg//L	75.32	77.83
	Sulfato	mg//L	65.26	59.68
	Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg//L	6.50	3.09
Microbiológicos	*Coliformes termotolerantes*	NMP/ 100 ml	490	490
Metales pesados	Arsénico	mg//L	0.038	0.035
	Fósforo	mg//L	1.670	2.742
	Hierro	mg//L	0.32	0.35
	Manganeso	mg//L	0.11	0.10
	Boro	mg//L	0.46	0.49
	Zinc	mg//L	0.06	0.002

Nota. Resultados obtenidos por el laboratorio SGS del Perú S.A.C. de la estación Rchih3 durante los dos períodos de monitoreo (época de sequía y época de inundación).

En la tabla 6 se muestra que el valor de la concentración de aceites y grasas y el DBO se encuentra en un nivel elevado en el segundo monitoreo, superando los valores de los ECA – AGUA categoría A1, en comparación con el pH que solo supera los ECA categoría 3 D2. En el primer y segundo monitoreo, los valores de *coliformes termotolerantes*, arsénico, fósforo y hierro superan los valores de los ECA – AGUA categoría A1. En el primer monitoreo, el dato de DQO supera los ECA – AGUA para categoría. A1 y en el segundo monitoreo, excede los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de categoría 1 y en la categoría 3 D1 y D2.

4.1.2. Comparación de la Concentración de los Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos del Río Chihua de las Estaciones Rchih1, Rchih2 y Rchih3 con la Normativa Vigente D.S. 004- 2017-MINAM ECA-AGUA) de la Categoría 1 Subcategoría A1 y Categoría 3 Subcategoría D1 y D2

Tabla 7

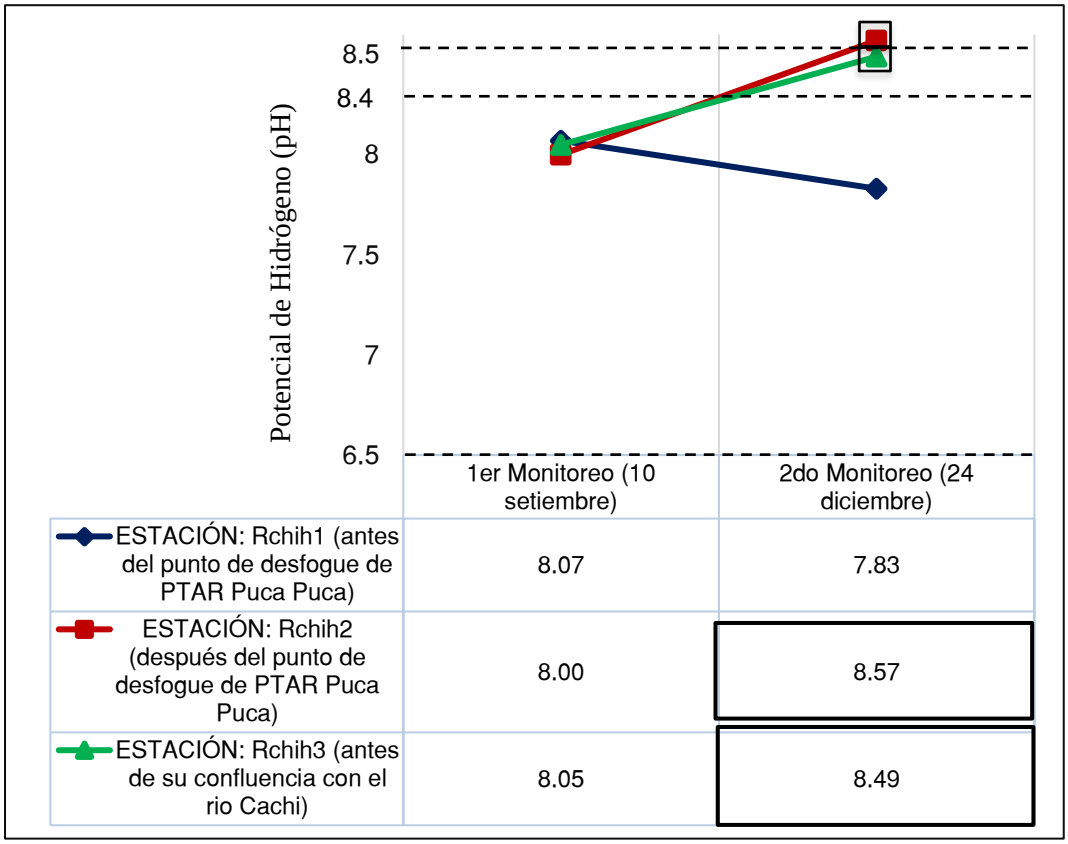
Comparación de los Resultados Máximos del Potencial de Hidrógeno (pH) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Categoría 1 subcategoría A1	ECA Categoría 3 subcategoría D1-D2
Potencial de Hidrógeno	Rchih1	2	8.07	6.5-8.5	D1: 6.5-8.5 D2: 6.5-8.4
	Rchih2	2	8.57		
	Rchih3	2	8.49		

La tabla 7 presenta los resultados máximos del pH en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1- A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 3

Resultados del Potencial de Hidrógeno y su Comparación con ECA-AGUA



En la Figura 3 se puede apreciar la variación de la concentración del pH varía en cada estación a lo largo de los dos monitoreos, tanto en términos espaciales como temporales. Durante el segundo monitoreo en la estación Rchih2 (línea roja), se aprecia que el pH está por encima del rango permitido por los ECA-AGUA, categorías 1 - A1 y categoría 3 - D1 y D2. A continuación, se llevó a cabo una segunda inspección de la estación Rchih3 (línea verde) y se registró 8.49 unidades, superando los ECA-AGUA categoría 3-D2.

Tabla 8

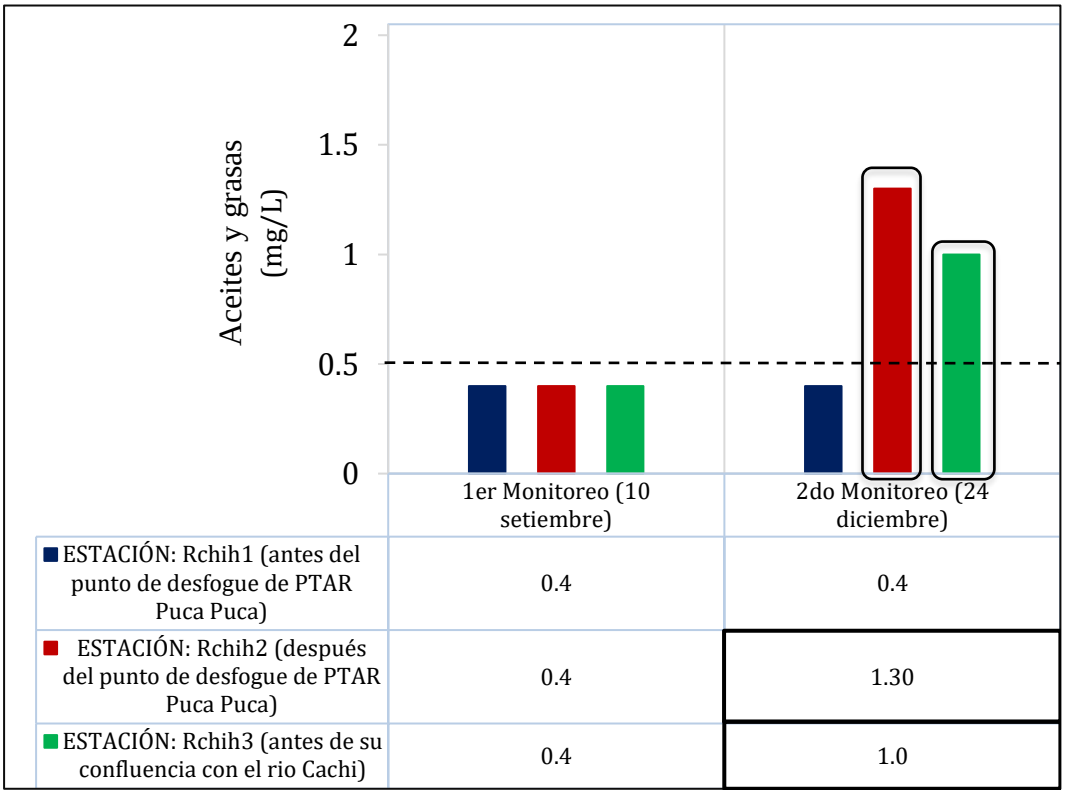
Comparación de los Resultados Máximos de los Aceites y Grasas y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Aceites y grasas	Rchih1	2	< 0.4 mg/L	0.5 mg/L	D1: 5 mg/L D2: 10 mg/L
	Rchih2	2	1.3 mg/L		
	Rchih3	2	1 mg/L		

La tabla 8 presenta los resultados máximos de los aceites y grasas en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1- A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 4

Resultados de los Aceites y Grasas y su Comparación con ECA - AGUA



La Figura 4 ilustra la variación de los resultados obtenidos de los aceites y grasas durante las tres estaciones de monitoreo. En el primer monitoreo, no se evidenciaron alteraciones significativas en las estaciones Rchih1 (barra azul), Rchih2 (barra roja) y Rchih3 (barra verde), ni en la estación Rchih1 (barra azul) durante el segundo monitoreo. Sin embargo, en el segundo monitoreo, los valores de la

estación Rchih2 (barra roja) y la estación Rchih3 (barra verde) se encuentran en la categoría 1-A1 de los ECA-AGUA, mas no alcanzan la categoría 3-D1 y D2.

Tabla 9

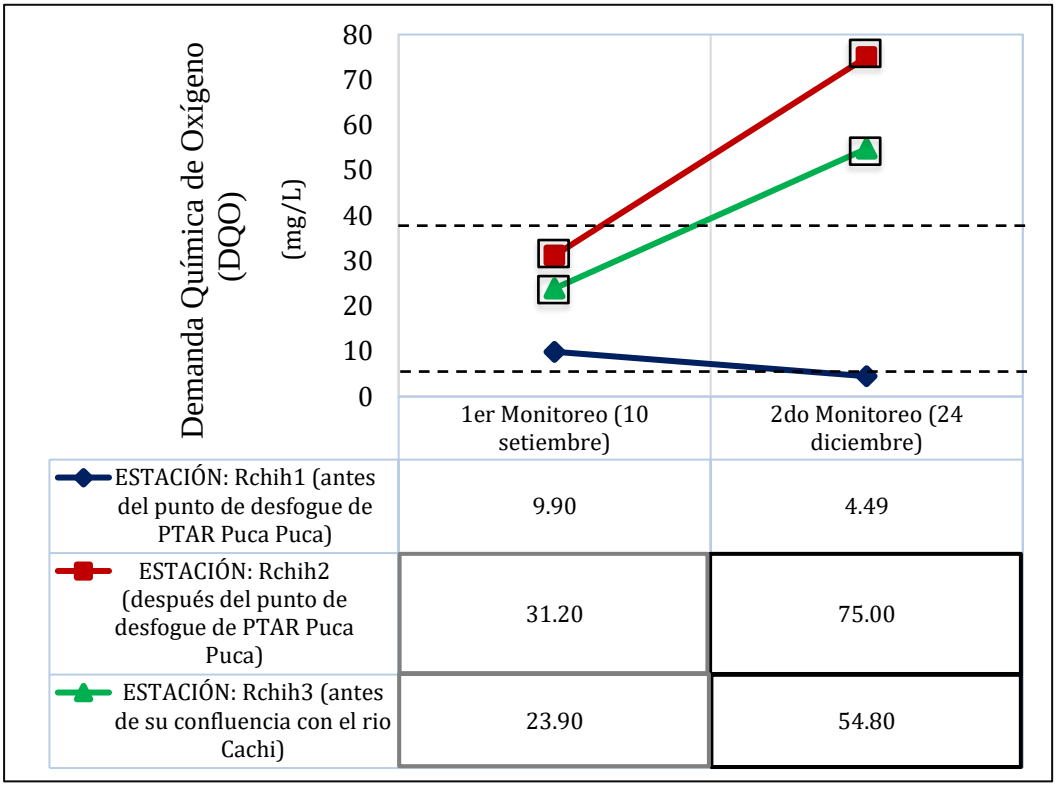
Comparación de los Resultados Máximos de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Rchih1	2	9.9 mg/L	10 mg/L	D1: 40 mg/L D2: 40 mg/L
	Rchih2	2	75 mg/L		
	Rchih3	2	54.8 mg/L		

La tabla 9 presenta los resultados máximos de la DQO en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 5

Resultados de la Demanda Química de Oxígeno y su Comparación con ECA – AGUA



La Figura 5 muestra la variación en el tiempo y el espacio de los

resultados obtenidos de la DQO en las tres estaciones de monitoreo. Durante el primer monitoreo, se observaron cambios importantes en las estaciones Rchih2 (línea roja) y Rchih3 (línea verde), que se encontraron por encima de los límites aceptables de calidad del agua (ECA-AGUA) categoría 1-A1. En el segundo monitoreo, las estaciones Rchih2 (línea roja) y Rchih3 (línea verde) exceden los límites permitidos para la calidad del agua en las categorías 1-A1 y 3-D1-D2.

Tabla 10

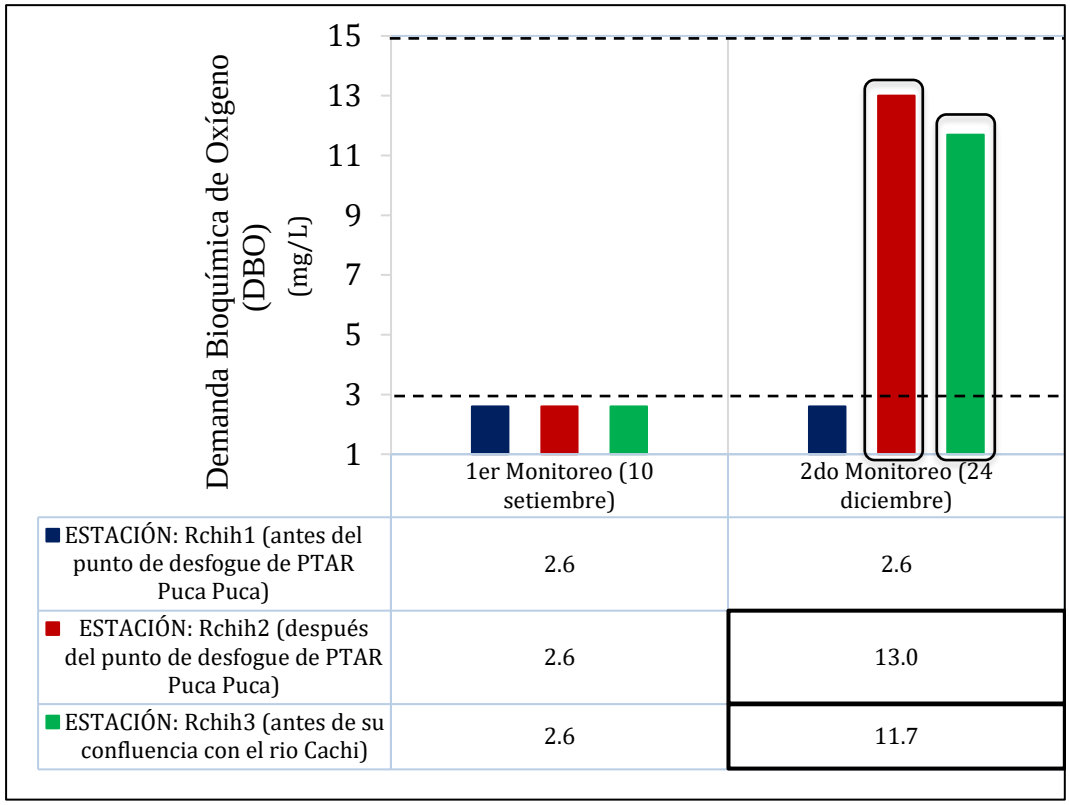
Comparación de los Resultados Máximos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	**Puntos de muestreo**	**N° de fechas**	**Unidad de medida mg/L**		
			Máximo Obtenido	**ECA Cat. 1-A1**	**ECA Cat. 3-D1-D2**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Rchih1	2	< 2.6 mg/L	3 mg/L	D1: 15 mg/L D2: 15 mg/L
	Rchih2	2	13 mg/L		
	Rchih3	2	11.7 mg/L		

La tabla 10 presenta los resultados máximos de la DBO en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 6

Resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y su Comparación con ECA – AGUA



	1er Monitoreo (10 setiembre)	2do Monitoreo (24 diciembre)
ESTACIÓN: Rchih1 (antes del punto de desfogue de PTAR Puca Puca)	2.6	2.6
ESTACIÓN: Rchih2 (después del punto de desfogue de PTAR Puca Puca)	2.6	13.0
ESTACIÓN: Rchih3 (antes de su confluencia con el rio Cachi)	2.6	11.7

La Figura 6 presenta la variación de la concentración de la DBO en las tres estaciones de monitoreo a lo largo del tiempo y el espacio. Durante el primer monitoreo, no se produjo ningún cambio significativo en las estaciones Rchih1 (barra azul), Rchih2 (barra roja) y Rchih3 (barra verde), igualmente en la estación Rchih1 (barra azul) durante el segundo monitoreo. Sin embargo, en el segundo monitoreo, se constata que las concentraciones en la estación Rchih2 (barra roja) y la estación Rchih3 superan los límites establecidos para la categoría 1-A1, no obstante, no para las categorías 3-D1 y D2 de los ECA-AGUA.

Tabla 11

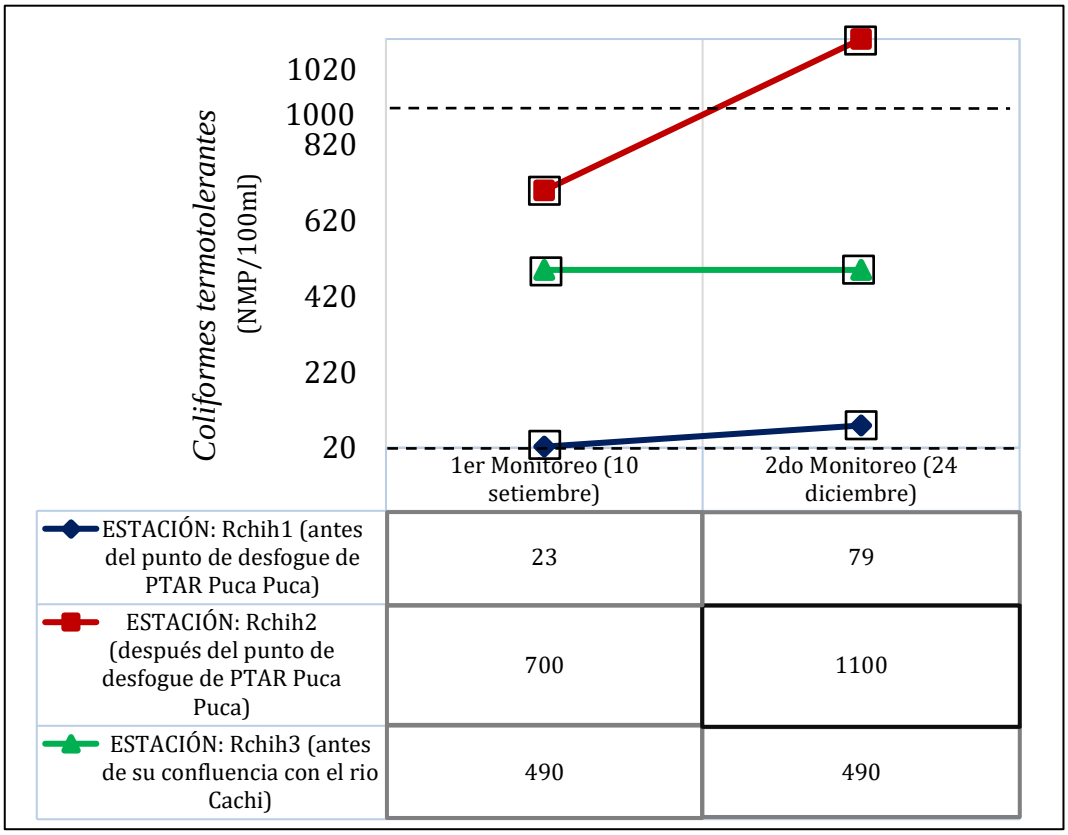
Comparación de los Resultados Máximos de los coliformes termotolerantes y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Microbiológico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Coliformes termotolerantes	Rchih1	2	79 NMP/100ml	20 NMP/100ml	D1: 1000 NMP/100ml (riego no restringido) 2000 NMP/100ml (riego restringido) D2: 1000 NMP/100ml
	Rchih2	2	1100 NMP/100ml		
	Rchih3	2	490 NMP/100ml		

La tabla 11 presenta los resultados máximos de los *coliformes termotolerantes* en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 7

Resultados de los Coliformes termotolerantes y su Comparación con ECA - AGUA



La Figura 7 exhibe la variación de la concentración de los coliformes termotolerantes en cada estación, tanto en el ámbito físico

como en el temporal. Los datos de las estaciones Rchih1 (línea azul) y Rchih3 (línea verde) en el primer y segundo monitoreo, así como de la estación Rchih2 (línea roja) en el primer monitoreo, indican que se localizan en la posición superior a los ECA-AGUA categoría 1-A1. En el segundo monitoreo, se constató que los datos de la estación Rchih2 (línea roja) exceden los estándares de calidad del agua para las categorías 1-A1, 3-D1 y D2.

Tabla 12

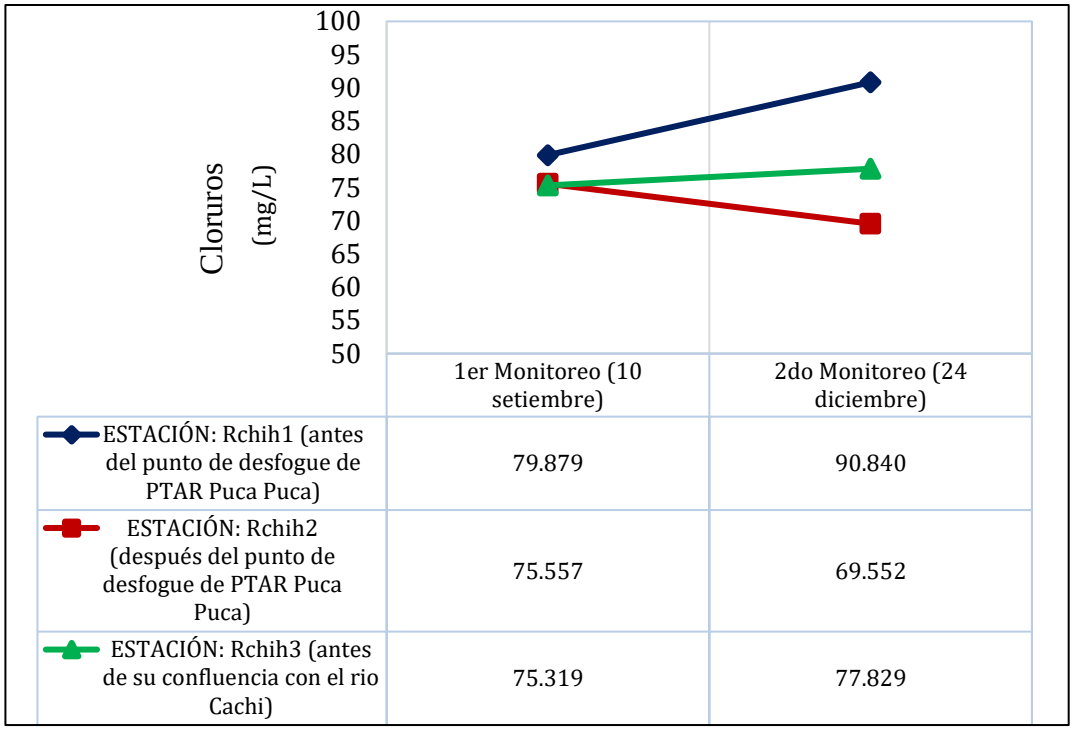
Comparación de los Resultados Máximos de los cloruros y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	**Puntos de muestreo**	**N° de fechas**	**Unidad de medida mg/L**		
			Máximo Obtenido	**ECA Cat. 1-A1**	**ECA Cat. 3-D1-D2**
Cloruro	Rchih1	2	90.840 mg/L	250 mg/L	D1: 500 mg/L D2: No aplica
	Rchih2	2	75.557 mg/L		
	Rchih3	2	77.829 mg/L		

La tabla 12 presenta los resultados máximos de los cloruros en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 8

Resultados de los Cloruros y su Comparación con ECA - AGUA



En la Figura 8 se muestran las variaciones en la concentración de los cloruros. En las tres estaciones de monitoreo, los niveles de cloruro se mantienen dentro de los ECA-AGUA categorías 1-A1 y 3-D1, tanto en el primer como en el segundo monitoreo.

Tabla 13

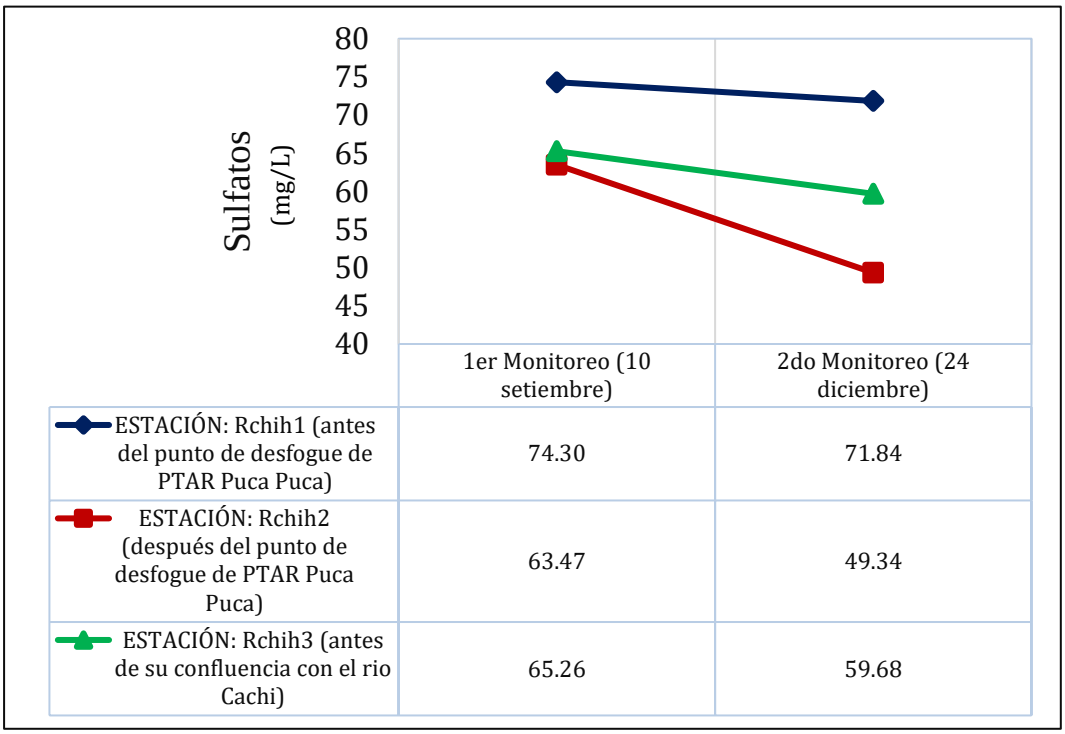
Comparación de los Resultados Máximos del sulfato y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Sulfato	Rchih1	2	74.30 mg/L	250 mg/L	D1: 1000 mg/L D2: 1000 mg/L
	Rchih2	2	63.47 mg/L		
	Rchih3	2	65.26 mg/L		

La tabla 13 presenta los resultados máximos del sulfato en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 9

Resultados de los Sulfatos y su Comparación con ECA - AGUA



En la Figura 9 se muestran las variaciones en la concentración de sulfato temporal y espacial de las tres estaciones de monitoreo. Los niveles de sulfato se mantienen dentro de los ECA-AGUA categorías 1-A1, 3-D1 y 3-D2, tanto en el primer como en el segundo monitoreo.

Tabla 14

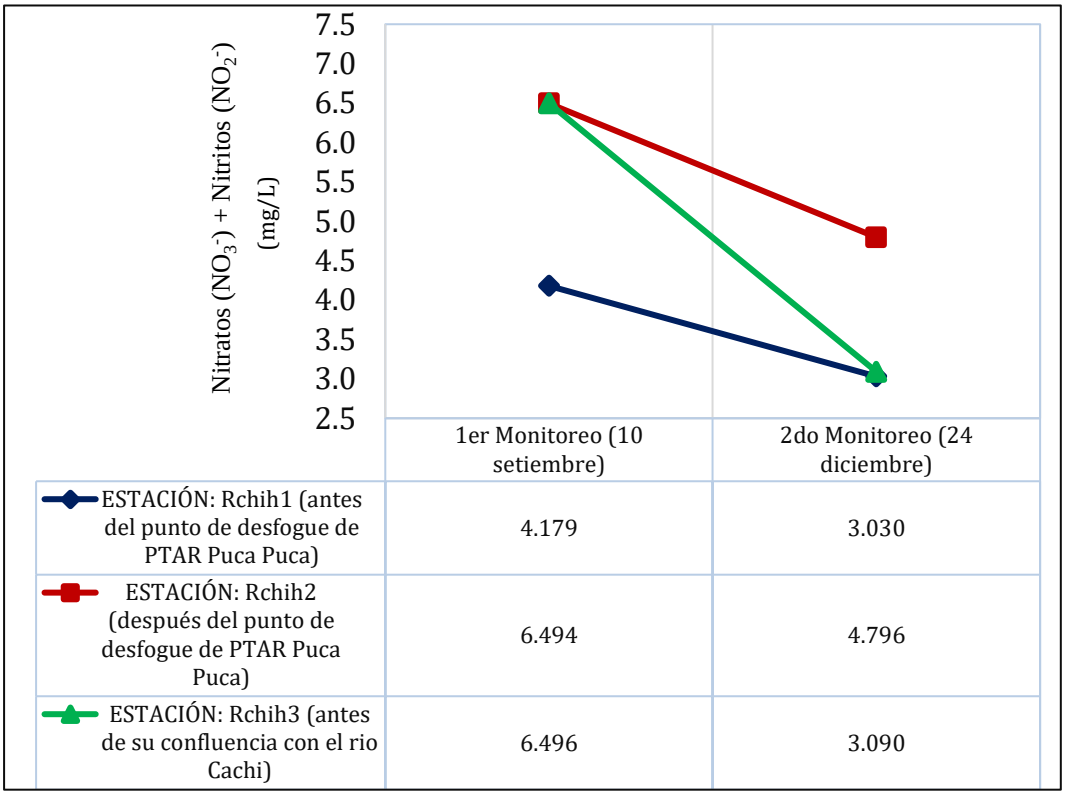
Comparación de los Resultados Máximos de los Nitratos (NO_3-) + Nitritos (NO_2-) y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Nitratos (NO_3^-) + Nitritos (NO_2^-)	Rchih1	2	4.179 mg/L	-	D1: 100 mg/L D2: 100 mg/L
	Rchih2	2	6.494 mg/L		
	Rchih3	2	6.496 mg/L		

La tabla 14 presenta los resultados máximos de nitratos (NO_3^-) + nitritos (NO_2^-) en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 3-D1 y D2.

Figura 10

Resultados de los Nitratos (NO_3^-) + Nitritos (NO_2^-) y su Comparación con ECA - AGUA



En la Figura 10 se muestran las variaciones en la concentración de nitratos (NO3-) + nitritos (NO2-) temporal y espacial. En las tres estaciones de monitoreo, los niveles de nitratos (NO3-) + nitritos (NO2-) se mantienen dentro de los ECA-AGUA categoría 3-D1 y D2, tanto en el primer como en el segundo monitoreo.

Tabla 15

Comparación de los Resultados Máximos del Arsénico y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

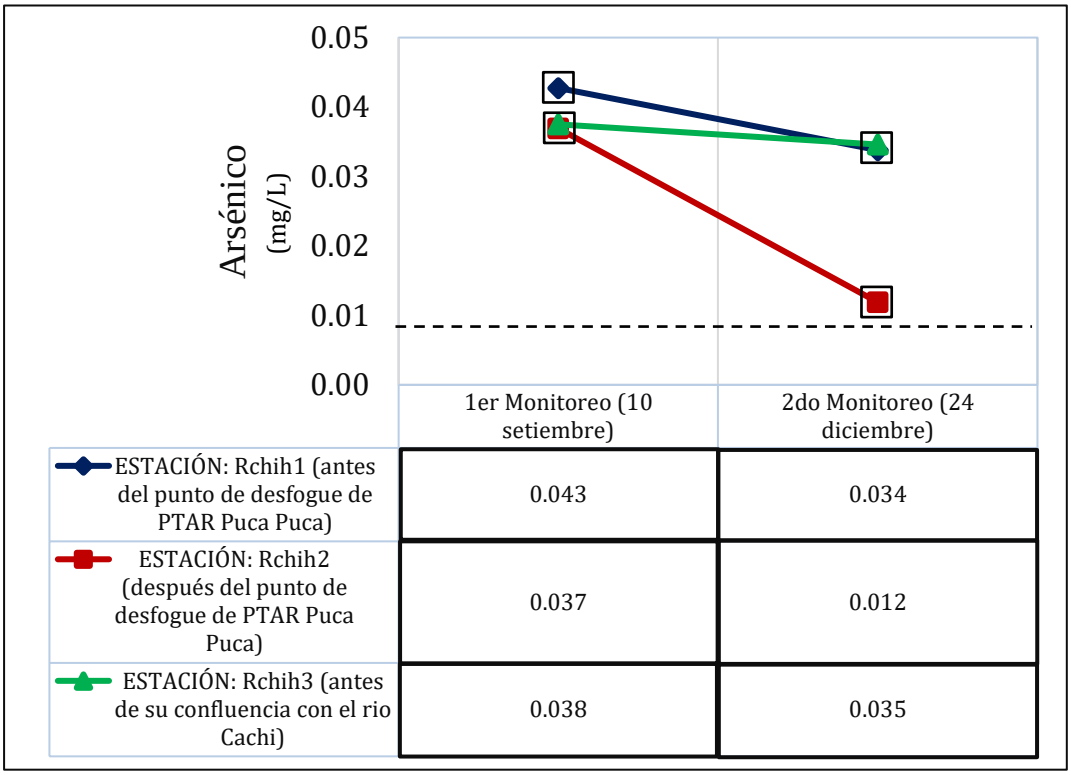
Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Arsénico	Rchih1	2	0.043 mg/L	0.01 mg/L	D1: 0.1 mg/L D2: 0.2 mg/L
	Rchih2	2	0.037 mg/L		
	Rchih3	2	0.038 mg/L		

La tabla 15 presenta los resultados máximos del arsénico en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-

A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 11

Resultados del Arsénico y su Comparación con ECA - AGUA



La Figura 11 muestra la variación de las concentraciones del arsénico en las tres estaciones durante el primer y segundo monitoreo. Las concentraciones en las tres estaciones en los dos monitoreos superan los niveles de calidad ambiental para el agua solo en la categoría 1-A.

Tabla 16

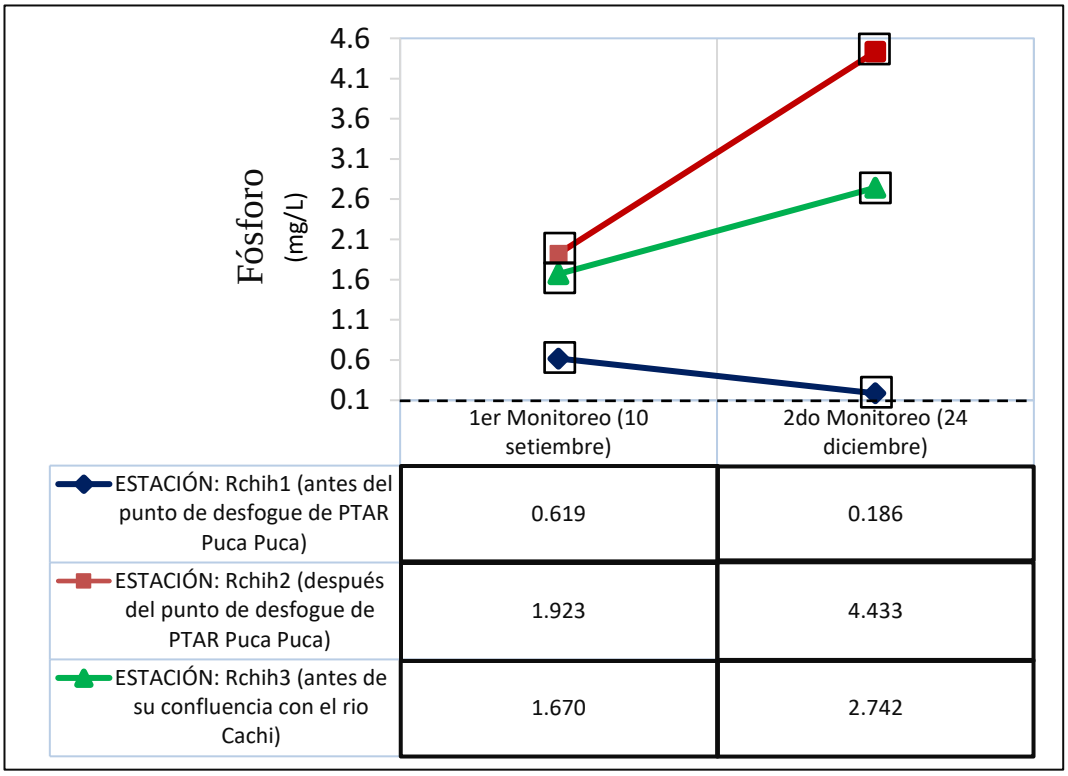
Comparación de los Resultados Máximos del Fósforo y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Fósforo	Rchih1	2	0.619 mg/L	0.10 mg/L	D1: No aplica D2: No aplica
	Rchih2	2	4.433 mg/L		
	Rchih3	2	2.742 mg/L		

La tabla 16 presenta los resultados máximos del fósforo en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1.

Figura 12

Resultados del Fósforo y su Comparación con ECA - AGUA



En la Figura 12 se muestran las variaciones en la concentración de cloruro temporal y espacial. En las tres estaciones de monitoreo, los niveles de fósforo se están fuera de los niveles de ECA-AGUA categoría 1-A1, tanto en el primer como en el segundo monitoreo.

Tabla 17

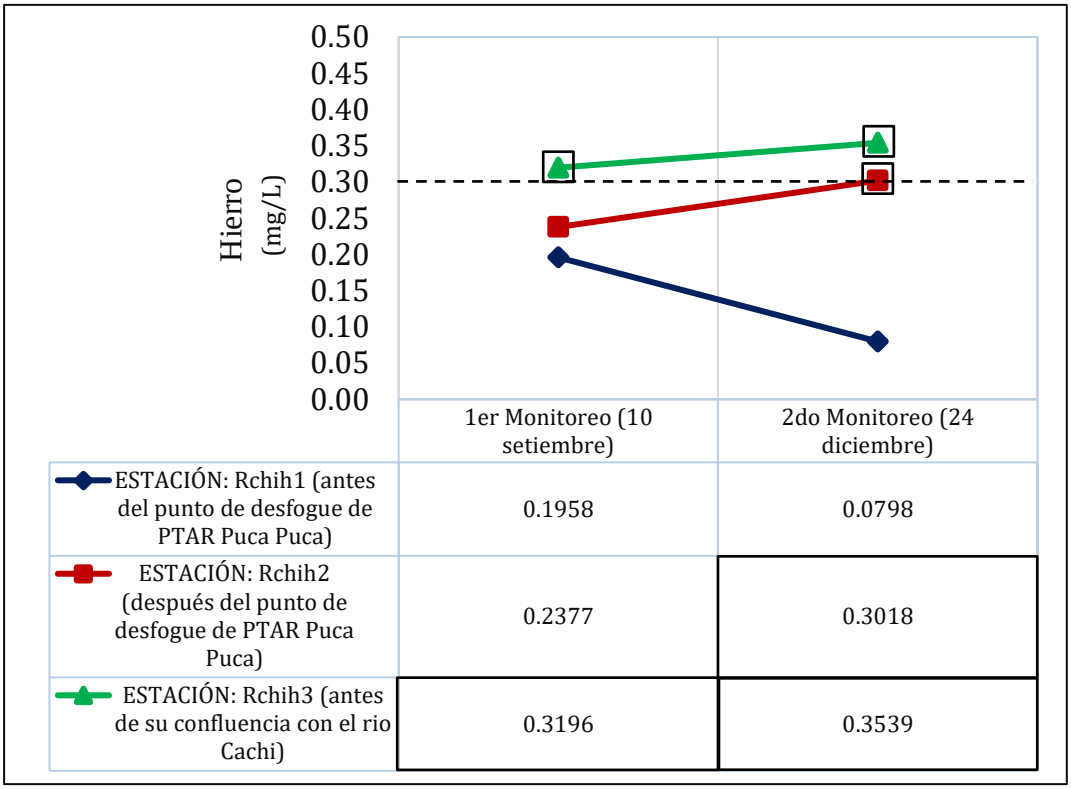
Comparación de los Resultados Máximos del Hierro y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Hierro	Rchih1	2	0.1958 mg/L	0.30 mg/L	D1: 5 mg/L D2: No aplica
	Rchih2	2	0.3018 mg/L		
	Rchih3	2	0.3539 mg/L		

La tabla 17 presenta los resultados máximos del hierro en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1.

Figura 13

Resultados del Hierro y su Comparación con ECA - AGUA



La Figura 13 exhibe la variación de la concentración del hierro a lo largo del tiempo y espacio, en las tres estaciones de monitoreo. Se evidencia que la concentración de hierro en la estación Rchih3 (línea verde) en el primer y segundo monitoreo, y en la estación Rchih2 (línea roja) en el segundo monitoreo, supera los límites establecidos para la categoría 1-A1 de ECA-AGUA.

Tabla 18

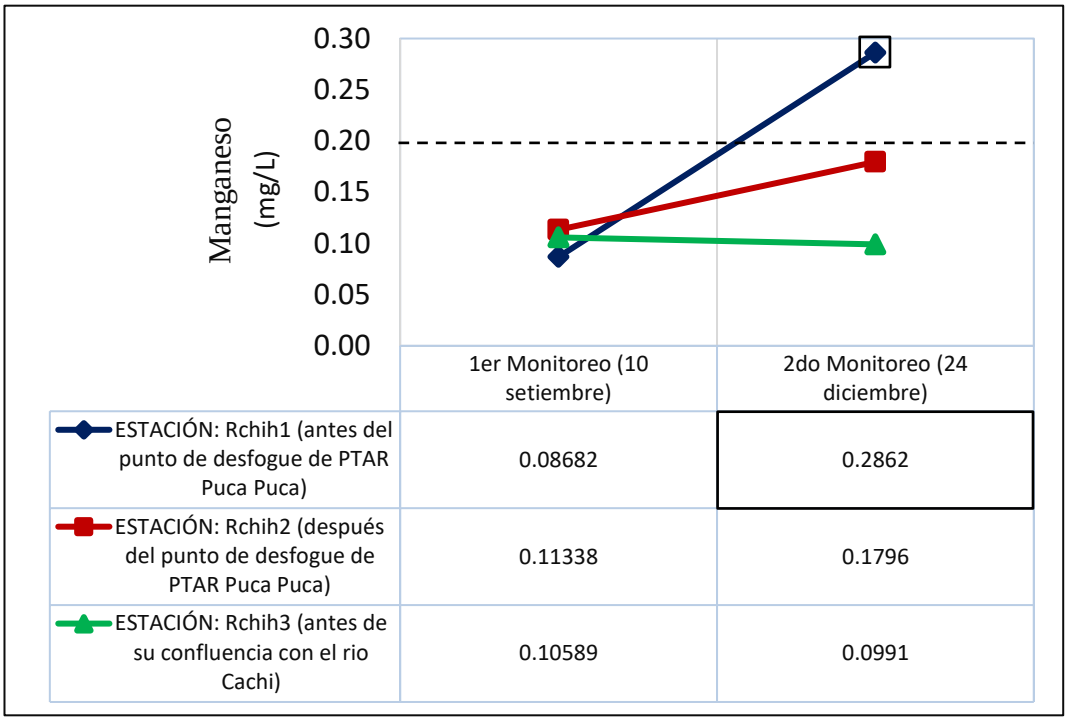
Comparación de los Resultados Máximos del Manganeso y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Manganeso	Rchih1	2	0.2862 mg/L	0.40 mg/L	D1: 0.2 mg/L D2: 0.2 mg/L
	Rchih2	2	0.1796 mg/L		
	Rchih3	2	0.10589 mg/L		

La tabla 18 presenta los resultados máximos del manganeso en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 14

Resultados del Manganeso y su Comparación con ECA - AGUA



La Figura 14 muestra cómo la concentración de manganeso varía en las tres estaciones de monitoreo a lo largo del tiempo y el espacio. En el segundo monitoreo, la estación Rchih1 (línea azul) presenta el valor más alto registrado, superando los ECA-AGUA establecidos para la categoría 3-D1 y D2.

Tabla 19

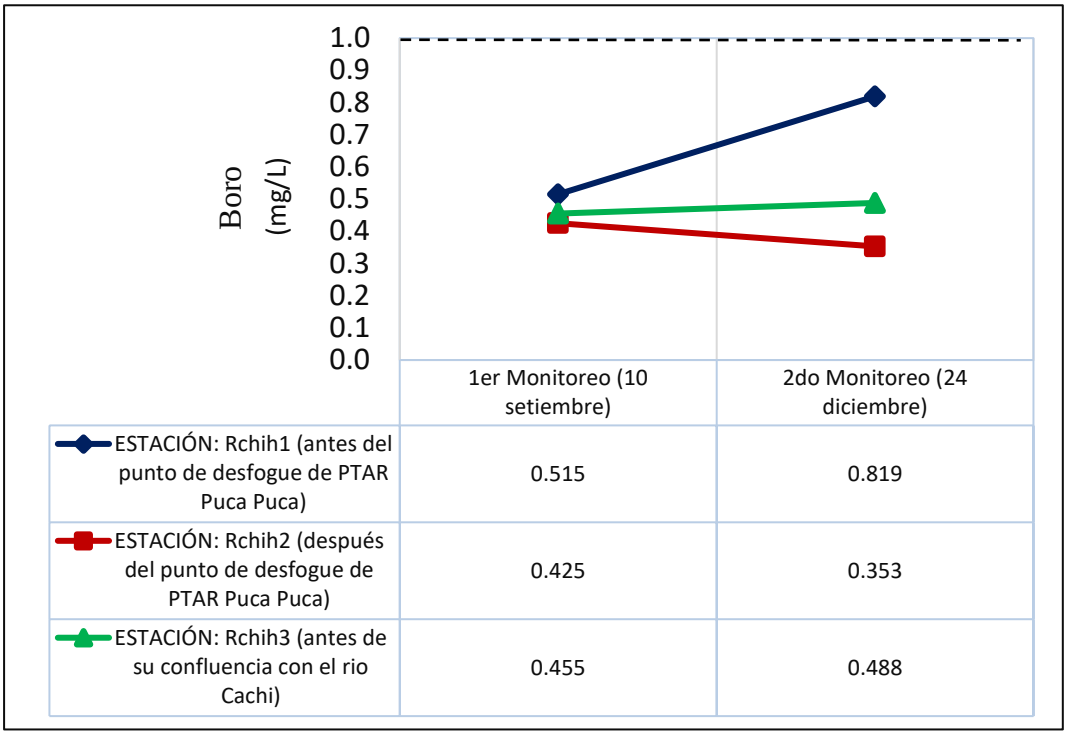
Comparación de los Resultados Máximos del Boro y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Boro	Rchih1	2	0.819 mg/L	2.40 mg/L	D1: 1 mg/L D2: 5 mg/L
	Rchih2	2	0.425 mg/L		
	Rchih3	2	0.488 mg/L		

La tabla 19 presenta los resultados máximos del boro en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 15

Resultados del Boro y su Comparación con ECA - AGUA



En la Figura 15 se muestran las variaciones en la concentración del boro temporal y espacial. En las tres estaciones de monitoreo, los niveles del boro se mantienen dentro de los ECA-AGUA categorías 1-A1, 3-D1 y 3-D2, tanto en el primer como en el segundo monitoreo.

Tabla 20

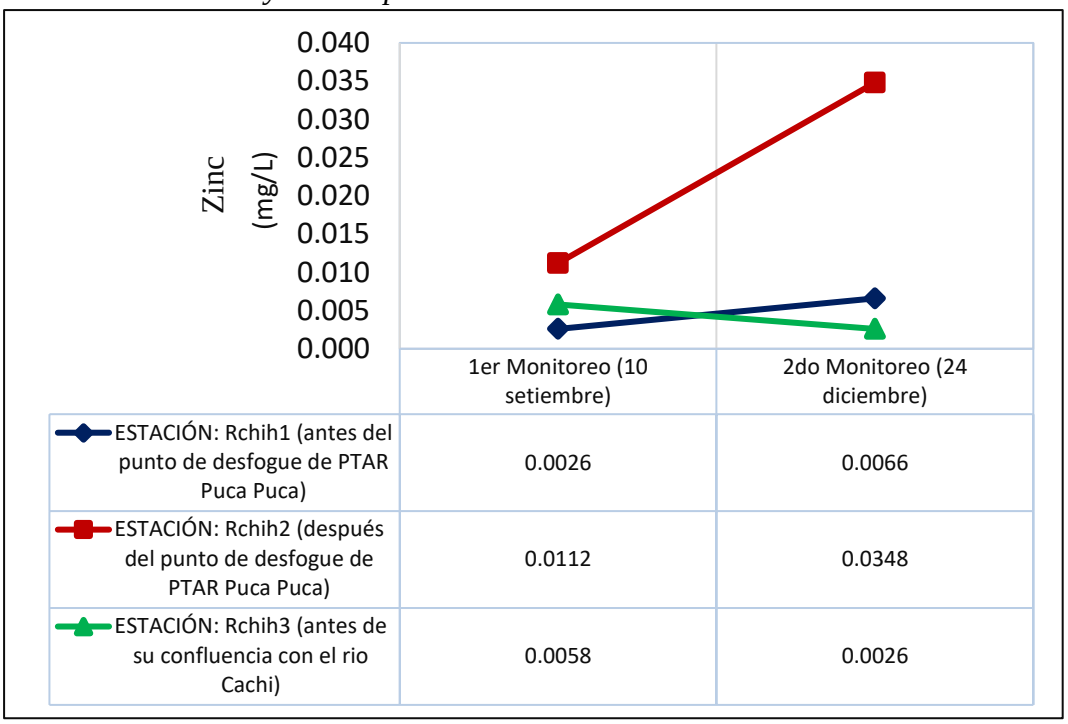
Comparación de los Resultados Máximos del Zinc y los Estándares de Calidad Ambiental Para Agua (ECA-AGUA)

Parámetro Químico	Puntos de muestreo	N° de fechas	Unidad de medida mg/L		
			Máximo Obtenido	ECA Cat. 1-A1	ECA Cat. 3-D1-D2
Zinc	Rchih1	2	0.0066 mg/L	3 mg/L	D1: 2 mg/L D2: 24 mg/L
	Rchih2	2	0.0348 mg/L		
	Rchih3	2	0.0058 mg/L		

La tabla 20 presenta los resultados máximos del zinc en tres puntos de muestreo y su comparación con los ECA-AGUA categoría 1-A1 y categoría 3-D1 y D2.

Figura 16

Resultados del Zinc y su Comparación con ECA - AGUA



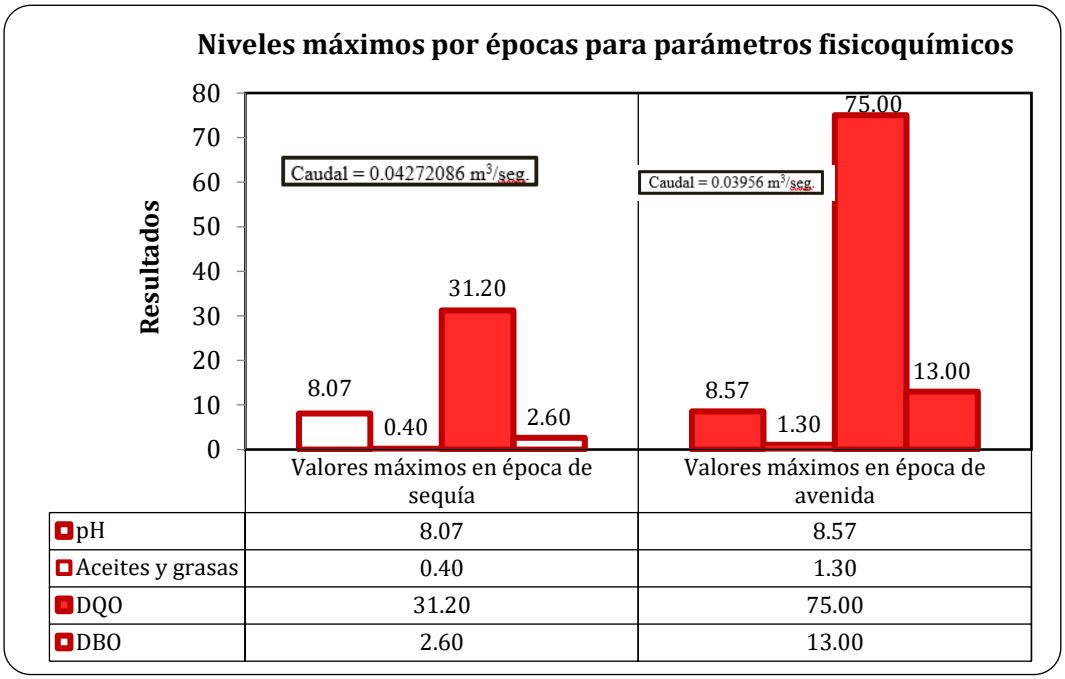
	1er Monitoreo (10 setiembre)	2do Monitoreo (24 diciembre)
ESTACIÓN: Rchih1 (antes del punto de desfogue de PTAR Puca Puca)	0.0026	0.0066
ESTACIÓN: Rchih2 (después del punto de desfogue de PTAR Puca Puca)	0.0112	0.0348
ESTACIÓN: Rchih3 (antes de su confluencia con el rio Cachi)	0.0058	0.0026

En la Figura 16 se muestran las variaciones en la concentración del zinc temporal y espacial. En las tres estaciones de monitoreo, los niveles del zinc se mantienen dentro de los ECA-AGUA categorías 1-A1, 3-D1 y 3-D2, tanto en el primer como en el segundo monitoreo.

4.1.3. Resultados de los niveles máximos de los parámetros fisicoquímicos, metales pesados y coliformes termotolerantes de las tres estaciones durante la época de sequía (1er monitoreo) y la época de estiaje (2do monitoreo)

Figura 17

Niveles máximos por épocas para los parámetros fisicoquímicos

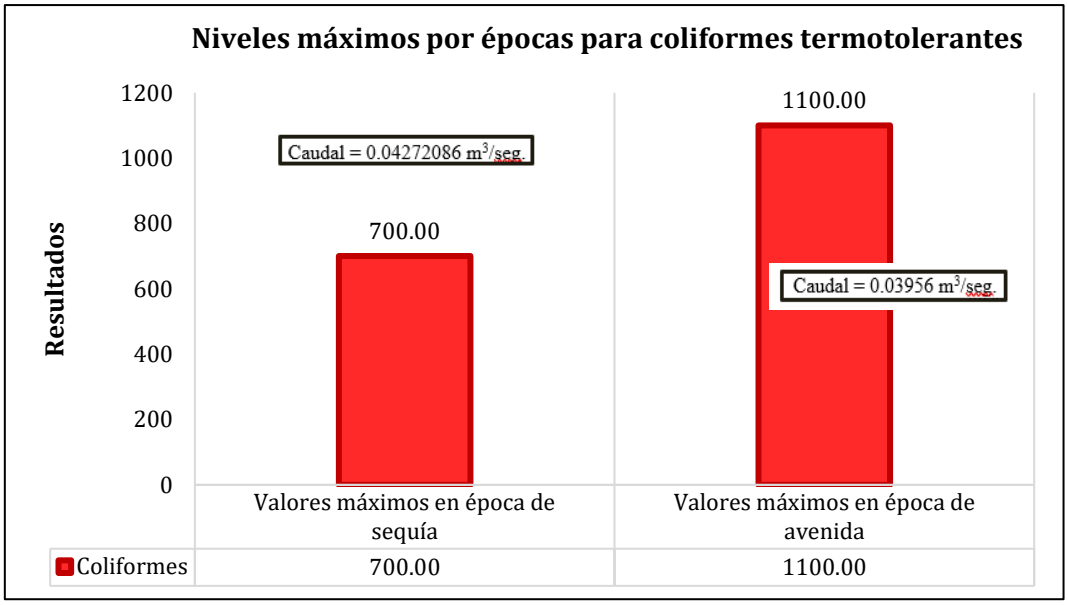


	Valores máximos en época de sequía	Valores máximos en época de avenida
pH	8.07	8.57
Aceites y grasas	0.40	1.30
DQO	31.20	75.00
DBO	2.60	13.00

En la Figura 17 se muestran los niveles máximos de los parámetros fisicoquímicos, los datos máximos pertenecen al DQO y DBO, estos datos se relacionan con el bajo nivel del caudal y la alta demanda de materia orgánica (Pérez y Rodríguez, 2008, citado en Abarca, 2007).

Figura 18

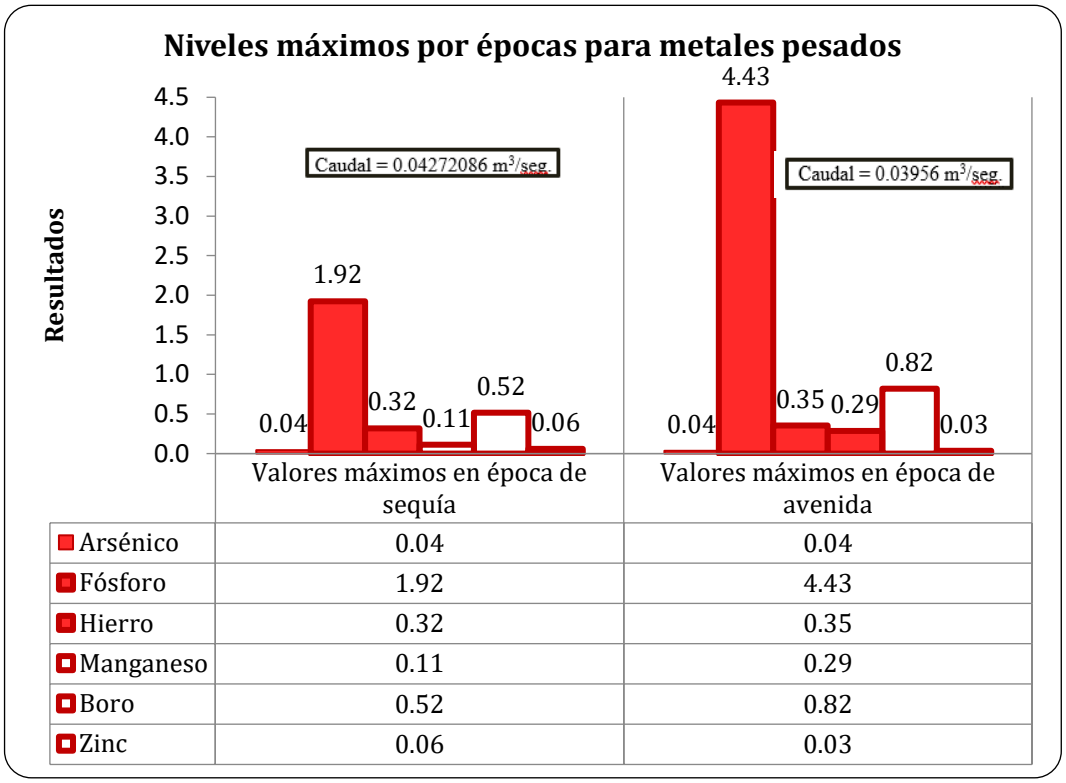
Niveles máximos por épocas para los coliformes termotolerantes



En la Figura 18 se muestran los niveles máximos de los *coliformes termotolerantes*, en el segundo monitoreo se observa una mayor cantidad de *coliformes termotolerantes*, debido a dos factores: la proximidad a la PTAR Puca Puca, dado que las estaciones Rchih2 y Rchih3 son más cercanas a esta planta de tratamiento y la disminución del caudal, ya que gran parte del caudal del río proviene directamente de las aguas residuales domésticas de la PTAR. El origen de estos microorganismos radica en la expulsión de las aguas residuales domésticas no tratadas, las cuales son arrastradas a los cuerpos de agua cercanos y a la disposición inadecuada de residuos sólidos (ANA, 2018, p.26).

Figura 19

Niveles máximos por épocas de los metales pesados

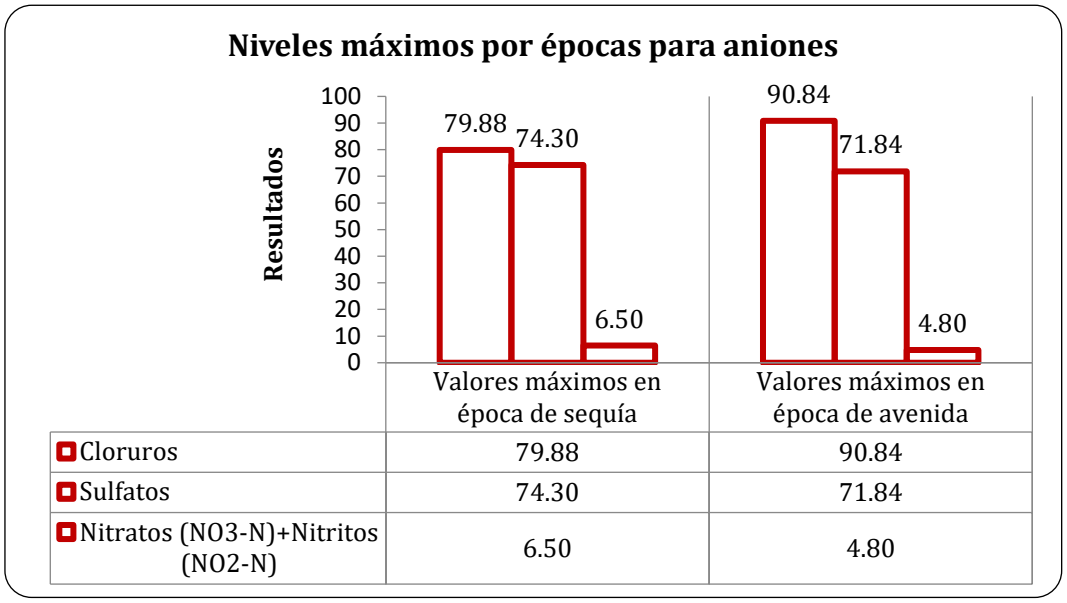


	Valores máximos en época de sequía	Valores máximos en época de avenida
Arsénico	0.04	0.04
Fósforo	1.92	4.43
Hierro	0.32	0.35
Manganeso	0.11	0.29
Boro	0.52	0.82
Zinc	0.06	0.03

En la Figura 19 se muestran los niveles máximos de los metales pesados, los datos de fósforo se encuentran por encima de los ECA-AGUA. El fósforo se introduce a las aguas superficiales naturales mediante las descargas de residuos urbanos y escorrentías agrícolas, lo cual, en última instancia, provoca la proliferación de algas (ANA, 2018, p.29). Asimismo, una gran cantidad del caudal procede de la PTAR Puca Puca y de las actividades agrícolas de los pobladores cercanos a este río.

Figura 20

Niveles máximos por épocas para los aniones



	Valores máximos en época de sequía	Valores máximos en época de avenida
Cloruros	79.88	90.84
Sulfatos	74.30	71.84
Nitratos (NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	6.50	4.80

En la Figura 20 se muestran los niveles máximos de los aniones, los niveles más altos corresponden a los cloruros, mas no se encuentran encima de los ECA-AGUA.

Después de la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, los niveles máximos del total de parámetros, 9 de los 14 parámetros sobrepasan los ECA-AGUA.

4.1.3.1. Estadístico y Prueba de Hipótesis

Prueba de Hipótesis

Tabla 21

Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,417	14	,000	,413	14	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

- H_0: Los datos siguen una distribución normal.
- H_1: Los datos no siguen una distribución normal.

En la tabla 21, se observa la prueba de normalidad, ya que el tamaño de la muestra es < 50 (gl) se trabaja con Shapiro-Wilk. Para evaluar el grado de significancia (Sig) se toma en cuenta lo siguiente:

- Si p-valor < 0.05 se rechaza la hipótesis nula (H_0)
- Si p-valor ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna (H_1).

De los parámetros evaluados, la diferencia entre los datos de época de sequía e inundación no cumplen con el supuesto de normalidad (enfoque no paramétrico, el estadístico que se va utilizar es el test de Wilcoxon).

- H0: $\mu d = 0$
- H1: $\mu d \neq 0$

Prueba estadística → No paramétrica → Test de Wilcoxon

Tabla 22

Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
SEQUÍA	14	42,11797	107,318009	,024	404,333
INUNDACIÓN	14	54,72878	146,678250	,013	556,333

En la Tabla 22 se muestra la media, desviación estándar, el valor máximo y el valor mínimo de la época de sequía e inundación. El

tamaño de muestra (N) es de 14. El valor medio es el valor promedio de una serie finita de datos, es el valor que se espera de una variable. La desviación estándar indica la proximidad de datos respecto a la media. Los valores máximos y mínimos indican los valores altos y bajos de una muestra concreta.

Tabla 23

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
INUNDACIÓN - SEQUÍA	Rangos negativos	5[a]	5,40	27,00
	Rangos positivos	9[b]	8,67	78,00
	Empates	0[c]		
	Total	14		

a. INUNDACIÓN < SEQUÍA
b. INUNDACIÓN > SEQUÍA
c. INUNDACIÓN = SEQUÍA

Donde:

N: Tamaño de muestra

De los 14 parámetros, 5 parámetros los resultados de inundación son menores que los resultados en época de sequía.

De los 14 parámetros, 9 parámetros los resultados de inundación son mayores que los resultados en época de sequía.

Tabla 24

Estadísticos de prueba

Estadísticos de prueba[a]	
	INUNDACIÓN - SEQUÍA
Z	-1,601[b]
Sig. asintótica(bilateral)	,109

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos negativos.

El valor de significancia es 0, 109 > 0.05 se acepta la hipótesis nula, con un margen de error de 5 % se afirma que los datos de sequía e inundación no han sufrido un incremento significativo.

4.2. Discusión

Las variaciones en el caudal de los ríos afectan la concentración de parámetros físicos, químicos y microbiológicos. Cuellar y Lezama (2022) indican que, en el transcurso del río, cuando la velocidad del río disminuye, al haber un caudal menor en el afluente, se generará un alto nivel de contaminación en el mismo. Las simulaciones efectuadas se fundamentan en períodos de estiaje del río (p.65). No obstante, se constató una disminución en el caudal para el segundo monitoreo en este estudio de investigación (ver Anexo B), Esta disminución se debe a que los residentes del Centro Poblado de Cangari extraen agua de este río con el propósito de regar sus chacras. Por consiguiente, al haber menos agua, el caudal disminuye.

En el presente estudio se pudo observar el comportamiento del pH en las tres estaciones Rchih1, Rchih2 y Rchih3 del primer monitoreo y Rchih1 en el segundo monitoreo (Figura 3) presentaron pH básico. Por otro lado, las estaciones Rchih2 y Rchih3 en el segundo monitoreo muestran datos de pH ligeramente alcalino con valores de 8.57 y 8.49 unidades, estos dos últimos datos son más indicativos porque superaron los valores establecidos por los ECA-AGUA categoría 1 y 3 (6.5 - 8.5 unidades). Según Vijayakumar (2019) un pH mayor al rango 6 y 8 afecta la solubilidad y disponibilidad de los nutrientes en los organismos acuáticos. Según la Directiva (UE) 2020/2184 sobre la calidad del agua potable, el valor indicador de pH debe estar en el rango de ≥ 6.5 y ≤ 9.5 unidades (Diario Oficial de la Unión Europea, 2020, p.40). Por otro lado, el pH cuando entra en contacto con las raíces de las plantas puede reducir el proceso de crecimiento vegetal, afectando la disponibilidad de sus nutrientes (Arzola et al., 2013). El pH máximo suele ocurrir por la tarde y disminuir por la noche (Abalde et al., 1995, pp. 21-38).

Los aceites y grasas son aditivos que poseen valores menores a 0.4 mg/L en la sección estudiada. En la figura 4 se puede observar que, en el segundo monitoreo, las estaciones Rchih2 y Rchih3 presentan valores de 1 mg/L y 1.3 mg/L superando los ECA-AGUA categoría 1-A1. Este líquido se dispersa (emulsión) como residuo en el agua y forma películas que impiden la penetración de la luz, el ingreso de oxígeno y, por ende, su autodepuración

(Jiménez, 2002, p. 142).

En el segundo monitoreo, se constató que los valores más elevados de DQO, tanto 75 mg/L como 54.8 mg/L, de las estaciones Rchih2 y Rchih3, superaron los ECA-AGUA categorías 1-A1 y 3-D1 y D2 (ver Figura 5). Estas categorías se refieren al consumo humano, riego de hortalizas y consumo animal. Al realizar el primer monitoreo, las estaciones Rchih2 y Rchih3, con valores de 31.2 mg/L y 23.9 mg/L, también superaron los ECA-AGUA categoría 1-A1. De acuerdo con la ANA (2018), la concentración de DQO determina el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por aguas residuales domésticas, desechos industriales, y elevado contenido de materia orgánica (p.25-26). En consecuencia, los altos valores de DQO del presente estudio se encuentran vinculados con el vertido sin tratar de escorrentía agrícola, residuos industriales y aguas residuales urbanas provenientes de la PTAR Puca Puca. Por otra parte, el DBO en el segundo monitoreo de las estaciones Rchih2 y Rchih3 presenta valores de 13 mg/L y 11.7 mg/L, superando los ECA-AGUA categoría 1-A1 (ver Figura 6).

Los valores elevados de DBO se deben a la gran cantidad de materia orgánica, lo que genera una mayor demanda de actividad microbiana, que a su vez provoca el agotamiento de oxidación natural de la degradación microbiana (Puerta, 2019, p.13). Los niveles elevados de DBO y DQO están asociados con niveles bajos de oxígeno disuelto. Dado que el caudal disminuye (como sucedió durante la época de inundación en el estudio), se aumenta la carga de materia orgánica y las bacterias para consumirla requieren una gran cantidad de oxígeno (Pérez y Rodríguez, 2008, citado en Abarca, 2007). En el trabajo de investigación de Díaz (2018) se constató niveles altos de DBO y DQO en seis puntos de monitoreo que sobrepasan los valores de los ECA-AGUA para la categoría 3, estos datos se asocian a la contaminación provenientes del efluente de aguas residuales domesticas e industriales cercanos a la quebrada Colpamay.

En la Figura 7 se presentan las concentraciones de bacterias *coliformes termotolerantes*, las cuales superan los valores determinados por los ECA-AGUA categorías 1-A1 y 3 D1 y D2. Es importante destacar que en la

normativa europea (2020), en relación al consumo potable, establece un parámetro de concentración para *coliformes termotolerantes* de 0 NMP/100 mL. Los coliformes termotolerantes (CF), están compuestos principalmente por *E. coli* (Larrea et al., 2013, p.26). La presencia de este parámetro en aguas superficiales se debe a la contaminación fecal procedente de vertidos domésticos no tratados a las aguas receptoras (ríos, arrojos) y a la contaminación de residuos sólidos depositados en los cauces de los ríos (ANA, 2018, p.26). En última instancia, estos resultados presentan un peligro para el desarrollo de las plantas y la salud humana al ser empleados para el riego y consumo de animales. Los resultados para este parámetro se asemejan a los resultados de Costa (2021), donde se encontraron *coliformes termotolerantes*, cuyos datos variaron de 6.8 NMP/100ml hasta 920 NMP/100ml, cumpliendo con los ECA-AGUA categoría 3, mas no cumple con los ECA-AGUA categoría 1-A1, estos datos de concentración mayor de *coliformes termotolerantes* se debe al aporte directo e indirecto de las aguas residuales domesticas e industriales de los centros poblados cercanos al margen del río Chillón.

Los resultados de los cloruros se presentan en la Figura 8. Los datos presentados son inferiores a los ECA-AGUA categorías 1-A1 y 3-D1, y además, se encuentran por debajo de los datos presentados por la Comunidad Europea (2020) cuyo valor es de 250 mg/L.

Los resultados de los sulfatos se presentan en la Figura 9. Los datos presentados son inferiores a los ECA-AGUA categorías 1-A1 y 3-D1, y además, se encuentran por debajo de los datos presentados por la Comunidad Europea (2020) cuyo valor es de 250 mg/L.

En la figura 10 se observa los resultados para los nitratos (NO3-N) + nitritos (NO2-N). De acuerdo con Puerta (2019), en el que se citó a Azabache (2009), afirma que no existe peligro de toxicidad si la concentración de nitrato es inferior a 50 mg/L, y que el nitrato suele ser el resultado de la contaminación residual de fertilizantes. Los nitratos (NO3-N) y nitritos (NO2-N) proceden de desechos humanos, animales, plantas de tratamiento de aguas residuales, fertilizantes y residuos de cultivo. En altas concentraciones pueden

provocar la muerte de los bebés. Según la Agencia de Protección Ambiental (EPA), el límite de concentración de contaminantes de nitrato es de 10 mg/L, mientras que el de nitrito es de 1 mg/L para agua potable (Smith, 2023, pp. 2-4).

Según el estudio de metales pesados, se observa que el arsénico, boro y zinc (Figuras 11, 15 y 16) se mantienen óptimos en la sección estudiada, además de no sobrepasar los ECA para categoría 1 y 3. El Diario Oficial de la Unión Europea (2020) establece un valor ponderado de 0.01 mg/L para el arsénico, por lo tanto, todos los valores de arsénico que van de 0.012 a 0.043 mg/L se encuentran por encima de esta normativa europea. La presencia de arsénico se produce por la descarga industrial o por la utilización de insecticidas (ANA, 2018, p. 127).

Para el hierro total (Figura 13), las estaciones Rchih3 del primer y segundo monitoreo y Rchih2 del segundo monitoreo sobrepasan los ECA-AGUA categoría 1-A1 (0.3 mg/L). Aplicando la normativa de la Unión Europea (2020) de agua para consumo humano, el hierro se tiene valor un ponderado de 0.2 mg/L, esto incluiría a la estación Rchih2 en el primer monitoreo fuera del rango establecido por esta normativa.

Para el manganeso total (Figura 14), se puede observar que el nivel de concentración más elevado corresponde a la estación Rchih1 en el segundo monitoreo, con un valor de 0.28 mg/L, el cual supera las categorías 3D1 y D2 de los ECA-AGUA. El manganeso se encuentra presente en aguas residuales domésticas, industriales y cuerpos de agua receptores (Rodríguez, 2019, citado por la APHA, AWWA, WPCF, 1992). Lo cual demuestra que la PTAR Puca Puca influye en el río Chihua. La oxidación química del manganeso se produce únicamente a un pH superior a 8 y en presencia de oxígeno se genera el ion mangánico tetravalente. Este ion emite un dióxido (MnO_2), que las plantas y los microorganismos carecen de la capacidad de absorber de manera adecuada (Arcos et al., 2010).

Para el fósforo total (Figura 12) todos los resultados están por encima de la categoría 1-A1 de los ECA-AGUA. La cantidad de algas en los puntos

Rchih2 y Rchih3 se debe a los altos niveles de fósforo. El fósforo ingresa a las aguas naturales a través de vertidos de desechos municipales y escorrentías de actividades agrícolas y, debido a sus propiedades nutricionales es el responsable del aumento de algas en estas aguas (ANA, 2018, p.29).

Los datos de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos aumentaron en el segundo monitoreo, esto se debe al aumento del caudal, así como también en las estaciones Rchih2 y Rchih3, debido a que estos puntos se encuentran agua abajo del punto de desfogue de la PTAR “Puca Puca”.

En los estudios analizados por Simbaña et al (2019), Bilal et al. (2018), Yañez, Sucapuca (2022), Arones et al. (2018) se utilizó el Índice de Calidad de Agua con el fin de evaluar la calidad del agua en los cuerpos de agua. A diferencia del presente estudio cuyo enfoque es descriptivo, porque se evalúa cada parámetro con el fin de comparar con la normativa vigente D.S 004-2017-MINAM (ECA para AGUA).

La existencia de canales artesanales, concreto y subterráneos construidos desde el punto naciente del río Chihua (quebrada de Umputu), demuestra que la población agrícola del Centro Poblado de Cangari se abastece de agua obtenida del río Chihua para regar sus sembríos, estos canales hacen que varíe el caudal del río Chihua, por consecuencia, en el trabajo de investigación el caudal hidrológico disminuyó de 0.042 m^3/seg en estación seca a 0.039 m^3/seg. en tiempo de inundación.

Con respecto a la parte estadística los datos revelan que no existe grado de significancia de una muestra, dando a entender que los datos son fiables.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones

Se consideraron en total 14 parámetros entre físico, químicos y microbiológicos: pH, aceites y grasas, DQO, DBO, *coliformes termotolerantes*, aniones como cloruros, sulfatos, nitratos (NO3-N) + nitritos (NO2-N) y metales pesados como arsénico, fósforo, hierro, manganeso, boro y zinc, esto respecto al grado de importancia que tienen en las aguas naturales y que determinan la calidad de esta.

En la estación Rchih1, en valores elevados, los *coliformes termotolerantes* y metales pesados, tales como arsénico y fósforo superan los ECA-AGUA categoría 1-A1 en el primer y segundo monitoreo, a excepción del manganeso, que solo supera los ECA-AGUA categoría 3 D1 y D2 en el segundo monitoreo. En la estación Rchih2, los valores máximos del pH, aceites y grasas, DQO, DBO, *coliformes termotolerantes,* arsénico, fósforo y hierro superan los ECA categoría 1-A1, de los cuales de DQO, *coliformes termotolerantes,* arsénico y fósforo sobrepasan en el primer monitoreo y el pH, aceites y grasas, DBO, arsénico, fósforo y hierro sobrepasan en el segundo monitoreo. Con respecto a los parámetros que sobrepasan la categoría 3-D1-D2. destacan, el DQO y *coliformes termotolerantes* (solo para agua de riego no restringido). En la estación Rchih3, de los valores máximos, DQO, *coliformes termotolerantes*, arsénico, fósforo y hierro sobrepasan los ECA categoría 1-A1 en el primer monitoreo y los aceites y grasas, DBO, *coliformes termotolerantes,* arsénico, fósforo y hierro sobrepasan esta categoría en el segundo monitoreo. Con respecto al valor del pH supera la categoría 3-D2 en el segundo monitoreo y el DQO supera la categoría 3-D1 y D2 en el segundo monitoreo.

Los valores más elevados que superan los ECA-AGUA categorías 1-A1 y 3-D1 y D2 se encuentran en la estación Rchih3 (previamente a su unión con el río Cachi y después del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca), con 13 resultados, seguidamente de la estación Rchih2 (después del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca) con 12 resultados y finalmente la estación Rchih1 (antes del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca) con 7 resultados.

De acuerdo con los parámetros examinados, los niveles de *coliformes termotolerantes* excedieron los datos establecidos para las categorías 1-A1 de los ECA-AGUA en las tres estaciones de monitoreo, excepto en la estación Rchih2 del segundo monitoreo que supera la normativa peruana (ECA-AGUA) categoría 1-A1 y 3 D1-D2. Las concentraciones de arsénico y fósforo, exceden la normativa peruana (ECA-AGUA) categoría 1-A1, lo que indica que el agua en estas tres estaciones no es adecuada para el consumo de los seres humanos, regar plantas y como bebida de animales. Los elevados niveles de arsénico se deben a los efluentes de industrias o a la utilización de pesticidas (ANA, 2018), lo cual da entender que en esta zona utilizan pesticidas para sus chacras y que estas se descargan directamente al río Chihua. Los niveles altos de fósforo y *coliformes termotolerantes* se derivan de la presencia de la PTAR "Puca Puca", la cual vierte sus aguas residuales al río Chihua sin tratamiento. Estos datos son alarmantes, ya que, según la normativa europea, los niveles de *coliformes termotolerantes* deben ser de 0 NMP/100 ml, lo que conlleva a la degradación del agua, convirtiéndose en no apta para que consuman los seres humanos (ANA, 2018; Diario Oficial de la Unión Europea, 2020).

Finalmente, el agua del río Chihua se desplaza hacia el río Cachi con elevados niveles de bacterias *coliformes termotolerantes*, arsénico, fósforo, hierro y DQO. Sin embargo, cuando el caudal del río Cachi disminuye, lo cual se ha observado en el segundo monitoreo, aumenta la acumulación de parámetros como pH, DQO, aceites y grasas, hierro e incluso el DBO y manganeso aumenta.

5.2. Implicancias de la Gestión Ambiental en la Calidad del Agua

La gestión ambiental tiene un impacto significativo en la calidad del agua. Con acciones y políticas adecuadas, se pueden disminuir los problemas de contaminación en los recursos hídricos, así como, la protección de los ecosistemas acuáticos y la adopción de medidas sostenibles que permitan mejorar la calidad del agua, la salud de las personas y la diversidad biológica. Entre las opciones estratégicas que plantean los planes de gestión de recursos hídricos para contrarrestar los problemas de la calidad del agua contemplan

los proyectos de inversión en el sector de agua relacionados con el aprovechamiento sostenible de recursos naturales y la remediación de pasivos ambientales (ANA, 2021).

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

6.1. Recomendaciones

SEDA Ayacucho y la Municipalidad Provincial de Huanta deben implementar políticas públicas que incorporen un sistema de control eficiente y efectivo, a fin de poder evaluar las fuentes de agua en la provincia de Huanta, como el que se detalla en este estudio.

Es necesario implementar estrategias para concientizar a los habitantes de la provincia de Huanta, especialmente en el Centro Poblado de Cangari, a través de programas de educación ambiental. Esto permitirá que estén al tanto de la relevancia de las fuentes de agua y tomen medidas para prevenir su deterioro.

Se debe dar prioridad a la satisfacción continua de los suministros de agua potable en comparación con los usos productivos, y permitir la investigación independiente y transparente, así como el monitoreo de la posible contaminación tóxica de los suministros. Asimismo, se debe llevar a cabo un análisis epidemiológico de las repercusiones en la salud pública y fomentar iniciativas de restauración ecológica, tales como la creación de humedales artificiales.

Análisis de los datos obtenidos en el laboratorio mediante otras metodologías, como los Índices de Calidad Ambiental.

Implementación de una base de datos para estudios futuros.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1 Referencias

Abalde, J., Cid, A., Fidalgo-Paredes, P., Torres, E. y Herrero, C. (1995). Microalgas: cultivo y aplicaciones. A Coruña: Universidade, Servizo de Publicacións. ISBN: 978-84-97497-69-5. DOI: https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497695

Arcos-Arango, Y., Betancur-Urhan, J., Peñuela, G., y Aguirre, N. (2010). Relación entre las formas solubles de hierro y manganeso y la presencia de bacterias oxidadoras de ambos elementos en el embalse Riogrande II - Don Matías Antioquia, Colombia. *Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, 55,* pp.45-54. http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n55/n55a05.pdf

Arones-Medina, E. G., Veliz-Flores, R. R. y Palomino-Malpartida, Y. G. (2018). Evaluación de la calidad del agua del río Huatatas, aplicando el ICA, Región Ayacucho. Investigación, 26(1), pp. 117–125. https://n9.cl/4n023o

Arzola, N.C., Fundora, O., de Mello, R. (2013). Manejo de suelos para una agricultura sostenible. Jaboticabal: FCAV/UNESP. 509 p.

Atencio-Verastegui, J. M. (2020). *Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha con el propósito de lograr el cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión] Repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2087

Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2016, abril). *Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.* https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0

Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2018, mayo). *Metodología para la determinación del índice de calidad de agua Ica-PE, aplicado a los*

cuerpos de agua continentales superficiales. (mayo de 2018). https://hdl.handle.net/20.500.12543/2440

Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2020, octubre). *Glosario de términos utilizados en la Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y en su reglamento (Decreto Supremo N° 001-2010-AG).* (17 de marzo de 2010). https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-documento-denominado-glosario-terminos-ley-ndeg-29338-ley

Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2021, noviembre). *Plan de gestión de recursos hídricos de la Cuenca Mantaro* (18 de noviembre de 2021). https://crhc.ana.gob.pe/mantaro/sites/default/files/Mantaro/Producto%208-Documento%20Ejecutivo/HY5971-MA-08-SR-HE-001-InformeFinal-Vol-I-D03.pdf

Bilal, B., Saltanat, P. & Taskeena, H. (2018). Seasonal assessment of physicochemical parameters and evaluation of water quality of river Yamuna, India. *Advances in Environmental Technology.4* (1), 41-49. DOI: 10.22104/AET.2018.2415.1121. https://n9.cl/50dhq

Cabezas, C. A. (2018). *Remoción de huevos, larvas y quistes de enteroparásitos en las plantas de tratamiento de aguas residuales de los distritos de Huanta y Luricocha, Ayacucho 2017*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Camargo, A. y Camacho, J. (2019). Convivir con el agua. *Revista Colombiana de Antropología*. *55* (1), 7-25. https://doi.org/10.22380/2539472x.567

Cárdenas-Llancce, A. (2019). Evaluación de la calidad de agua del río Savia, para uso potable del distrito de Canayre – Huanta – Ayacucho, 2016 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga] Repositorio de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3538

Chiroles-Rubalcaba, S., González-González, M. I., Torres-Rojas, T., Valdés-Águila, M. y Domínguez-Martínez, I. (2007). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en aguas del río Almendares (Cuba). Higiene y

Sanidad Ambiental, 7, 222-227. https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/spublica/public/inline-files/bc51015c5d937c3_Hig.Sanid_.Ambient.7.222-227%282007%29.pdf

Costa-Rodriguez, C. P. (2021). *Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad del agua de efluentes del Río Chillón durante los meses enero a junio del 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma] Repositorio de Universidad Ricardo Palma https://hdl.handle.net/20.500.14138/4126

Diario Oficial de la Unión Europea. (2020, 23 de diciembre). Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184&from=EN

Díaz-Muñoz, L. A. (2018). *Caracterización y evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la quebrada Colpamayo-Chota* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota] Repositorio de Universidad Nacional Autónoma de Chota. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/177

European Environment Agency. (30 de enero de 2023). https://www.eea.europa.eu/themes/water

García-Cubas, E. y Tucto-Sánchez, D. (2020). *Parámetros químicos de la calidad de agua con fines agrícola y pecuaria de los ríos Chotano, Huancabamba y Chamaya-Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén] Repositorio de la Universidad Nacional de Jaén. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/177

Gualdrón-Durán, L. E. (2016). Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros físicoquímicos y biológicos. *Dinámica Ambiental. 1* (1), 83-102. https://doi.org/10.18041/2590-6704/ambiental.1.2016.4593

Hernández-Sampier, R. y Mendoza-Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* (1a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. https://n9.cl/br1sy

Hernández-Vargas, O., Mancilla-Villa, O. R., Palomera-García, C., Olguín-López, J. L., Flores-Magdaleno, H., Can-Chulim, A., Ortega-Escobar, H. M., Sánchez Bernal, E. I. (2019). Evaluación de la calidad del agua y de la ribera en dos cuencas tributarias del río Tuxcacuesco, Jalisco, México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 36 (3) 689-701.

Iowa Department of Natural Resources. Consultation Package. (2009). Revising Criteria for Chloride, Sulfate and Total Dissolved Solids. Iowa Outdoors. https://www.iowadnr.gov/portals/idnr/uploads/water/standards/ws_fact.pdf

Jiménez, M. (2002). *Aplicación de un sistema de gestión ambiental en una planta harinera de pescado en la bahía de Paita.* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Piura. 142 p. Perú

Kucharsky-Villarreal, T. (2018). *Guía para la elaboración de estudios de caudales ecológicos en proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos.* CAF. Obtenido de http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1694

Larrea-Murrell, J. A., Rojas-Badía, M. M., Romeu-Álvarez, B., Rojas-Hernández, N., Heydrich-Pérez, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de calidad de las aguas: revisión de la literatura. La Habana, cuba. *CENIC. Ciencias Biológicas. 44* (3) 24-34. https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf

Martínez-Valdés, Y. y Villalejo García, M. V. (2020). Caudal ambiental: herramienta ecohidrológica en la gestión de los recursos hídricos. *Ingeniería hidráulica y ambiental. 41* (1), 56-70. http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v41n1/1680-0338-riha-41-01-56.pdf

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (13 de octubre de 2005). Ley N° 28611. *Ley General del Ambiente. https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente*

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (17 de marzo de 2010). Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. *Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales.* https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2010-minam/

Ministerio del Ambiente [MINAM]. (7 de junio de 2017). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.* https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf

Molina-Arias, M., Ochoa-Sangrador, C. y Ortega-Páez. Comparación de dos medias. Pruebas de la t de Student. *Evidencias en pediatría.* 16(4). https://archivos.evidenciasenpediatria.es/_1wdMqnwxv5io8MsQyAC1eQAqMs8YyElpFJW5onZQIuIvRXIm4hYcjJRjTnLj5rLqNucTjg8oRUE

Municipalidad Distrital de Iguaín, (julio 2021). *Informe de evaluación de riesgos originados por inundación fluvial, en la margen izquierda del rio Chihua de la localidad de Chihua.* https://n9.cl/nj6ry

Organización de las Naciones Unidas. (22 marzo 2022). *Día mundial del agua*. https://onu.org.gt/fechas-onu/dias-internacionales/marzo/dia-mundial-del-agua/#:~:text=La%20humanidad%20necesita%20agua&text=El%20agua%20es%20un%20elemento,econ%C3%B3mico%20y%20la%20sostenibilidad%20ambiental.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014, abril). *Fiscalización ambiental en aguas residuales.* https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Ortega-Blas, F. M. y Chancafe-Curo, R. C. (2021). *Remoción de fosfatos y materia orgánica mediante los métodos fotoquímicos y biológicos a nivel de laboratorio para el tratamiento de aguas residuales municipales de Huanta-Ayacucho* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Callao] Repositorio de la Universidad Nacional del Callao. http://hdl.handle.net/20.500.12952/5990

Palomino-Simbrón, C. S. (2017). *Calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas de consumo humano y de riego del distrito de Luricocha de la provincia de Huanta – Ayacucho 2016 – 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga] Repositorio de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1660

Puerta-López, C. Y. (2019). Determinación de la influencia de la descarga del río Mayo en la calidad de agua del río Huallaga, a través de los ICA - PE [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín] Repositorio de la Universidad Nacional de San Martín. http://hdl.handle.net/11458/3460

Ríos-Ramírez, R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción.* (1a ed.). Servicios Académicos Intercontinentales. https://www.eumed.net/libros-gratis/2017/1662/1662.pdf

Rodríguez-Arias, C. y Silva Benavides, M. (2015). Calidad del agua en la microcuenca alta de la quebrada Estero en San Ramón de Alajuela, Costa Rica. Revista Pensamiento Actual. 15 (25), 85-97. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5821472.pdf

Rodríguez-Camacho, S. J. (2019). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y microbiológica de las aguas del Río Mashcón en Huambocancha Baja y Bella Unión durante setiembre y diciembre del 2017 y mayo del 2018* [Tesis título profesional, Universidad Privada del Norte] Repositorio institucional de la Universidad Privada del Norte. https://hdl.handle.net/11537/22331

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2021, agosto). *Climas del Perú. Mapa de clasificación Climática Nacional.* https://n9.cl/8qb5l

SGS (21 febrero 2023). ¿Cómo se realiza la medición de Caudal? https://www.sgs.com/es-pe/noticias/2023/02/como-realizar-medicion-caudal

Sierra-Ramírez, C. A. (2021). Ca*lidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. (1ra ed.) Ediciones de la U. https://books.google.com.pe/books?id=2fAYEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=calidad+de+agua&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=calidad%20de%20agua&f=false

Simbaña-Farinango, K., Romero-Estévez, D., Yánez-Jácome, G., Benavides, D. y Navarrete, H. (2019). Evaluación de la calidad del agua del río Pita (Ecuador), implicación para la conservación de la vida acuática y silvestre. *infoANALITICA, 7*(2), 71-93. https://doi.org/10.26807/ia.v7i2.104

Smith, B. (abril 2023). Nitrate & Nitrite Rule for Transient Non-Community Water Systems. Conferencia WARWS. Disponible en https://n9.cl/4nfdd

Sucapuca-Leqque, R. K. (2022). *Evaluación de la calidad del agua del río Crucero, aplicando el ICA-PE y CCME-WQI en proximidades de la zona urbana del distrito de Crucero, Carabaya, Puno (Perú)* [Tesis de título, Universidad Peruana Unión] Repositorio de la Universidad Peruana Unión. https://n9.cl/3bksnt

Vijayakumar, S., Sakthivel, M., Murugesan, S. & Narmada, K. (2019). Potential of Hydrogen (pH) to monitor the multi temporal change in ground water quality using geospatial techniques: A Case Study of Nagapattinam District. *JASC: Journal of Applied Science and Computations*. 4(1), 1137-1152. https://acortar.link/c1jQl9

Wang, Y., Zhu, G. & Yu, R. (2018). Assessment of surface water quality using

multivariate statistical techniques: A case study in China. *Irrigation & Drainage Systems Engineering.* 7(3), 1-7. https://doi.org/10.4172/2168-9768.1000214

Yáñez-Flores, S. G. (2018). *Evaluación de la contaminación del agua mediante parámetros físico químicos en las desembocaduras de los principales afluentes y efluentes del Lago San Pablo, Provincia de Imbabura (año 2017)* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Repositorio de Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15142

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

8.1 Anexo A

8.1.1. Vistas fotográficas

Figura 1

Punto donde nace el río Chihua (quebrada de Umputu)

Figura 2

Canales de concreto, artesanales y subterráneos que extraen agua del río Chihua

Figura 3

Ubicación de puntos de monitoreo

Figura 4

Vertimiento de aguas residuales de la PTAR Puca Puca al rio Chihua

Figura 5.

Medición de pH

Figura 6

Recolección de muestras de agua de las estaciones Rchih1, Rchih2 y Rchih3 en el primer monitoreo (10 setiembre del 2022)

Figura 7

Recolección de muestras de agua de las estaciones Rchih1, Rchih2 y Rchih3 en el segundo monitoreo (24 diciembre del 2022)

Figura 8

Preservación de las muestras de agua

Figura 9

Almacenamiento, conservación y transporte de las muestras de agua en el cooler térmico.

Figura 10

Entrega del cooler con las muestras de agua a la empresa SGS del Perú S.A.C sede Callao

8.2 Anexo B

8.2.1 Registro de datos en campo

CUENCA: Mantaro **REALIZADO POR:** Candy Diana Maguiña Paredes

Cuadro 1: Registro de datos de campo

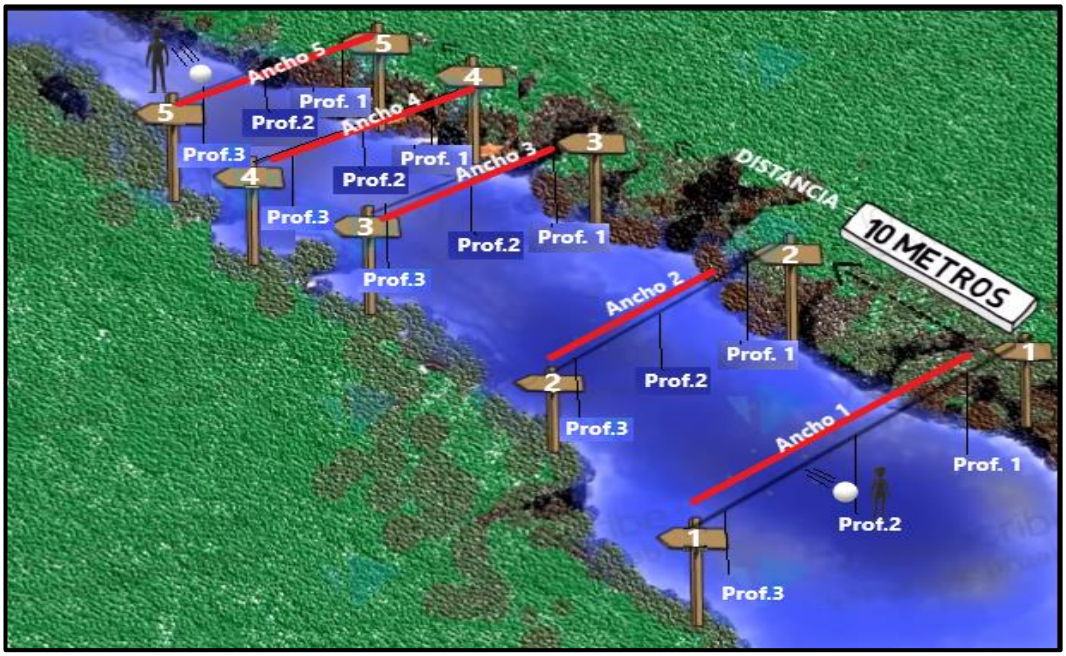
	Punto de monitoreo	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas (18L) Este/Oeste	Coordenadas (18L) Norte/Sur	Fecha	Hora	pH	Caudal/profundidad m^3/s o m	Observaciones
Período de sequía	Rchih1	Aproximadamente a 84.6 m río arriba del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca.	C.P. Cangari	Huanta	Huanta	Ayacucho	577789	8564453	9/09/2022	15:36 hrs. - 16:00 hrs.	8.07	0.04272086 m^3/seg.	----------
	Rchih2	Aproximadamente a 69.4 m río abajo del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca.	C.P. Cangari	Huanta	Huanta	Ayacucho	577641	8564458	9/09/2022	16:02 hrs. - 16:30 hrs.	8.00	0.04272086 m^3/seg.	Actividad humana (lavado de ropas). Abundancia de algas. Presencia de residuos sólidos. Desfogue de la PTAR Puca Puca
	Rchih3	Aproximadamente a 1 066 m río abajo del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca antes del encuentro con el río Cachi.	C.P. Cangari	Huanta	Huanta	Ayacucho	576647	8564592	9/09/2022	16:45 hrs. - 17:04 hrs.	8.05	0.04272086 m^3/seg.	Abundancia de algas. Presencia de residuos sólidos.
Período de inundación	Rchih1	Aproximadamente a 84.6 m río arriba del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca.	C.P. Cangari	Huanta	Huanta	Ayacucho	577789	8564453	23/12/2022	11:37 hrs. - 11:50 hrs.	7.83	0.03956 m3/seg.	Actividad humana (extracción de agua para regadío de chacras).
	Rchih2	Aproximadamente a 69.4 m río abajo del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca.	C.P. Cangari	Huanta	Huanta	Ayacucho	577641	8564458	23/12/2022	12:07 hrs. - 12:18 hrs.	8.57	0.03956 m3/seg.	Actividad humana (lavado de ropas). Abundancia de algas. Presencia de residuos sólidos. Desfogue de la PTAR Puca Puca.
	Rchih3	Aproximadamente a 1 066 m río abajo del punto de desfogue de la PTAR Puca Puca antes del encuentro con el río Cachi.	C.P. Cangari	Huanta	Huanta	Ayacucho	576647	8564592	23/12/2022	13:00 hrs. - 13:07 hrs.	8.49	0.03956 m3/seg.	Abundancia de algas. Presencia de residuos sólidos.

Firma del Responsable del Monitoreo

8.2.2 Medición del caudal

Figura 10

Medición del caudal con el método del flotador



Cuadro 2: Resultados de datos para obtención del caudal en época de sequía por el método del flotador

Tiempo 1	64.2 seg.
Tiempo 2	64.2 seg.
Tiempo 3	70.8 seg
Tiempo 4	88.8 seg.
Tiempo 5	79.8 seg.
Tiempo promedio	**73.56 seg.**
Área 1	0.1833 m^2
Área 2	0.2074 m^2
Área 3	0.4051 m^2
Área 4	0.3536 m^2
Área 5	0.4218 m^2
Área promedio	**0.1359 m^2**

Velocidad = Distancia del tramo del río / Promedio de tiempo

Velocidad = 10 m / 73.56 seg.

Velocidad = 0.31425 m/seg.

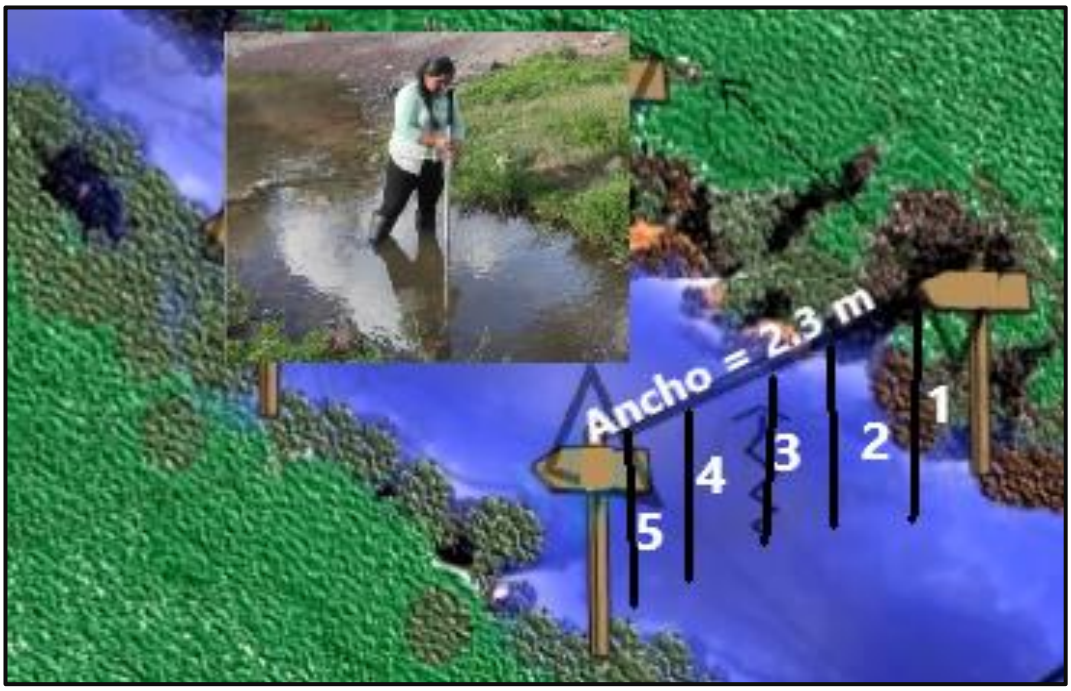
Caudal = Área promedio x Velocidad

Caudal = 0.31425467 m^2 x 0.13594345 m/seg.

Caudal = 0.04272086 m^3/seg.

Figura 12

Medición del caudal con el método del correntómetro



Cuadro 3: Resultados de datos para obtención del caudal en época de inundación por el método de correntómetro

Profundidad del agua 1	0.15 m
Profundidad del agua 2	0.23 m
Profundidad del agua 3	0.18 m
Profundidad del agua 4	0.19 m
Profundidad del agua 5	0.11 m
Profundidad promedio	**0.172 m**
Velocidad de la superficie del agua 1	0.1 m/seg.
Velocidad de la superficie del agua 2	0.1 m/seg.
Velocidad de la superficie del agua 3	0.1 m/seg.
Velocidad de la superficie del agua 4	0.1 m/seg.
Velocidad de la superficie del agua 5	0.1 m/seg.
Velocidad promedio medida con equipo correntómetro	**0.1 m/seg.**
Ancho del caudal	**2.3 m**

Área = Ancho x Profundidad

Área = 2.3 m x 0.172 m

Área = 0.3956 m^2

Caudal = Área x Velocidad

Caudal = 0.36956 m^2 x 0.1 m/seg.

Caudal = 0.03956 m^3/seg.

8.2.3 Medición de los datos meteorológicos

***Cuadro 4**:* Resultados de datos meteorológicos por mes para el año 2021, datos obtenidos del SENAMHI

MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
ENERO	27.8	11.8	74.9	1.9
FEBRERO	26.5	10.7	73.7	3.1
MARZO	25.1	11.0	78.3	2.9
ABRIL	25.4	10.0	77.5	1.1
MAYO	25.6	8.4	73.5	0.2
JUNIO	25.4	7.2	71.8	0.1
JULIO	25.2	6.4	72.7	0.0
AGOSTO	25.8	7.0	72.2	0.0
SETIEMBRE	28.0	9.2	74.1	0.4
OCTUBRE	28.6	9.7	73.8	0.4
NOVIEMBRE	28.4	10.4	71.9	1.3
DICIEMBRE	28.2	10.5	71.0	1.0

8.3 Anexo C

8.3.1 Informes de ensayos de laboratorio SGS DEL PERÚ SAC

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2235810 Rev. 0

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

JR. MANCO CAPAC NRO. 497 (EL BOSQUE - HUANTA) - AYACUCHO - HUANTA - HUANTA

ENV / LB-351430-003

Fecha de Recepción SGS : 10-09-2022

Fecha de Ejecución : Del 10-09-2022 al 16-09-2022

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
Rchih1
Rchih2
Rchih3

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 16/09/2022

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Coordinador de Laboratorio

Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2235810 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					Rchih1 09/09/2022 15:36:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL	Rchih2 09/09/2022 16:02:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	**Referencia**	**Unidad**	**LD**	**LC**	**Resultado ± Incertidumbre**	**Resultado ± Incertidumbre**
Análisis Generales						
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	<2.6
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mgO2/L	1.8	4.5	9.9 ± 1.0	31.2 ± 3.1
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4	<0.4
Aniones						
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.025	0.050	79.879 ± 10.384	75.557 ± 9.822
Fosfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.019	0.038	1.325 ± 0.146	2.134 ± 0.235
Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EW_EPA300_0	mg/L	0.016	0.052	4.179 ± 1.212	6.494 ± 1.883
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.01	0.03	74.30 ± 8.92	63.47 ± 7.62
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	23	700
Metales Totales						
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.203 ± 0.018	0.199 ± 0.018
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00014 ± 0.00004	0.00018 ± 0.00005
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.04274 ± 0.00470	0.03692 ± 0.00406
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.1233 ± 0.0111	0.1173 ± 0.0106
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	0.00004 ± 0.00001
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	0.515 ± 0.062	0.425 ± 0.051
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	57.777 ± 5.778	54.346 ± 5.435
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00038 ± 0.00003	0.00033 ± 0.00003
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0026 ± 0.0004	0.0018 ± 0.0003
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00025 ± 0.00002	0.00027 ± 0.00002
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00197 ± 0.00049	0.00307 ± 0.00077
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.7830 ± 0.0705	0.6510 ± 0.0586
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.015	0.047	0.619 ± 0.173	1.923 ± 0.538
Galio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	0.1958 ± 0.0157	0.2377 ± 0.0190
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.1252 ± 0.0113	0.1023 ± 0.0092
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	16.815 ± 2.018	15.224 ± 1.827
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.08682 ± 0.00608	0.11338 ± 0.00794
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00196 ± 0.00045	0.00173 ± 0.00040
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0008 ± 0.0002	0.0014 ± 0.0003
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010	0.000661 ± 0.000099
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	9.52 ± 0.76	11.94 ± 0.96
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0187 ± 0.0019	0.0187 ± 0.0019
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	<0.0013
Silice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	40.20 * ± 4.82	38.14 * ± 4.58
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	18.79 ± 2.25	17.83 ± 2.14
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	84.253 ± 9.268	85.502 ± 9.405
Talio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0110 ± 0.0014	0.0137 ± 0.0018
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	0.003816 ± 0.000801	0.003030 ± 0.000636
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0013 ± 0.0002	0.0014 ± 0.0002
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	<0.0026	0.0112 ± 0.0011
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	<0.00045

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2235810 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA FECHA DE MUESTREO HORA DE MUESTREO CATEGORIA SUB CATEGORIA					Rchih3 09/09/2022 16:45:00 AGUA NATURAL AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	**Referencia**	**Unidad**	**LD**	**LC**	**Resultado ± Incertidumbre**
Análisis Generales					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mgO2/L	1.8	4.5	23.9 ± 2.4
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4
Aniones					
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.025	0.050	75.319 ± 9.791
Fosfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.019	0.038	2.171 ± 0.239
Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EW_EPA300_0	mg/L	0.016	0.052	6.496 ± 1.884
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.01	0.03	65.26 ± 7.83
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	490
Metales Totales					
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.275 ± 0.025
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	0.00015 ± 0.00004
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.03751 ± 0.00413
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.1246 ± 0.0112
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	0.455 ± 0.055
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	56.175 ± 5.618
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00051 ± 0.00004
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0020 ± 0.0003
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00033 ± 0.00003
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00200 ± 0.00050
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	<0.0003
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.6875 ± 0.0619
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.015	0.047	1.670 ± 0.468
Galio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	<0.00012
Germanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	0.3196 ± 0.0256
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.1073 ± 0.0097
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	15.944 ± 1.913
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.10589 ± 0.00741
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00188 ± 0.00043
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0011 ± 0.0003
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	<0.000010
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	11.80 ± 0.94
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0187 ± 0.0019
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013
Silice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	40.44 * ± 4.85
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	18.90 ± 2.27
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	87.054 ± 9.576
Talio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Thorio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0162 ± 0.0021
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.000003	0.000010	0.003212 ± 0.000675
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0014 ± 0.0002
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	0.0058 ± 0.0006
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2235810 Rev. 0

CONTROL DE CALIDAD

LC: Limite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	95%	97%	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6		93 - 103%		
Demanda Química de Oxígeno	mgO2/L	4.5	<4.5		99 - 100%	96 - 97%	2 - 3%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 7%	96 - 101%	98%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	4 - 7%	91 - 92%	93%	5%
Arsénico Total	mg/L	0.00010	<0.00010	1%	99 - 100%	96%	1%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	2%	103%	92%	6%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	96 - 107%	99%	3%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 1%	97 - 108%	95%	3%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	3%	100%	94%	0%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	13%	96 - 98%	91%	4%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	2 - 3%	98 - 108%	91%	0%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0 - 2%	125%	103%	1%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1 - 5%	100 - 102%	100%	6%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	93 - 103%	97%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0 - 5%	97 - 100%	99%	1%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0 - 5%	94 - 102%	92%	1%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0%	103%	95%	2%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	2 - 3%	101 - 109%	103%	0%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	0 - 5%	97 - 106%	97%	7%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0%	99 - 108%	100%	1%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	102 - 104%	100%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	100 - 108%	104%	1%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	5 - 8%	95 - 97%	97%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	100 - 104%	100%	1%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	3 - 4%	96%	93%	3%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	98%	108%	1%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 4%	100%	99%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0 - 1%	100%	94%	1%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	91 - 95%	90%	1%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	1 - 7%	96 - 100%	93%	7%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	102 - 106%	100%	6%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	3 - 4%	92 - 104%	99%	0%
Plata Total	mg/L	0.000010	<0.000010	0%	100 - 101%	109%	9%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	91 - 107%	102%	0%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	0 - 2%	97 - 106%	92%	0%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	2 - 3%	107 - 108%	100%	9%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	1 - 2%	97 - 107%	92%	5%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	0 - 1%	102%	95%	0%
Silicio Total	mg/L	0.13	<0.13	0 - 1%	94 - 102%	95%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	1 - 2%	96 - 107%	101%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	99 - 107%	95%	4%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	100 - 106%	102%	1%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	102 - 107%	102%	0%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	102 - 107%	96%	4%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 8%	94 - 96%	97%	5%
Uranio Total	mg/L	0.000010	<0.000010	4 - 5%	98 - 104%	96%	4%
Vanadio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	0%	98 - 105%	96%	0%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	100 - 103%	99%	1%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	100 - 106%	100%	0%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	0 - 1%	92 - 101%	98%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0 - 4%	100 - 106%	102%	0%
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100%	0%
Fosfato	mg/L	0.038	<0.038		99 - 100%	100%	0%
Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg/L	0.052	<0.052		100 - 101%	100%	0%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	0%

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2235810 Rev. 0

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA5220D	Callao	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D: 23rd Ed: 2017. Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
EW_APHA9221E_NMP	Callao	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed. 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011).Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA300_0	Callao	Cloruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Fosfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Sulfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2235810 Rev. 0

NOTAS

Notas:
El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C, las cuales se encuentran descritas en la página http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.
Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2249210 Rev. 0

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

JR. MANCO CAPAC NRO. 497 (EL BOSQUE - HUANTA) - AYACUCHO - HUANTA - HUANTA

ENV / LB-351707-002

PROCEDENCIA : Río Chihua - Iguaín - Huanta

Fecha de Recepción SGS : 24-12-2022

Fecha de Ejecución : Del 24-12-2022 al 31-12-2022

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
Rchih1
Rchih2
Rchih3

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 31/12/2022

Frank M. Julcamoro Quispe
C.Q.P. 1033
Supervisor de Laboratorio

Elizabeth V. Capuñay España
C.B.P 8508
Coordinador de Laboratorio Microbiología

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2249210 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					Rchih1	Rchih2
FECHA DE MUESTREO					23/12/2022	23/12/2022
HORA DE MUESTREO					11:37:00	12:07:00
CATEGORIA					AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
SUB CATEGORIA					AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	**Referencia**	**Unidad**	**LD**	**LC**	**Resultado ± Incertidumbre**	**Resultado ± Incertidumbre**
Análisis Generales						
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	<2.6	13.0 ± 2.70
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mgO2/L	1.8	4.5	<4.5	75.0 ± 7.50
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	<0.4	1.3 ± 0.30
Aniones						
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.025	0.050	90.840 ± 11.81	69.552 ± 9.042
Fosfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.019	0.038	<0.038	3.811 ± 0.42
Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EW_EPA300_0	mg/L	0.016	0.052	3.030 ± 0.88	4.796 ± 1.39
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.01	0.03	71.84 ± 8.62	49.34 ± 5.92
Análisis Microbiológicos						
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	79	1100
Metales Totales						
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.073 ± 0.0070	0.230 ± 0.021
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0338 ± 0.0037	0.0119 ± 0.0013
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.2651 ± 0.024	0.1292 ± 0.012
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	0.00011 ± 0.000020
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	0.819 ± 0.098	0.353 ± 0.042
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	83.125 ± 8.31	51.945 ± 5.19
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	<0.00024	0.00059 ± 0.000050
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0006 ± 0.00010	<0.0003
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00025 ± 0.000020	0.00044 ± 0.000040
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	0.00662 ± 0.0017
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0003 ± 0.00010	0.0006 ± 0.00020
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	<0.00010	0.00072 ± 0.00014
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.8935 ± 0.080	0.3758 ± 0.034
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.015	0.047	0.186 ± 0.052	4.433 ± 1.24
Galio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00021 ± 0.000020	0.00034 ± 0.000030
Germanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015	0.00015 ± 0.000010
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	0.0798 ± 0.0064	0.3018 ± 0.024
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.2868 ± 0.026	0.0999 ± 0.0090
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	29.077 ± 3.49	12.799 ± 1.54
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0000	0.0001	0.2862 ± 0.020	0.1796 ± 0.013
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00213 ± 0.00049	0.00128 ± 0.00029
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0009 ± 0.00020	0.0023 ± 0.00050
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00000	0.00001	<0.00001	<0.00001
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	11.65 ± 0.93	16.97 ± 1.36
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0137 ± 0.0014	0.0169 ± 0.0017
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	<0.0013	0.0018 ± 0.00040
Silice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	70.88 * ± 8.51	40.52 * ± 4.86
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.040	0.128	33.129 ± 3.97	18.941 ± 2.27
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	133.429 ± 14.68	96.731 ± 10.64
Talio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003	<0.003
Thorio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0055 ± 0.00070	0.0176 ± 0.0023
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00707 ± 0.0015	0.00245 ± 0.00051
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00010	0.00030	0.01014 ± 0.0015	0.00639 ± 0.00096
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	0.0066 ± 0.00070	0.0348 ± 0.0035
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	<0.00045	<0.00045

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2249210 Rev. 0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					Rchih3
FECHA DE MUESTREO					23/12/2022
HORA DE MUESTREO					13:00:00
CATEGORIA					AGUA NATURAL
SUB CATEGORIA					AGUA SUPERFICIAL
Parámetro	**Referencia**	**Unidad**	**LD**	**LC**	**Resultado ± Incertidumbre**
Análisis Generales					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	2.6	11.7 ± 2.50
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mgO2/L	1.8	4.5	54.8 ± 5.50
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	0.4	1.0 ± 0.20
Aniones					
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0.025	0.050	77.829 ± 10.12
Fosfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.019	0.038	3.437 ± 0.38
Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EW_EPA300_0	mg/L	0.016	0.052	3.090 ± 0.90
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0.01	0.03	59.68 ± 7.16
Análisis Microbiológicos					
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP	NMP/100 mL	--	--	490
Metales Totales					
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	0.376 ± 0.034
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00013	<0.00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0346 ± 0.0038
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.1577 ± 0.014
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Boro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.002	0.006	0.488 ± 0.059
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	<0.00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.003	0.009	59.658 ± 5.97
Cerio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00008	0.00024	0.00101 ± 0.000080
Cesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0007 ± 0.00010
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00001	0.00003	0.00050 ± 0.000050
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	0.00963 ± 0.0024
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.0014 ± 0.00040
Estaño Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00010	0.00044 ± 0.000080
Estroncio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.5246 ± 0.047
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.015	0.047	2.742 ± 0.77
Galio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00004	0.00012	0.00042 ± 0.000030
Germanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Hafnio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00005	0.00015	<0.00015
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	0.3596 ± 0.029
Lantano Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0001	0.0003	0.1459 ± 0.013
Lutecio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	16.707 ± 2.0050
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0000	0.0001	0.0991 ± 0.0069
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00003	0.00009	<0.00009
Molibdeno Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	0.00156 ± 0.00036
Niobio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0005	0.0015	<0.0015
Niquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0018 ± 0.00040
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00000	0.00001	<0.00001
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.04	0.13	14.84 ± 1.19
Rubidio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0003	0.0009	0.0161 ± 0.0016
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0004	0.0013	0.0028 ± 0.00060
Silice Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.09	0.27	47.28 * ± 5.67
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.040	0.128	22.098 ± 2.65
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.006	0.019	105.803 ± 11.64
Talio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Tantalio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0007	0.0021	<0.0021
Teluro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.001	0.003	<0.003
Thorio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00006	0.00019	<0.00019
Titanio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	0.0267 ± 0.0035
Uranio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00000	0.00001	0.00377 ± 0.00079
Vanadio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00010	0.00030	0.00737 ± 0.0011
Wolframio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0002	0.0006	<0.0006
Yterbio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00002	0.00006	<0.00006
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.0008	0.0026	<0.0026
Zirconio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0.00015	0.00045	0.00075 ± 0.00017

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2249210 Rev. 0

CONTROL DE CALIDAD

LC: Limite de cuantificación
MB: Blanco del proceso.
LCS %Recovery: Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.
MS %Recovery: Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.
MSD %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.
Dup %RPD: Diferencia Porcentual Relativa entre los duplicados del proceso.

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery	MSD %RPD
Aceites y Grasas	mg/L	0.4	<0.4	0%	97%	97%	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.6	<2.6		93 - 100%		
Demanda Química de Oxígeno	mgO2/L	4.5	<4.5		102 - 104%	105%	1%
Aluminio Total	mg/L	0.003	<0.003	0 - 1%	96 - 102%	100%	0%
Antimonio Total	mg/L	0.00013	<0.00013	1 - 3%	92 - 96%	91%	1%
Arsénico Total	mg/L	0.0001	<0.0001	1%	100 - 103%	99%	2%
Bario Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1 - 2%	94 - 95%	95%	3%
Berilio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	103 - 105%	106%	0%
Bismuto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0%	91 - 95%	99%	0%
Boro Total	mg/L	0.006	<0.006	2 - 5%	104 - 105%	102%	2%
Cadmio Total	mg/L	0.00003	<0.00003	1%	95 - 102%	94%	1%
Calcio Total	mg/L	0.009	<0.009	0 - 3%	98%	99%	0%
Cerio Total	mg/L	0.00024	<0.00024	0%	91 - 112%	101%	0%
Cesio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	3%	94 - 95%	91%	2%
Cobalto Total	mg/L	0.00003	<0.00003	0 - 4%	92 - 94%	92%	0%
Cobre Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	98 - 103%	97%	1%
Cromo Total	mg/L	0.0003	<0.0003	1 - 2%	98 - 102%	96%	3%
Estaño Total	mg/L	0.00010	<0.00010	0 - 5%	97 - 108%	104%	0%
Estroncio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	1 - 2%	99%	95%	1%
Fósforo Total	mg/L	0.047	<0.047	0%	91 - 106%	95%	3%
Galio Total	mg/L	0.00012	<0.00012	0 - 1%	97 - 106%	99%	1%
Germanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	98 - 106%	95%	0%
Hafnio Total	mg/L	0.00015	<0.00015	0%	98%	93%	3%
Hierro Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0 - 1%	97 - 108%	96%	0%
Lantano Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	100 - 104%	100%	1%
Litio Total	mg/L	0.0003	<0.0003	3 - 4%	99 - 102%	94%	1%
Lutecio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	97 - 103%	99%	1%
Magnesio Total	mg/L	0.003	<0.003	3%	100%	100%	0%
Manganeso Total	mg/L	0.0001	<0.0001	1%	101 - 103%	99%	1%
Mercurio Total	mg/L	0.00009	<0.00009	0%	97 - 102%	99%	1%
Molibdeno Total	mg/L	0.00006	<0.00006	1 - 5%	95 - 101%	94%	0%
Niobio Total	mg/L	0.0015	<0.0015	0%	97 - 104%	94%	1%
Niquel Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	96 - 102%	99%	3%
Plata Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0%	96 - 100%	92%	2%
Plomo Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	101 - 107%	98%	1%
Potasio Total	mg/L	0.13	<0.13	0 - 5%	96 - 106%	91%	0%
Rubidio Total	mg/L	0.0009	<0.0009	1%	100 - 106%	98%	2%
Selenio Total	mg/L	0.0013	<0.0013	0%	97 - 102%	98%	0%
Silice Total	mg/L	0.27	<0.27	1 - 4%	99%	91%	0%
Silicio Total	mg/L	0.128	<0.128	1 - 4%	99 - 104%	91%	0%
Sodio Total	mg/L	0.019	<0.019	0 - 1%	99 - 102%	108%	0%
Talio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0 - 2%	97 - 101%	96%	1%
Tantalio Total	mg/L	0.0021	<0.0021	0%	102 - 106%	101%	1%
Teluro Total	mg/L	0.003	<0.003	0%	102 - 103%	103%	1%
Thorio Total	mg/L	0.00019	<0.00019	0%	92 - 98%	96%	0%
Titanio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0 - 1%	94 - 102%	97%	1%
Uranio Total	mg/L	0.00001	<0.00001	0 - 4%	98 - 101%	96%	0%
Vanadio Total	mg/L	0.00030	<0.00030	4 - 8%	101 - 105%	102%	4%
Wolframio Total	mg/L	0.0006	<0.0006	0%	94 - 98%	91%	2%
Yterbio Total	mg/L	0.00006	<0.00006	0%	95 - 98%	93%	0%
Zinc Total	mg/L	0.0026	<0.0026	1 - 2%	100 - 103%	100%	0%
Zirconio Total	mg/L	0.00045	<0.00045	0%	99 - 100%	98%	1%
Cloruro	mg/L	0.050	<0.050		100%	100%	0%
Fosfato	mg/L	0.038	<0.038		98 - 100%	100%	0%
Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	mg/L	0.052	<0.052		100%	100%	0%
Sulfato	mg/L	0.03	<0.03		100%	100%	0%

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2249210 Rev. 0

REFERENCIAS DE MÉTODOS DE ENSAYO

Referencia	Sede	Parámetro	Método de Ensayo
EW_APHA5210B	Callao	Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B ;23rd Ed: 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD test
EW_APHA5220D	Callao	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D: 23rd Ed: 2017. Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2017
EW_APHA9221E_NMP	Callao	Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221E.1, 23rd Ed. 2017; Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
EW_ASTMD3921	Callao	Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011).Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2015
EW_EPA200_8	Callao	Metales Totales	EPA- Method 200.8 Rev. 5.4, 1994. Determination of trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Mass spectrometry. 2015 (VALIDADO – Aplicado fuera del alcance)
EW_EPA300_0	Callao	Cloruro	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Nitratos(NO3-N)+Nitritos (NO2-N)	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Fosfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016
EW_EPA300_0	Callao	Sulfato	EPA 300.0. Rev. 2.1:1993. Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. (VALIDADO - Aplicado fuera del alcance) 2016

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002

Registro N°LE - 002

INFORME DE ENSAYO
MA2249210 Rev. 0

NOTAS

Notas:
El reporte de tiempo se realiza en el sistema horario de 24 horas.
Las muestras recibidas cumplen con las condiciones necesarias para la realización de los análisis solicitados.
(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

Este documento es emitido bajo las Condiciones Generales de Servicio de SGS del Perú S.A.C, las cuales se encuentran descritas en la página http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia; queda prohibida la reproducción total o parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.
Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas; no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas y de la información proporcionada por el cliente.

Última Revisión Enero 2022

8.3.2 Cadenas de custodia

SGS

Laboratorio Callao
Avenida Elmer Faucett 3348, Callao 1
Teléfono: (01) 517 1900
E-mail: pe.labambientales@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Ernesto Gunther N° 275, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213506
E-mail: ada.paredes@sgs.com

Laboratorio Cajamarca
Calle Arnaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 367723
E-mail: jade.huarcaya@sgs.com

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA

Nº 329074

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : Candy Diana Maguiña Paredes
Contacto : Candy Diana Maguiña Paredes
Teléfono : 914088015
E-mail : maguinaparedesc@gmail.com
Proyecto : Evaluación de calidad de agua del río Chihua (tesis)
Lugar de Inspección : Río Chihua – Iguain – Huanta

Muestreado por: SGS ☐ Cliente ☒

Frecuencia del Monitoreo: Periódico ☒ No Periódico ☐ Especial ☐

N° de OI : N° de Pre-Acta:
Fecha de inicio: 09/09/2022 Fecha de finalización: 09/09/2022
Hora de inicio: Hora de finalización:

Coordenadas UTM: WGS 84 ☒ PSAD 56 ☐

Análisis requeridos / Preservantes:
- A: Demanda Bioquímica de oxígeno (refrigerado)
- B: Aceites y grasas / se preserva con 8.5 ml de H_2SO_4
- C: Coliformes totales / se preserva tiosulfato de sodio
- D: DQO / si preserva H_2SO_4
- E: Metales totales / si se preserva con HNO_3
- F: Aniones / no se preserva

Item	Estación	Coordenadas UTM	Altitud (msnm)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra Simple	Tipo de Muestra Compuesta	Fecha	Hora	Cantidad de envases (Plástico / Vidrio) P	V	A	B	C	D	E	F
1	Rchih1	E:577789 N:8564453		Superficial	X		09/09/2022	3:36 – 4:00pm	5	1	X	X	X	X	X	X
2	Rchih2	E:577641 N:8564458		Superficial	X		09/09/2022	4:02pm – 4:30pm	5	1	X	X	X	X	X	X
3	Rchih3	E:576647 N:8564592		Superficial	X		09/09/2022	4:45pm – 5:04pm	5	1	X	X	X	X	X	X

TIPOS DE AGUA*

AGUA NATURAL
- ASUB : Agua subterránea
- AMA : Agua de manatial
- AT : Agua termal
- AS : Agua superficial
- ADR : Agua de río
- ADL : Agua de lago / laguna
- ADA : Agua de deposición atmosférica
- AP : Agua de piscina
- ALA : Agua de laguna artificial

AGUA SALINA
- AM : Agua de mar
- ASL : Agua salobre
- SAL : Salmuera
- AIRS : Agua de inyección y reinyección (salina)

AGUA RESIDUAL
- ARD : Agua residual doméstica
- ARI : Aguas residual industrial
- ARM : Agua residual municipal

AGUA DE PROCESO
- ACE : Agua de circulación o enfriamiento
- AAC : Agua de alimentación para calderas
- AC : Agua de calderas
- AL : Agua de lixiviación
- APR : Agua purificada
- AIRP : Agua de inyección y reinyección (de proceso)

AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO
- AB : Agua de bebida

OBSERVACIONES

SGS del Perú S.A.C.
CALLAO
10 SEP 2022
RECIBIDO
Data Center - EHS

COD. P18619

Inspector responsable: .... Fecha: .... Firma: ....
Representante del Cliente: Candy Diana Maguiña Paredes Firma: [firma]

N°de Coolers : 1 N° de Frascos: 21
N°de Ice Pack's: 4

Fecha de Recepción de las Muestras: 10/09/22 Hora: 13:34
Responsable de la Recepción de las Muestras: [illegible] Firma: [firma]
Condiciones en que se recepcionaron las muestras:
- Refrigeradas ☐
- Preservadas ☐
- Dentro del tiempo de conservación ☐
- N° de muestras rotas: ☐
- Otros (especifique): ☐

Temperatura (°C): 3.8

INS-R-EHS.65
Rev 9
F.A: Enero 2020

SGS

Laboratorio Callao
Avenida Elmer Faucett 3348, Callao 1
Teléfono: (01) 517 1900
E-mail: pe.labambientales@sgs.com

Laboratorio Arequipa
Ernesto Gunther N° 275, Parque Industrial
Teléfono: (054) 213506
E-mail: ada.paredes@sgs.com

Laboratorio Cajamarca
Calle Amaldo Márquez 257, Barrio San Antonio
Teléfono: (076) 367723
E-mail: jade.huarcaya@sgs.com

CADENA DE CUSTODIA PARA MONITOREO DE AGUA

Nº 334968

DATOS DEL CLIENTE

Cliente : Candy Diana Maguiña Paredes
Contacto : Candy Diana Maguiña Paredes
Teléfono : 914088015
E-mail : maguinaparedesc@gmail.com
Proyecto : Evaluación de calidad de agua del río Chihua (tesis)
Lugar de Inspección : Río Chihua - Iguaín - Huanta

Muestreado por: SGS ☐ Cliente ☒

Frecuencia del Monitoreo: Periódico ☒ No Periódico ☐ Especial ☐

N° de OI : N° de Pre-Acta:
Fecha de inicio: 23/12/2022 Fecha de finalización: 23/12/2022
Hora de inicio: 11:30 Hora de finalización: 13:07

Item	Estación	Coordenadas UTM (WGS 84 ☒ / PSAD 56 ☐)	Altitud (msnm)	Tipo de Agua*	Tipo de Muestra: Simple	Tipo de Muestra: Compuesta	Fecha	Hora	Cantidad de envases (Plástico / Vidrio): P	V	Aceites y grasas / se preserva con [illegible]	Aniones / no se preserva	DBO / no se preserva	DQO / se preserva H_2SO_4	Metales totales / se preserva con HNO_3	[illegible] / no se preserva
1	Rchih1	E: 577789 N: 8564453		Superficial	X		23/12/2022	11:37 - 11:50	5	1	X	X	X	X	X	X
2	Rchih2	E: 577641 N: 8564428		Superficial	X		23/12/2022	12:07 - 12:12	5	1	X	X	X	X	X	X
3	Rchih3	E: 576647 N: 8564592		Superficial	X		23/12/2022	13:00 - 13:07	5	1	X	X	X	X	X	X

TIPOS DE AGUA*

AGUA NATURAL
- ASUB : Agua subterránea
- AMA : Agua de manantial
- AT : Agua termal
- AS : Agua superficial
- ADR : Agua de río
- ADL : Agua de lago / laguna
- ADA : Agua de deposición atmosférica

AGUA RESIDUAL
- ARD : Agua residual doméstica
- ARI : Aguas residual industrial
- ARM : Agua residual municipal

AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO
- AB : Agua de bebida
- AP : Agua de piscina
- ALA : Agua de laguna artificial

AGUA SALINA
- AM : Agua de mar
- ASL : Agua salobre
- SAL : Salmuera
- AIRS : Agua de inyección y reinyección (salina)

AGUA DE PROCESO
- ACE : Agua de circulación o enfriamiento
- AAC : Agua de alimentación para calderas
- AC : Agua de calderas
- AL : Agua de lixiviación
- APR : Agua purificada
- AIRP : Agua de inyección y reinyección (de proceso)

OBSERVACIONES

SGS del Perú S.A.C.
CALLAO
24 DIC 2022
RECIBIDO
Data Center - EHS

COD. P18619

Inspector responsable: .... Fecha: .... Firma: ....

Representante del Cliente: Candy Diana Maguiña Paredes Firma: [firma]

N°de Coolers : 1 N° de Frascos: 20
N°de Ice Pack's: 7

Fecha de Recepción de las Muestras: Hora: 07:51
Responsable de la Recepción de las Muestras: Aldair Rojas? Firma: [firma]
Condiciones en que se recepcionaron las muestras:
- Refrigeradas ☐
- Preservadas ☒
- Dentro del tiempo de conservación ☒ Temperatura (°C): 3.3
- N° de muestras rotas: –
- Otros (especifique): –

INS-R-EHS.65
Rev 9
F.A: Enero 2020

8.3.3 Calibración de equipos

Certification of Quality

This product has been tested in accordance with procedures established through Global Water Instrumentation's Quality Management System. This product meets or exceeds its manufacturing acceptance criteria.

ITEM DESCRIPTION:	Flow Probe, 3.7 - 6'
MODEL NAME/ NUMBER:	FP111
PART NUMBER:	BA1100
SERIAL NUMBER:	21G106198
ACCURACY:	± 0.1 FPS (0.03 MPS)
POWER REQUIRED:	Internal Lithium Coin Cell Battery
CABLE LENGTH:	N/A
CERTIFICATES:	CE Compliant
RANGE:	0.3 - 19.9 FPS (0.1 - 6.1 MPS)
OUTPUT:	Flow Display, FPS/MPS
CALIBRATION FACTOR:	360

Technician *Baker, Dusty* **Inspector** *Wineberg, Joshua* **Date** *7/29/2021*

NOTE: Global Water Instrumentation warrants that its products are free from defects in material & workmanship under normal use & service for a period of one year from date of original shipment from factory. Repaired components are warranted for a period of 90 days from shipment. Contact us for complete warranty details.

Global Water
a xylem brand

In the U.S. call toll free at 1-800-876-1172
International: 1-979-690-5560
Fax: 1-979-690-0440
Email: globalw@globalw.com

Visit our online catalog at: www.globalw.com
Our Service Address:
151 Graham Rd
College Station, TX 77845

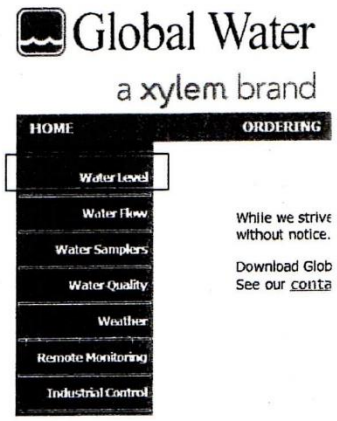
Global Water
a xylem brand

How To Obtain GWI Manuals

We at Global Water, a Xylem brand, want to thank you for your purchase. Keeping in line with Xylem's mission to "solve water" we know how important it is to protect the environment and our resources. In our ongoing effort to continually minimize our environmental footprint, we have made the decision to no longer print manuals or quicksheets to ship with our products. To obtain a manual or quicksheet, please follow the steps below. We also ask that you think before you print and also consider viewing the manual online.

Step 1) Go to www.globalw.com

Step 2) Select your products category



Step 3) Select your Model #

Model #	Instrument	Price
WL16	Water Level Logger	Pricing
DCX-22	Self Contained Water Level Datalogger	Pricing
WL400	Water Level Sensor	Pricing
WL450	Water Level Transmitters	Pricing

Step 4) Select the Manual or Quicksheet

Downloads (PDF):

- Water Level Recorders Quick Sheet
- Water Level Loggers Brochure
- Water Level Recorders Manual*

May take several minutes to download, depending on your internet connection speed.

For all other technical inquiries or requests please contact us at:
Toll-free (USA & Canada): 1.800.876.1172 • Outside of North America: +1.979.690.5560

P/N: 331928 • Publication #44920818

ISO 9001 Certified

TEST CERTIFICATE
for the

MODEL NUMBER
HQ40d

SERIAL NUMBER	DATE TESTED
200800040573	8/17/2020

	Minimum Limit	Maximum Limit	Actual
KEYPAD TEST			PASS
DISPLAY TEST			PASS
PROBE RECOGNITION			PASS
BATTERY ON CURRENT	0.001 A	0.12 A	0.044 A
BATTERY OFF CURRENT	0.000 A	.0002 A	2.48E-5 A

Test equipment used for the verification of Hach manufactured instruments is calibrated using standards traceable to National Institute of Standards and Technology (NIST) standards. Where such standards do not exist, the basis for calibration is documented.

TEST CERTIFICATE, part of document 11226-20-HQ0001

FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:
In the U.S.A. –Call toll-free 800-227-4224
Outside the U.S.A. – Contact the HACH office or distributor serving you.
On the Worldwide Web – www.hach.com; E-mail techhelp@hach.com

HACH COMPANY WORLD HEADQUARTERS
Telephone: (970) 669-3050
FAX: (970) 669-2932

Dieses Informationsblatt enthält Angaben, die ausschließlich für den Export dieses Gerätes in die Volksrepublik China erforderlich sind.

This document contains information which is only required for the export of this instrument into the People's Republic of China.

Ce document contient les informations nécessaires pour l'exportation d'instruments vers la République Populaire de Chine.

本手册只包含出口到中华人民共和国的仪器的必要信息。

Name /名称: **Pocket II, DR/8XX, HQXX**

部件名称 (Parts)	有毒有害物质或元素 (Hazardous Substance)					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr_{6+})	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
显示器件/ Display Assembly	X	O	O	O	O	O
标签/ Labeling	O	O	X	O	O	O
印刷电路板/ Printed Circuit Assembly	X	X	X	X	X	X
电线&电缆&接头/ Wire & Cable & Connector	X	O	O	O	O	O
金属零件/ Metal Hardware	X	O	O	O	O	O
光学元件/ Optical components	X	O	O	O	O	O

○ ：表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求以下

Indicates that the concentration of the hazardous substance in all homogeneous materials in the parts is below the relevant threshold of the SJ/T11363-2006 standard.

× ：表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求

Indicates that the concentration of the hazardous substance of at least one of all homogeneous materials in the parts is above the threshold of the SJ/T11363-2006 standard.

对销售之日的所售产品,本表显示, 朗讯供应链的电子信息产品可能包含这些物质。注意:在所售产品中可能会也可能不会含有所有所列的部件

This table shows where these substances may be found in the supply chain of "Company" electronic information products, as of the date of sale of the enclosed product. Note that some of the component types listed above may or may not be a part of the enclosed product.

除非另外特别的标注,此标志为针对所涉及产品的环保使用期标志. 某些可更换的零部件会有一个不同的环保使用期(例如,电池单元模块)贴在其产品上.

此环保使用期限只适用于产品是在产品手册中所规定的条件下工作.

The Environmentally Friendly Use Period (EFUP) for all enclosed products and their parts are per the symbol shown here, unless otherwise marked. Certain field-replaceable parts have a different EFUP (for example, battery modules) and so are marked to reflect such. The Environmentally Friendly Use Period is valid only when the product is operated under the conditions defined in the product manual.

5933100

EUROPE: HACH LANGE
HACH LANGE GMBH – Willstätterstraße 11 – 40549 Düsseldorf – Germany – Phone +49(0)211-5288-143 – info@hach-lange.de
USA and Rest of World:
Hach Company – P.O. Box 389 – Loveland – Colorado – 80539-0389 – USA – Phone 800-227-4224 – Fax: 970-669-2932 – techhelp@hach.com

CALIBRATION TEST CERTIFICATE – Page 1 of 1 – pH Probe

Model	Serial Number	Date-time	Result
PHC10101	202442562828	8/31/2020	PASS

Tested characteristic	Min	Max	Value	
Probe recognition				PASS
Physical inspection				PASS
Reference temperature (°C)	15	30	22.10	PASS
Diff. temperature probe vs ref. (°C)	-0.3	.3	-0.08	PASS
Calibration temperature (°C)	15	35	22.18	PASS
Temperature homogeneity (°C)	-1	1	-0.59	PASS
pH 4 reading (mV)	154	199	176.0	PASS
pH 7 reading (mV)	-30	30	-0.72	PASS
pH 10 reading (mV)	-199	-154	-172.13	PASS
Slope (mV) at ambient temp.	-61.35	-55.71	-57.63	PASS
Slope (mV) adjusted to 25°C	-62.0	-56.3	-58.24	PASS
Slope (%)	95	102.5	98.45%	PASS
Response time (pH 4-7 $T_{95\%\ sec}$)	0	20	2.14	PASS
Response time (pH 7-10 $T_{95\%\ sec}$)	0	20	1.07	PASS
pH 7 Stabilization Time (sec)	0	40	31.22	PASS
pH 10 Stabilization Time (sec)	0	40	6.45	PASS

	Nominal	Type	Batch number
Buffer 1	4.005 ±0.010 at 25°C	pH4	See note
Buffer 2	7.000 ±0.010 at 25°C	pH7	See note
Buffer 3	10.000 ±0.010 at 25°C	PH10	See note

The quality control test criteria listed above ensures superior electrode performance over the warranted life of the probe when proper storage, calibration, and usage instructions published in the product manual are followed.

The pH standard buffers used during probe testing and initial factory calibration are certified by an accredited independent organization as to their pH value, their uncertainty (k = 2), and are completely traceable to primary standards. IntelliCAL™ probe temperature accuracy is a comparative measurement versus a temperature measurement device that has been calibrated and certified by an accredited external agency.

For Technical Service, Price Information and Ordering in the U.S.A. call toll-free 800-227-4224. Outside the U.S.A. contact the Hach Office or Distributor serving you. On the Worldwide Web visit www.hach.com; E-mail: techhelp@hach.com.

Dieses Informationsblatt enthält Angaben, die ausschließlich für den Export dieses Gerätes in die Volksrepublik China erforderlich sind.

This document contains information which is only required for the export of this instrument into the People's Republic of China.

Ce document contient les informations nécessaires pour l'exportation d'instruments vers la République Populaire de Chine.

本手册只包含出口到中华人民共和国的仪器的必要信息。

Name /名称: **GROUP 5 PROBES**

部件名称 (Parts)	有毒有害物质或元素 (Hazardous Substance)					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr_{6+})	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
印刷电路板/ Printed Circuit Assembly	X	X	X	X	X	X
其他电子元件/ Other Electrical	X	O	O	O	O	O
光学元件/ Optical components	O	O	X	O	O	O

o ： 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求以下

Indicates that the concentration of the hazardous substance in all homogeneous materials in the parts is below the relevant threshold of the SJ/T11363-2006 standard.

× ： 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求

Indicates that the concentration of the hazardous substance of at least one of all homogeneous materials in the parts is above the threshold of the SJ/T11363-2006 standard.

对销售之日的所售产品,本表显示, 朗讯供应链的电子信息产品可能包含这些物质。注意:在所售产品中可能会也可能不会含有所有所列的部件

This table shows where these substances may be found in the supply chain of "Company" electronic information products, as of the date of sale of the enclosed product. Note that some of the component types listed above may or may not be a part of the enclosed product.

除非另外特别的标注,此标志为针对所涉及产品的环保使用期标志. 某些可更换的零部件会有一个不同的环保使用期(例如,电池单元模块)贴在其产品上.

此环保使用期限只适用于产品是在产品手册中所规定的条件下工作.

The Environmentally Friendly Use Period (EFUP) for all enclosed products and their parts are per the symbol shown here, unless otherwise marked. Certain field-replaceable parts have a different EFUP (for example, battery modules) and so are marked to reflect such. The Environmentally Friendly Use Period is valid only when the product is operated under the conditions defined in the product manual.

5933800

EUROPE: HACH LANGE
HACH LANGE GMBH – Willstätterstraße 11 – 40549 Düsseldorf – Germany – Phone +49(0)211-5288-143 – info@hach-lange.de
USA and Rest of World:
Hach Company – P.O. Box 389 – Loveland – Colorado – 80539-0389 – USA – Phone 800-227-4224 – Fax: 970-669-2932 – techhelp@hach.com

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

INFORMACION DEL CLIENTE **Fecha:** **14/10/2022**

Compañía	SGS
Contacto Principal	Sr. Jose Cieza
Dirección/Ciudad/Zip	Av. Elmer Faucett 3348, Callao 07036
Teléfono	No Info.
E-Mail	N.A.
Ingeniero de RPA a Cargo	Ronald Medina

INFORMACION DEL EQUIPO (incluye accesorios opcionales)

Instrumento /Accesorio:	**Modelo:**	**Número de Serie:**
Espectrofotometro Infrarrojo	**FT IR iS5**	**ASC1200101**
Accesorio 1	**Smart iTR**	**13092670405027000**
Accesorio 2		
Accesorio 3		
Rueda de Filtro	**ASA0940**	**25/05/2021**
OMNIC versión:	**N/A**	
Tipo de Computadora:	**DELL**	Tag Number: **N/A**
Sistema Operativo:	**W7 Pro**	
Marca de Modelo de equipo	**THERMO SCIENTIFIC**	

REPORTE

Tipo de Servicio	M. PREVENTIVO Y V. OPERACIONAL
Numero de Ticket de Servicio:	ST 2022- 511

Ing. Soporte Técnico		**Cliente (Usuario)**	
Fecha:	14/10/2022	Fecha:	14/10/2022
Firma:	Ronald Medina Ll. Soporte Técnico	Firma:	
Nombre:	Ronald Medina	Nombre:	Sr. Jose Cieza

RPA®
RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

M. PREVENTIVO Y V. OPERACIONAL

EQUIPO: Espectrofotometro Infrarrojo

MODELO: FT IR iS5

CLIENTE: **SGS**

2022

Thermo
SCIENTIFIC

→ Av. Guardia Civil Nº 657 - 661 / 6to. piso / San Borja
→ (511) 451 2457 / 452 0789 / 451 9648 / 561 0781
→ rpasa@rpaperu.com
→ rpaperu.com

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

San Borja, viernes, 14 de Octubre de 2022 Reporte ST2022- 511

Señores. -

Cliente SGS

Presente. –

Att. Sr. Jose Cieza

Referencia:

ENTREGA DE REPORTE DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y VERIFICACIÓN OPERACIONAL DEL FT-IR

De nuestra consideración:
Haciendo extensivo nuestros saludos, nos es grato dirigirnos a Usted para informarle la realización del servicio de:

M. PREVENTIVO Y V. OPERACIONAL
del Espectrofotometro Infrarrojo (FT - IR) de la marca Thermo Scientific, a efectos le remitimos lo siguiente:

RPA SAC, certifica la culminación del SERVICIO DE:
M. PREVENTIVO Y V. OPERACIONAL
PARA EL ESPECTROFOTOMETRO INFRARROJO O (FT - IR)
Descripción Funcional del equipo calificado:
Equipo que permite la identificación de grupos funcionales de materiales orgánicos, pinturas y determinadas estructuras de muestras sólidas y líquidas por transmisión espectroscópica de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), en el rango espectral comprendido entre 400 y 4 000 cm-1 . Dispone de accesorio para diferente aplicaciones.

Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022
Firma:

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

Equipo Instalado: FT IR iS5
Marca: THERMO SCIENTIFIC
Proveedor: Reactivo para Analisis SAC
Ubicación: Laboratorio

Equipamiento Instalado:

Codigo Interno: MA-234-T	**Modelo**	**Número de Serie**
Espectrofotometro Infrarrojo	FT IR iS5	ASC1200101
Accesorio 1	Smart iTR	13092670405027000
Accesorio 2		
Accesorio 3		
Software de Control	OMNIC versión:	N/A

Se realizó la instalación de los equipos y accesorios, de acuerdo a los procedimientos establecidos por Thermo Scientific

			Pasa	No Pasa
1 Se registraron las siguientes condiciones ambientales en el laboratorio:				
Temperatura:	20 °C		☑	☐
Humedad Relativa:	63 %		☑	☐
2 Se verifico los voltajes obteniendo los siguientes valores:			Pasa	No Pasa
Línea – Neutro:	220 V	(220V ± 10%)	☑	☐
Línea – Tierra :	220 V	(220V ± 10%)	☑	☐
Neutro – Tierra:	0.1 V	(<1V)	☑	☐
Frecuencia:	60 Hz	(0 o 60 Hz)	☑	☐
3 Se verifico la PC de trabajo			Usa	No Usa
UPS:			☑	☐
Estabilizador:			☑	☐
			Pasa	No Pasa
4 Se verifico la PC de trabajo			☑	☐

Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022
Firma:

Ronald Medina Ll.
RPA Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

II. Acciones del Mantenimiento Preventivo y Verificación Operacional:

	Pasa	No Pasa
1 Encienda el equipo y abra el software Onmic y verifique: - Inicializacion del equipo sin problemas. - Comunicación entre equipo y software de Control.	☑	☐
2 Ejecute un background y evalue: Forma apropiada. contaminantes y calidad general	☑	☐

3 Realice las pruebas de pre-mantenimiento (bench diagnostic,interferograma y performance test) y registrelas

BENCH DIAGNOSTIC

Descripción	V. Nominal	Vini. Medido	Vfin.Medido	Rango	Pasa	No Pasa
Power Supply	**5 V**	4.8 V	4.81 V	4.50 a 5.50 V	☑	☐
	+ 12 V	11.13 V	11.23 V	10.80 a 13.20 V	☑	☐
	- 12 V	-11.52 V	-11.52 V	- 13.20 a - 10.80 V	☑	☐
	1.25 V	1,23	1.23 V	1.13 a 1.39 V	☑	☐
	+ 1.5 V	1.46 V	1.46 V	3.00 a 3.60 V	☑	☐
	- 3.3 V	3.21 V	3.21 V	3.00 a 3.60 V	☑	☐
	+3.3V-Core	3.19 V	3.19V	0.20 a 1.30A	☑	☐
Láser Current		3.74 mA	3.74mA	1.00mA a 10.00mA	☑	☐
Láser Frequency		11741.5 V	11741.5 V	8.0 a 13.0 V	☑	☐
Source Voltage		8.52 A	8.53 A	8.00 a 10.00 a 3.0 A	☑	☐
Source Current		1.42 A	1.42 A	0.5A a 2.00A	☑	☐
Source Power		12.57 W	12.11 W		☑	☐
Board Temperature		52.53 °C	44.29 °C	0.50 a 70.0 °C	☑	☐

Interferograma G=1, Veloc=0.47)		Pasa	No Pasa
Vini. Medido	Vfin.Medido	☑	☐
7.2	7.12		

	Ing. Soporte Técnico	Cliente (Usuario)
Fecha:	14/10/2022	
Firma:	Ronald Medina Ll. RPA Soporte Técnico	
Nombre:	Ronald Medina	

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

Performance Test < 0.050 (2200cm-1 a 2100cm-1)	
Ruido Inicial Medido	Ruido Final Medido
0.009	0.0026

		☑	☐
		☑	☐
4	Verifique el estado del indicador de humedad y los desecadores. Regenere los desecadores si es necesario.	☑	☐
5	Realice una prueba de verificacion operacional (ValPro Qualification) como referencia	☑	☐
6	Apague el equipo y realice el mantenimiento a la fuente de poder externa (Power Supply).	☑	☐
7	Encienda el Power Supply y verifique su funcionamiento, ademas del encendido del equipo.	☑	☐
8	Desensamblaje el equipo y realice una limpieza general incluyendo los accesorios	☑	☐
9	Verifique que las ventanas del compartimiento de muestras esten en buen estado.	☑	☐
10	Verifique el estado de los espejos de la optica del instrumento.	☑	☐
11	Verifique que la fuente IR, debe estar incandescente y en forma uniforme.	☑	☐
12	Verifique que la rueda de filtros (Filter Whell) gire correctamente en sus cinco posiciones y registre su fecha de calibracion de fabrica o de instalacion (Certificada hasta por 5 años):	☑	☐

Fecha: 25/05/2021

		Pasa	No Pasa
13	Usando el B-Diag, verifique y registre las ganancias de Laser (X/Y/R) y los Endplate(X/Y),		

B-Diag (Servo Parameters)	
Laser Gains (X / Y / R)	0 / 0 / 0
Enplate Position (X / Y)	-128.34 / -43.07
Enplate DA phase (X / Y)	-8.42 / -6.02

		☑	☐
		☑	☐
		☑	☐
14	Verifique que el Gasket de la cubierta este libre de daños. Rearme el equipo.	☑	☐

Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

15 Realice la purga con nitrogeno al equipo (Presion de purga = 20 PSI y Flujo = 15 SCFH) ☑ ☐

16 Realice las pruebas de post-mantenimiento (bench diagnostic,interferograma y performance test) y registrelas ☑ ☐

17 Limpie el accesorio de reflactancia difusa y verifique su nivel de interferograma

Smart iTR	
a una longitud de onda de 1000nm	12.56%

☑ ☐

☐ ☐

18 Ejecute un background y evalue: Forma apropiada. contaminantes y calidad general ☑ ☐

19 Actualice el programa de mantenimiento en el software Onmic ☑ ☐

20 Ejecute las pruebas de verificacion operacional (Pruebas ValPro): ☑ ☐

- Prueba de algoritmos
- Prueba de Verificacion operacional (ValPro Qualification)

V. Conclusión

Mantenimiento del espectrofotometro infrarrojo realizado equipo operativo y realizacion de Verificion operacional realizada

VI. Recomendaciones Y Observaciones}

Sección	Comentario		Operador
I	Cambiar los desecantes periodicamente, para mantener el indicador de humedad en azul	Fecha:	14/10/2022
		Firma	
		Nombre	Ronald Medina

Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

Ronald Medina LI. Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

Sección	Comentario		Operador
II	Purgar el equipo si es que fuera necesario con nitrogeno una vez al mes, para un mejor control de purga. Se recomienda cambiar el Source IR.	Fecha: Firma Nombre	14/10/2022 Ronald Medina
III	Se observa que el software Onmi tiene problemas de cargar el archivo de configuracion por defecto, esto sucede al abrir el Software. Tambien, se demora en responder el Software.	Fecha: Firma Nombre	14/10/2022 Ronald Medina
IV	se recomienda el cambio de la PC y de la version del Omni. En el Mantenimiento preventivo se encontro manchas y rayaduras en una ventana.la rueda de validacion ya caduco. Se observa abundante polvo en su interior del equipo	Fecha: Firma Nombre	14/10/2022 Ronald Medina

Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

Nombre: Ronald Medina

Ronald Medina LI.
Soporte
Técnico

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

CERTIFICADO DE VERIFICACION OPERACIONAL

Declaración obtenida del resultado de la verificación operacional del FT-IR de Thermo Scientific.

Cliente: SGS
Dirección: Av. Elmer Faucett 3348, Callao 07036

Dirigido a: Sr. Jose Cieza

Equipamiento Instalado:

	Modelo	**Numero de Serie**
Espectrofotometro Infrarrojo	FT IR iS5	ASC1200101
Codigo Interno		MA-234-T
Software de Control	OMNIC	N/A

La Verificación Operacional de instalación del FT-IR Thermo Scientific fue superada satisfactoriamente.

Se concluye entonces que el FT-IR de Thermo Scientific cumple con las especificaciones técnicas de fabricante.

Fecha de Realizacion: viernes, 14 de Octubre de 2022
Fecha de Verificacion: viernes, 14 de Octubre de 2022

	Ing. Soporte Técnico	**Cliente (Usuario)**
Fecha:	14/10/2022	
Firma:		
Nombre:	Ronald Medina	

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

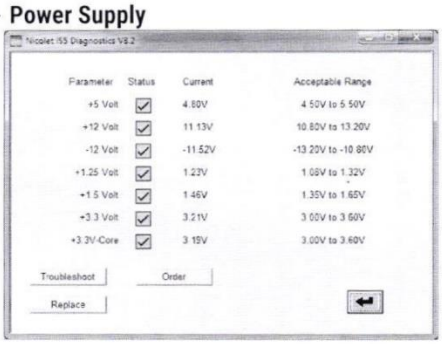
PRUEBAS DE PRE - MANTENIMIENTO

CLIENTE: SGS

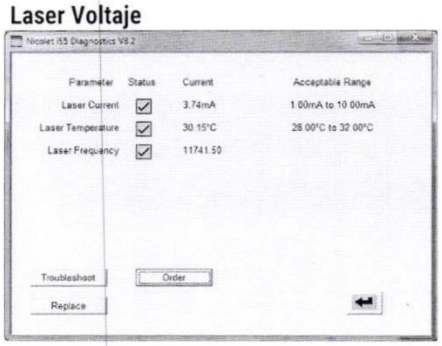
FECHA: 2022-10-14

EQUIPO: FT IR iS5

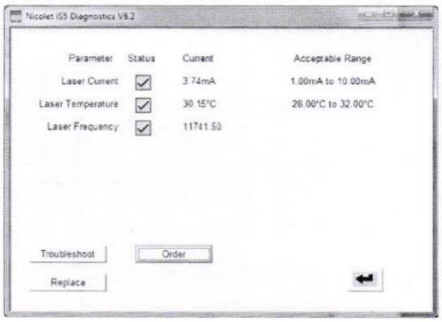
- **Power Supply**



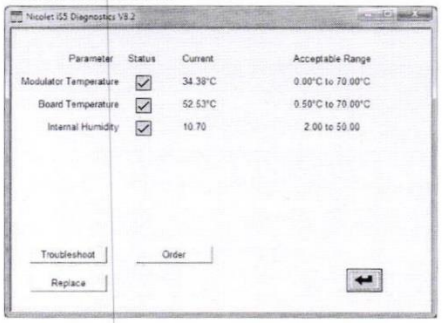
Laser Voltaje



- **IR Source**



Electronic Board



Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

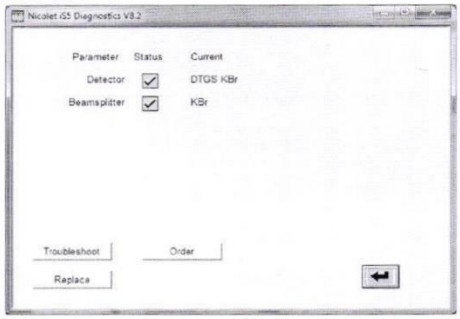
Ronald Medina Ll.
RPA Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

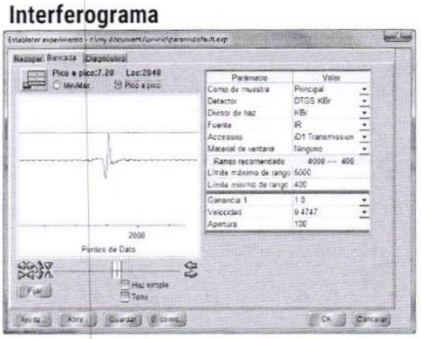
RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

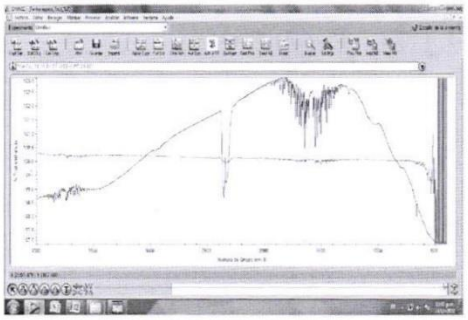
- **Detector**

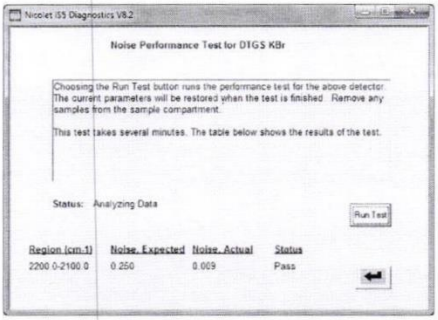


Interferograma



- **Preformance test**





Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

Ronald Medina LI.
RPA Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

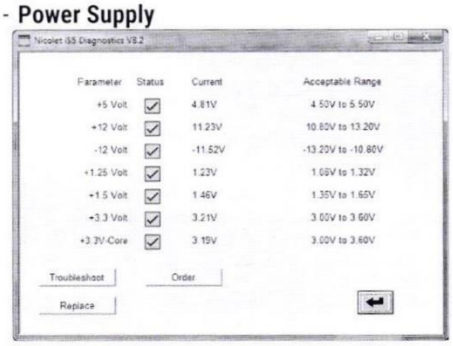
CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

PRUEBAS DE POST - MANTENIMIENTO

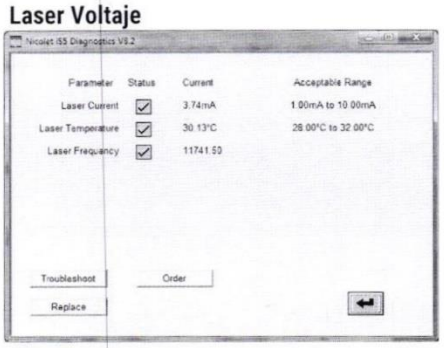
CLIENTE: SGS

FECHA: 2022-10-14
EQUIPO: FT IR iS5

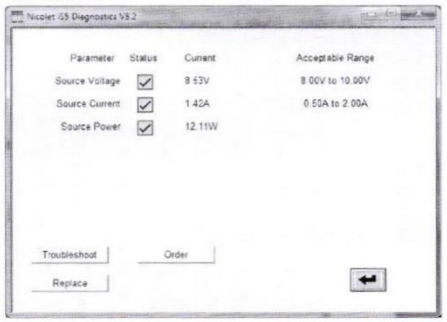
- Power Supply



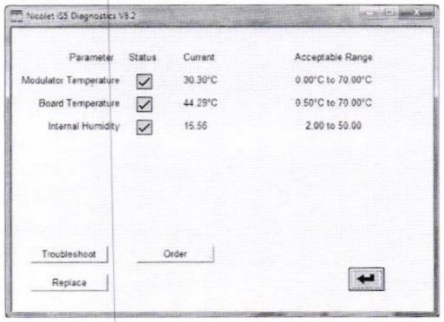
Laser Voltaje



- IR Source



Electronic Board



Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022
Firma:

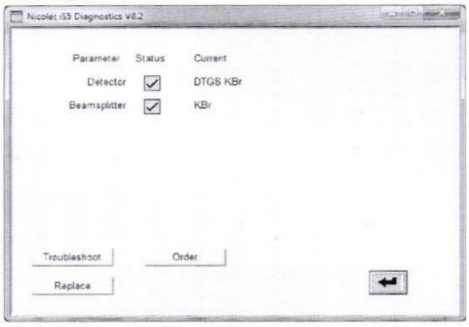
Ronald Medina LI. Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

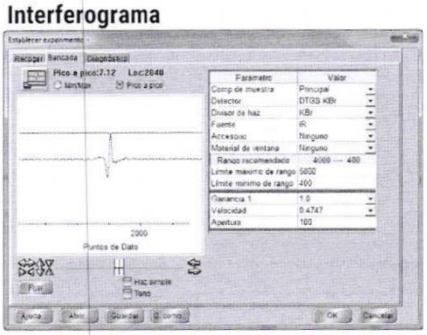
RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

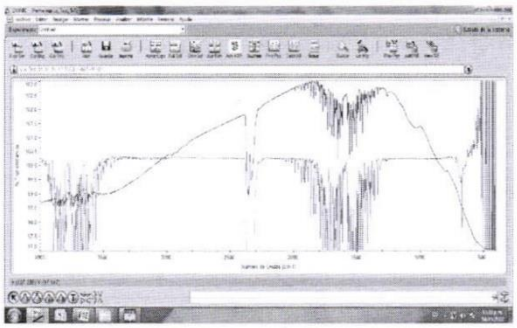
- Detector

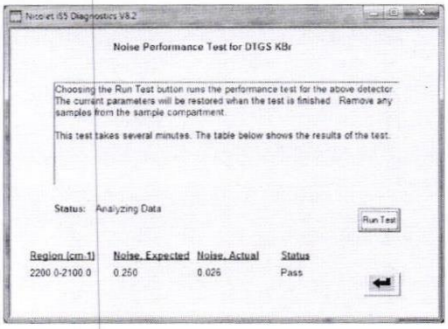


Interferograma



- Preformance test





Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

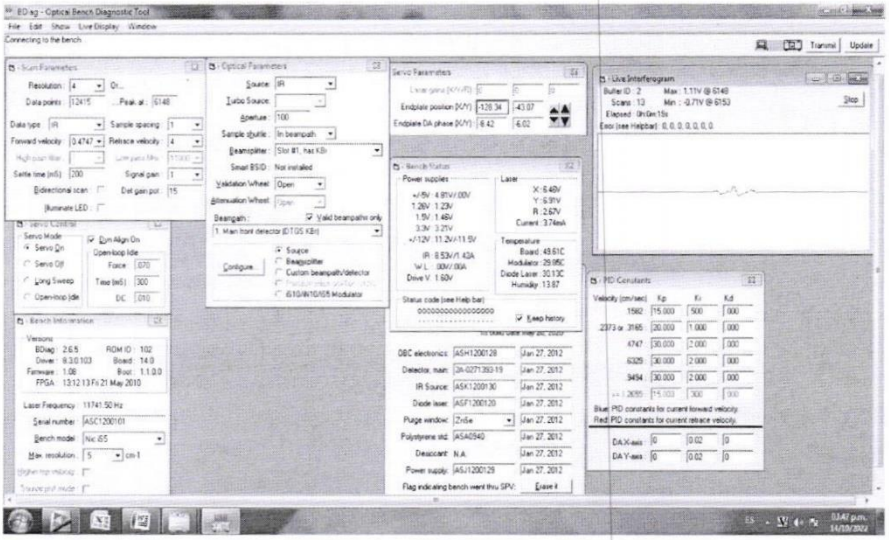
Ronald Medina LI.
Soporte Técnico

Nombre: Ronald Medina

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

-



Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

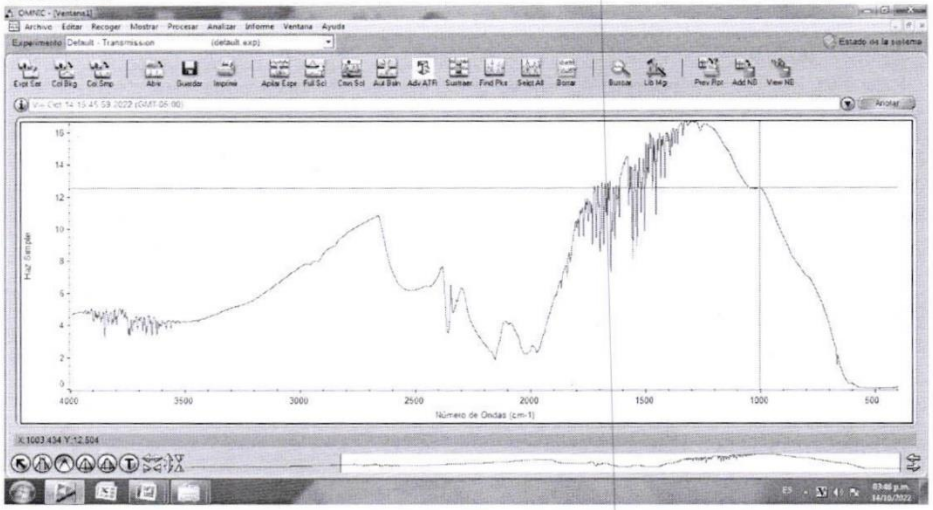
Nombre: Ronald Medina

Ronald Medina Ll.
Soporte
Técnico

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

- Accesorio **T: 12.56%**



Ing. Soporte Técnico

Fecha: 14/10/2022

Firma:

Nombre: Ronald Medina

Ronald Medina LI.
Soporte
Técnico

Verificación de Performance

Operador: frank_julcamoro
Fecha: Vie; 14 Oct 2022; 02:55 p.m. (GMT-05:00)
Instrumento: Nicolet iS5 Número de Serie: ASC1200101

Descripción del Test	Límite Superior	Límite Inferior	Medido	Resultado
Relación de energía (Haz simple)				
Relación de energía 4000 / 2000	1.0	0.2	0.289	Pasa
Relación de energía 2000 / 1000	4.0	0.9	1.324	Pasa
Nivel de ruido (100 %T)				
4050 - 3950 (%T)	0.3	0.0	0.139	Pasa
2050 - 1950 (%T)	0.3	0.0	0.136	Pasa
1050 - 950 (%T)	0.3	0.0	0.022	Pasa
4050 - 3950	0.05	0.0	0.018	Pasa
2050 - 1950	0.05	0.0	0.028	Pasa
1050 - 950	0.05	0.0	0.004	Pasa
Exactitud de número de onda (1.5 mil Polystyrene)				
Pico en 3060.0 (cm-1)	3061.0	3059.0	3059.486	Pasa
Pico en 1601.2 (cm-1)	1602.2	1600.2	1600.971	Pasa
Pico en 1028.3 (cm-1)	1029.3	1027.3	1028.322	Pasa

Efectuado por:_____ Título:_____ Fecha:_____
Aprobado por:_____ Título:_____ Fecha:_____
Comentarios:_____

Ronald Medina Li.
Soporte Técnico

Idoneidad del Sistema

Operador: frank_julcamoro
Fecha: Vie; 14 Oct 2022; 02:25 p.m. (GMT-05:00)
Instrumento: Nicolet iS5 Número de Serie: ASC1200101
Título del Experimento: Transmission
Archivo de Experimento: c:\my documents\omnic\param\default.exp

Descripción del Test	Límite Superior	Límite Inferior	Medido	Resultado
Test de Rendimiento				
Rendimiento a 3990.00 (cm-1)	120.0	80.0	99.95	Pasa
Rendimiento a 2600.00 (cm-1)	120.0	80.0	99.98	Pasa
Rendimiento a 1000.00 (cm-1)	120.0	80.0	99.93	Pasa
Test de Contaminación				
Contaminación 3100.00 to 2800.00 (cm-1)	0.2	0.0	0.0	Pasa
Contaminación 1800.00 to 1600.00 (cm-1)	0.2	0.0	0.01	Pasa
Contaminación 1300.00 to 1100.00 (cm-1)	0.2	0.0	0.0	Pasa
Nivel de Ruido				
100% Line Slope (%T) 2200.00 - 2100.00 (% T)	0.61	0.0	0.016	Pasa
Ruido RMS 2200.00 - 2100.00	0.112	0.0	0.004	Pasa
100% Line Slope (%T)	0.028	-0.028	0.0	Pasa
Exactitud del Eje-X				
Pico en 3060.00 (cm-1)	3061.0	3059.0	3059.51	Pasa
Pico en 1601.00 (cm-1)	1602.0	1600.0	1600.97	Pasa
Pico en 1028.30 (cm-1)	1029.3	1027.3	1028.32	Pasa
Exactitud del Eje-Y				
Altura de Pico en 1154.50 (cm-1)	0.44	0.14	0.3	Pasa
Altura de Pico en 1028.30 (cm-1)	0.79	0.49	0.67	Pasa
Altura de Pico en 1601.30 (cm-1)	1.14	0.74	0.96	Pasa

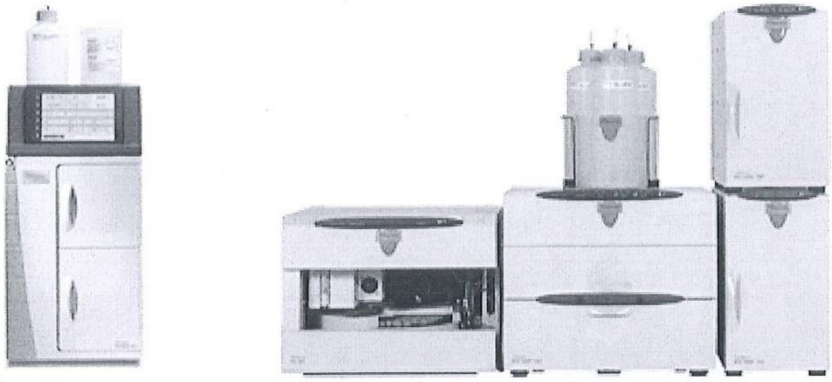
Efectuado por:_____ Título:_____ Fecha:_____
Aprobado por:_____ Título:_____ Fecha:_____
Comentarios:_____

Ronald Medina Ll. Soporte Técnico

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y VERIFICACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA CROMATOGRÁFICO IÓNICO



Información del cliente			
Compañía	SGS PERU		
Dirección	Av. Faucett # 3348 - Callao		
Responsable	Sr. José Cieza.	**E-mail**	N.a.
Teléfono	N.a.	**Código Equipo**	MA-167-T
Fecha	22/7/2022	**N° Ticket**	ST2022-348
Sistema	ICS- +5000	**Responsable RPA**	Ronald Medina

Información de los módulos instalados		
Módulo	**Modelo**	**Número de serie**
* Software de Control	Chromeleon	7.2.9
* Sistema Integrado ICS	No aplica	
* Módulo de Bomba	ICS-5000+ DP	11071122
* Módulo de Automuestreador	AS-AP	11071310
* Módulo de Detección	ICS-5000+ DC	11071045
* Módulo de Eluyente	ICS-5000+ EG	11071069
* Módulo Detector UV	No aplica	
* Bomba Auxiliar	No aplica	

Responsable RPA		Cliente (Usuario)	
Fecha:	22 de julio de 2022	Fecha:	22 de julio de 2022
Firma :	.....	Firma :	Frank Julcamoro
Nombre:	Ronald Medina	Nombre:	

Ronald Medina LI.
Soporte Técnico

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y VERIFICACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA CROMATOGRÁFICO IÓNICO

San Borja, viernes, 22 de julio de 2022

Reporte N° ST2022-348

Señores:

SGS PERU

Av. Faucett # 3348 - Callao

Atención

Sr. José Cieza.

Responsable

Referencia:

ENTREGA DEL REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y VERIFICACIÓN OPERACIONAL DEL SISTEMA CROMATOGRÁFICO IÓNICO

De nuestra consideración:

Haciendo extensivo nuestros saludos, nos es grato dirigirnos a Usted para informarle la realización del servicio realizado al sistema de Cromatografía Iónica de la marca Thermo Scientific, a efectos le remitimos lo siguiente:

RPA SAC, certifica la culminación del servicio realizado al cual se hace referencia en el encabezado de esta página

Objetivo del Servicio:

El objetivo del servicio realizado es asegurar, mediante las acciones realizadas, el correcto funcionamiento del equipo suministrado por nuestra representada, como sistema está sujeto a desgaste natural al ser operado y puede suceder que las especificaciones del proveedor ya no se cumplan. Por otro lado se verifica y confirma el completo suministro de los bienes entregados por RPA según requerimiento, propuesta, orden de compra o contrato.

Responsable RPA

Fecha: 22 de julio de 2022

Firma : .....

Nombre: Ronald Medina

Ronald M. Medina Ll.
Soporte Técnico

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

I.- Acciones Generales del Servicio:		Conforme	No Conforme
1.- Verificación de voltaje de entrada al equipo	Valor medido		
Línea - Neutro (220V +/- 10%)	220 V	☑	☐
Línea - Tierra (220V +/- 10%)	220 V	☑	☐
Neutro - Tierra (entre 0 y 1V)	0.1 V	☑	☐
2.- Protección Eléctrica del equipo instalado			
El equipo utiliza Estabilizador	Si		
El equipo utiliza UPS (Uninterruptible Power Supply)	Si		
3.- Condiciones Ambientales	Valor medido		
Temperatura: (Entre 14 y 40 °C, < 2.0 °C/Hora)	20.0 °C	☑	☐
Humedad Relativa: (entre 20 y 80 %, sin condensación)	65 %	☑	☐

II. Acciones realizadas previas al servicio del Equipo:	Conforme	No Conforme
* Se realiza una inspección general para verificar el estado del sistema completo.	☑	☐
* Se enciende el equipo para verificar el self-test de inicialización de cada módulo.	☑	☐
* Se ingresa al software Chromeleon y se verifica la comunicación de cada módulo.	☑	☐

III.- Acciones Generales del Servicio:

Se realiza acciones de mantenimiento del sistema:		Conforme	No Conforme
1.- Bomba del Equipo	Aplica ☑ No Aplica ☐		
Se desensambla la bomba primaria y secundaria y se procede a limpiarlas.		☑	☐
Se realiza cambio de Kit de Mantenimiento		☑	☐
Se realiza la prueba de funcionamiento de ambos cabezales de bomba.		☑	☐
Se realiza el cambio de agua y se Purga la bomba.		☑	☐

Responsable RPA

Fecha: 22 de julio de 2022

Firma : .....

Nombre: Ronald Medina

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

	Conforme	No Conforme
2.- Valvula de Inyeccion Aplica ☑ No Aplica ☐		
Se desensambla la valvula de inyeccion y se procede a limpiarlas.	☑	☐
Se realiza cambio de sellos y de ser necesario stator face.	☑	☐
Se realiza limpieza con agua de los canales del estator.	☑	☐
Se revisar que no existan fugas y se prueba su funcionamiento	☑	☐
3.- Compartimento de Columna Aplica ☑ No Aplica ☐		
Se realiza limpieza del compartimiento.	☑	☐
Se evalua su funcionamiento a diferentes temperaturas..	☑	☐
Se realiza limpieza del intercambiador de calor.	☑	☐
4.- Detector del Cromatógrafo Aplica ☑ No Aplica ☐		
Se realiza limpieza del detector.	☑	☐
Se estabiliza la linea base usando agua ultrapura.	☑	☐
5.- Generador de Eluyente Aplica ☑ No Aplica ☐		
Se realiza limpieza del modulo Generador.	☑	☐
Se acondiciona y se conecta Test Box para pruebas de verificacion.	☑	☐
6.- Automuestreador del sistema Aplica ☑ No Aplica ☐		
Se realiza limpieza del automuestreador.	☑	☐
Se realiza el cambio de Kit de mantenimiento	☑	☐
Se realiza la alineacion del automuestreador usando J-Clip.	☑	☐
Se realiza la calibracion TLV del equipo y se prueba.	☑	☐
Se configura el modulo para las pruebas de PQ.	☑	☐
7.- Detector VWD Aplica ☐ No Aplica ☑		
Se realiza limpieza interna del modulo.	☐	☐
Se cambia lamparas de ser necesario.	☐	☐
Se estabiliza la linea base usando agua ultrapura.	☐	☐

Responsable RPA

Fecha: 22 de julio de 2022

Firma : .....

Nombre: Ronald Medina Soporte Técnico

Ronald Medina LI.

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

	Conforme	No Conforme
8.- Bomba Auxiliar Aplica ☐ No Aplica ☑		
Se desensambla la bomba primaria y secundaria y se procede a limpiarlas.	☐	☐
Se realiza cambio de sellos, orings, y gaskets.	☐	☐
Se realiza el cambio de válvulas check.	☐	☐
Se revisa que no existan fugas y se prueba su funcionamiento	☐	☐
9.- Configuración para Pruebas PQ Aplica ☑ No Aplica ☐		
Se realiza limpieza interna de los módulos del sistema.	☑	☐
Se puentean todos los consumibles del sistema.	☑	☐
Se acondiciona y se conecta tuberías y conexiones necesarias para las pruebas PQ.	☑	☐
Se prueba con un vial con agua las configuraciones del sistema para las pruebas PQ.	☑	☐

IV. Pruebas de Verificación Operacional Aplica ☑ No Aplica ☐

1.- Se realiza una inspección general para verificar el estado en que se encuentra el instrumento

	Conforme	No Conforme
Se realiza una inspección general para verificar el estado en que se encuentra el sistema completo	☑	☐
Se enciende el equipo para verificar el self-test de inicialización	☑	☐
Se ingresa al software Chromeleon y se verifica la comunicación entre el instrumento y el software	☑	☐
Se verifica el Performance de la línea base pasando agua como eluyente	☑	☐
Se cargan las pruebas de Calificación de Desempeño (PQ)	☑	☐
Se configura el instrumento para pruebas de PQ	☑	☐
Se monitorea la presión del sistema y se evalúa su estabilidad	☑	☐
Se realizan las pruebas de Calificación de Desempeño	☑	☐

2.- Explicación de las pruebas de PQ del sistema Cromatógrafo Iónico	Conforme	No Conforme
2.1.- Warm Up Aplica ☑ No Aplica ☐	☑	☐
Es una secuencia usada para asegurar que todas las partes del sistema se encuentra respondiendo apropiadamente y sean registradas en el log book del sistema (luego usado para actualizar la información en el file del reporte).		

Responsable RPA

Fecha: 22 de julio de 2022

Firma : Ronald Medina Ll.

Nombre: Ronald Medina Soporte Técnico

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

			Conforme	No Conforme
2.2 .-Detector Noise and Drift	Aplica ☑	No Aplica ☐	☑	☐

Se realiza solo usando el agua como eluyente a un flujo de 1.0 ml/min. El ruido es calculado dividiendo la señal de línea base valuado en 20 minutos en intervalos de 1 minuto. Este ruido es la distancia promedio entre líneas paralelas de medidas de valores máximos y mínimos y la regresión lineal. Para calcular el Drift (Deriva), el software Chromeleon usa el método de mínimos cuadrados y calcula la regresión lineal de valores medidos. La pendiente de la curva indica la deriva de la señal medida y la cantidad de la pendiente indica la cantidad de deriva.

2.3.-Injector Linearity	Aplica ☑	No Aplica ☐	☑	☐

La precisión de la inyección es determinada realizando réplicas de inyecciones de un estándar usando un volumen de muestra variable de 10, 20, 30, 40 y 50 uL. Un estándar de 50 ppm de Nitrato es inyectado y agua es usado como eluyente a un flujo de 1.0 ml/min.

2.4.- Sample Carry-Over	Aplica ☑	No Aplica ☐	☑	☐

En la evaluación del Carry Over el área de un pico es calculado para determinar la muestra carry-over (arrastre o contaminación cruzada). Se usa 1000 ppm de Nitrato como Estándar alto y agua como muestra de acarreo, se usa otra muestra de agua como referencia.

2.5.- Detector Linearity	Aplica ☑	No Aplica ☐	☑	☐

La linealidad del Detector para detectores de conductividad usa una secuencia de 5 inyecciones de un estándar de nitrato de 5, 10, 25, 50 y 100 ppm. Agua es usado como eluyente a un flujo de 1.0 ml/min.

2.6.- Injector Precisión	Aplica ☑	No Aplica ☐	☑	☐

La precisión de la inyeccion es determinada realizando réplicas de 10 inyecciones de un estándar usando un volumen de muestra fijo. Un estándar de 50 ppm de Nitrato es inyectado y agua es utilizado como eluyente a un flujo de 1.0 ml/min.

2.7.- Column Heater Temperature	Aplica ☑	No Aplica ☐	☑	☐

La temperatura del compartimiento de detector y de la Columna es calificado midiendo las temperaturas después de haber equilibrado la temperatura por lo menos 15 minutos. La temperatura es medida con un termómetro calibrado y comparado con la temperatura que se muestra en el software Chromeleon. Durante la secuencia la temperatura del compartimiento es configurada a 20°C, y la temperatura de columna a 30°C.

Responsable RPA

Fecha: 22 de julio de 2022

Firma : .....

Nombre: Ronald Medina Ronald Medina LI. Soporte Técnico

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

					Conforme	No Conforme
2.8.- EG Current Test	Aplica	☑	No Aplica	☐	☑	☐
Se utiliza agua como eluyente, se conecta el IC Qualification Test Box para medir las corrientes que entrega el módulo EG al cartucho. Se usa un Multímetro Digital calibrado para medir las corrientes del EG.						
2.9.- Gradient Pump Accuracy	Aplica	☑	No Aplica	☐	☑	☐
Se utiliza ambos eluentes agua y KCl para combinarlos en diferentes porcentajes y reportar el estado de las valvulas gradientes del sistema.						
2.10.- Exactitud de longitud de onda VWD	Aplica	☐	No Aplica	☑	☐	☐
Se realiza la prueba de longitud en 360.9nm, 418nm, 536.6nm usando agua como Eluente.						
2.11.- VWD Detector Linearity	Aplica	☐	No Aplica	☑	☐	☐
La linealidad del Detector para detectores UV usa una secuencia de 5 inyecciones de un estándar de cafeina de 15, 40, 60, 80 y 100ppm.						

Responsable RPA

Fecha: 22 de julio de 2022

Firma : .....

Nombre: Ronald Medina Soporte Técnico

Ronald Medina LI.

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

V.- Conclusiones:

Equipo Operativo y Verificado

VI.- Comentarios u Observaciones del Servicio:

Sección	Comentario	Operador
I	N.a.	Fecha: 22 de julio de 2022 Firma: Nombre: Ronald Medina
II	N.a.	Fecha: 22 de julio de 2022 Firma: Nombre: Ronald Medina
III	Se realizo el cambio de los Kit de Mant. Preventivo de modulo de Bomba, modulo DC y autosampler. reemplazo el tornillo del embolo de la jeringa. Se cambio un piston. Se recomienda para el siguiente mant. preventivo Kit de modulo de bomba, modulo DC y autosampler, tambien standares nitrato y peek azul.	Fecha: 22 de julio de 2022 Firma: Nombre: Ronald Medina
IV	N.a.	Fecha: 22 de julio de 2022 Firma: Nombre: Ronald Medina

Responsable RPA

Fecha: 22 de julio de 2022

Firma: .....

Nombre: Ronald Medina

Ronald Medina LI.
Soporte
Técnico

Este documento contiene información confidencial y propietaria de RPA SAC. Ningún documento ni información deberá ser reproducida, distribuida, usada o divulgada ya sea en parte o totalidad, sin la autorización de RPA SAC.

RESEARCH
PARTNERS
ASSOCIATES

CONSTRUIMOS
SOLUCIONES
INTEGRALES

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN OPERACIONAL

Declaración obtenida del resultado de la Verificación Operacional del sistema de Cromatografía Iónica

Compañía: SGS PERU
Equipo: ICS- +5000 **Marca:** Thermo Scientific **Código de ICS:** MA-167-T

I. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO INSTALADO

Información de los módulos instalados

Módulo	Modelo	Número de serie
* Software de Control	Chromeleon	7.2.9
* Sistema Integrado ICS	No aplica	
* Módulo de Bomba	ICS-5000+ DP	11071122
* Módulo de Automuestreador	AS-AP	11071310
* Módulo de Detección	ICS-5000+ DC	11071045
* Módulo de Eluyente	ICS-5000+ EG	11071069
* Módulo Detector UV	No aplica	
* Bomba Auxiliar	No aplica	

II. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

* El equipo: ICS- +5000
De la marca Thermo Scientific , cumplió con la verificación Operacional
* Las pruebas realizadas a cada módulo del equipo se adjuntan como anexo a este reporte de servicio.

Fecha de Verificación Operacional : viernes, 22 de julio de 2022
Próxima Verificación Operacional (o después de una reparación mayor) : sábado, 22 de julio de 2023

Responsable RPA : Ronald Medina

Ronald Medina Li.
Soporte
Técnico

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

• Instruments

Instrument name	*Model*	*Supplier's Name*	*Serial Number*	*Moduleware Version*
Pump	ICS-5000(+) DP (Gradient)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14052472	1. 1. 0
Fluorescence Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartial)	Thermo Fisher	11071310	1.3.0
Eluent Generator	ICS-5000(+) EG (EGC KOH)	Thermo Fisher	11071069	1. 0. 0
Chromatography Datasystem	7.2.9.11323	Thermo Fisher	11185	n.a.

• Accessories

Name	*Description*	*Vendor*	*Lot / Serial*	*Exp. Date*
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")			
Blank	Water			
ECD Sample 1	Nitrate, 5 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 2	Nitrate, 10 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 3	Nitrate, 25 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 4	Nitrate, 50 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 5	Nitrate, 100 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 6	Nitrate, 1000 ppm		220208	Feb.2023
Eluent A and C	Water			
Eluent B and D	1.0 mM KCl			
Autosampler Reservoir A	Water			
Balance				
Temperature Probe	Fluke 179		19320093	Jul 2023
IC Qualification Test Box			21500016	Dic 2023
Ammeter / Multimeter	Fluke 179		19320093	Jul 2023
ED/CD Validation Test Cell				

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina LI.
Soporte Técnico
Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Injector Carryover:

• *Instruments and Fluidics* *Analytical Mode*

Instrument name	*Model*	*Supplier's Name*	*Serial Number*	*Moduleware Version*
Pump	ICS-5000(+) DP (Gradient)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14052472	1. 1. 0
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartia	Thermo Fisher	11071310	1.3.0

• *Accessories*

Name	*Description*	*Vendor*	*Lot / Serial*
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
ECD Sample 6	Nitrate, 1000 ppm		220208
Blank	Water		
Eluent A and C	Water		

• *Additional Information*

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**22-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina / Reactivos para Analisis SAC**	Period Between Qualification:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• *Test Results Summary*

Test	*Result*
Injector Carryover (Area %)	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

Sequence: PQ_CD_LINEARITY
Sample: Detector linearity_5

Date: 22/7/2022

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Detector Linearity:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	Model	Supplier's Name	Serial Number	Moduleware Version
Pump	ICS-5000(+) DP (Gradient)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14052472	1. 1. 0
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartial)	Thermo Fisher	11071310	1.3.0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
ECD Sample 1	Nitrate, 5 ppm		220208
ECD Sample 2	Nitrate, 10 ppm		220208
ECD Sample 3	Nitrate, 25 ppm		220208
ECD Sample 4	Nitrate, 50 ppm		220208
ECD Sample 5	Nitrate, 100 ppm		220208
Eluent A and C	Water		

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina / Reactivos para Analisis SAC**	Period between Qualifications:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	Result
Conductivity Linearity (Corr.)	*PASS*
Conductivity Linearity (%RSD)	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

Chromeleon(c)Thermo Fisher
v.7.2.9.11323

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

EG Current Test:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	Model	Supplier's Name	Serial Number	Moduleware Version
Eluent Generator	ICS-5000(+) EG (EGC KOH)	Thermo Fisher	11071069	1. 0. 0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
IC Qualification Test Box			21500016
Ammeter / Multimeter	Fluke 179		19320093

• Additional Information

Customer/Company:	SGS PERU	Date:	22-Jul.-2022
Qualification Executor/Company:	Ing. R. Medina / Reactivos para Analisis SAC	Period between Qualifications:	12 months
		Next Qualification:	Jul.-2023

• Test Results Summary

Test	Cartridge Position	Cartridge Type	Result
EGC Current	EGC_1	EGC KOH	PASS

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina LI.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Pump Flow Rate Accuracy and Precision Test:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument Name	Model	Supplier	Serial Number	Moduleware Version
Pump	ICS-5000(+) DP (Gradier	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Chromeleon	7.2.9.11323	Thermo Fisher	11185	n.a.

• Accessories:

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
Balance			

• Limits:

Test	Customized Limits	Thermo Fisher Rec. Limits
Pump Flow Accuracy (mL/min)	0.05	0.05
Pump Flow Precision (%RSD)	<= 2.0	<= 2.0

• Additional Information:

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**22-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina / Reactivos para Analisis SAC**	Period between Qualifications:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	Result
Pump Flow Accuracy (mL/min)	**PASS**
Pump Flow Precision (%RSD)	**PASS**

26-07-22
26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Gradient Pump Accuracy and Noise:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	Model	Supplier's Name	Serial Number	Moduleware Version
Pump	ICS-5000(+) DP (Gradient)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14052472	1. 1. 0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
Eluent A and C	Water		
Eluent B and D	1 mM KCl		

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**		Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina / Reactivos para Analisis SAC**		Period Between Qualifications:	**12 months**
			Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	Result
Step Accuracy - A, B	*PASS*
Step Accuracy - C, D	*PASS*
Step Noise - A, B	*PASS*
Step Noise - C, D	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

• Step Noise - Valves A, B

Step (%)	Noise (µS)	Calculated Noise (%FS)	Limit (%)	Result
0.00	0.17	0.01%	0.20%	PASS
20.00	0.88	0.06%	0.20%	PASS
50.00	0.10	0.01%	0.20%	PASS
80.00	0.78	0.06%	0.20%	PASS
100.00	0.20	0.01%	0.20%	PASS

• Step Noise - Valves C, D

Step (%)	Noise (µS)	Calculated Noise (%FS)	Limit (%)	Result
0.00	0.18	0.01%	0.20%	PASS
20.00	0.88	0.06%	0.20%	PASS
50.00	0.31	0.02%	0.20%	PASS
80.00	0.32	0.02%	0.20%	PASS
100.00	0.68	0.05%	0.20%	PASS

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Conductivity Detector Noise and Drift:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	*Model*	*Supplier's Name*	*Serial Number*	*Moduleware Version*
Pump	ICS-5000(+) DP (Gradient)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14052472	1. 1. 0

• Accessories

Name	*Description*	*Vendor*	*Lot / Serial*
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
Eluent	Water		

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina / Reactivos para Analisis SAC**	Period Between Qualification	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	*Result*
Noise	*PASS*
Drift	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

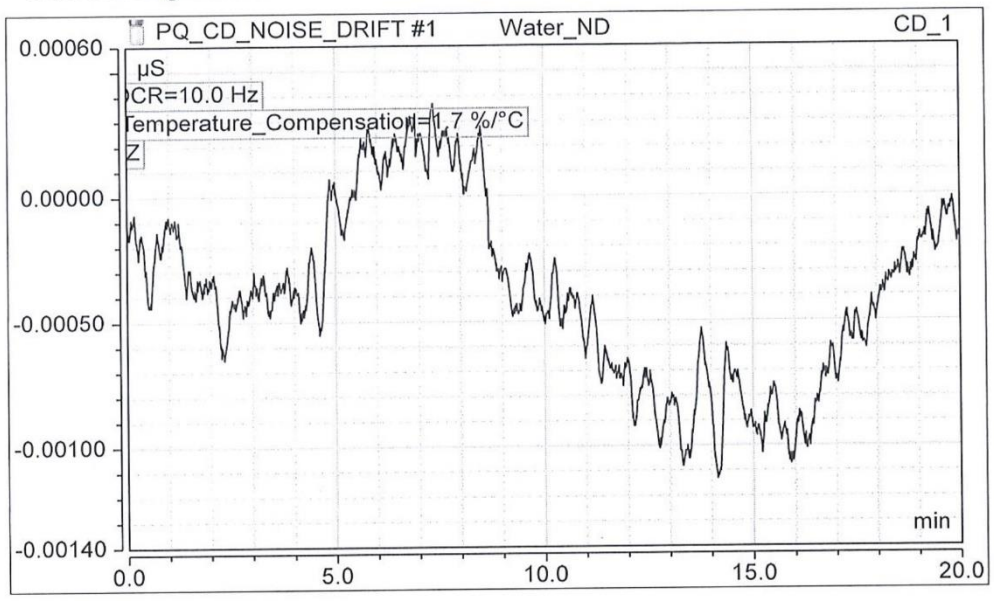
Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

Sequence: PQ_CD_NOISE_DRIFT
Sample: Water_ND

Date: 22/7/2022

• *Chromatogram of Detector Noise and Drift*



26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executer Signature Date

Chromeleon(c)Thermo Fisher
v.7.2.9.11323

Sequence: PQ_WARM_UP
Sample: Water_WU

Date: 22/7/2022

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Column Heater Temperature Verification:

• Instruments

Analytical Mode

Instrument Name	Model	Supplier	Serial Number	Moduleware Version
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14052472	1. 1. 0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
Temperature Probe	Fluke 179		19320093

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**22-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina / Reactivos para Analisis SAC**	Period Between Qualifications:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	Result
Heater Temperature Verification	**PASS**

26-07-22

Customer Signature Date: 26-

Ronald Medina LI.
Executor Signature Soporte Técnico Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

• Instruments

Instrument name	Model	Supplier's Name	Serial Number	Moduleware Version
Pump	ICS-5000(+) DP (Isocratic)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14061177	1. 1. 0
Fluorescence Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartial)	Thermo Fisher	11071310	1.3.0
Eluent Generator	ICS-5000(+) EG (EGC KOH)	Thermo Fisher	11071069	1. 0. 0
Chromatography Datasystem	7.2.9.11323	Thermo Fisher	11185	n.a.

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial	Exp. Date
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")			
Blank	Water			
ECD Sample 1	Nitrate, 5 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 2	Nitrate, 10 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 3	Nitrate, 25 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 4	Nitrate, 50 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 5	Nitrate, 100 ppm		220208	Feb.2023
ECD Sample 6	Nitrate, 1000 ppm		220208	Feb.2023
Eluent A	Water			
Autosampler Reservoir A	Water			
Balance				
Temperature Probe	Fluke 179		19320093	Jul 2023
IC Qualification Test Box			21500016	Dic 2023
Ammeter / Multimeter	Fluke 179		19320093	Jul 2023
ED/CD Validation Test Cell				

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll. Soporte Técnico

Executor Signature Date

Type text here

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Injector Linearity:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	Model	Supplier's Name	Serial Number	Moduleware Version
Pump	ICS-5000(+) DP (Isocratic)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14061177	1. 1. 0
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartial)	Thermo Fisher	11071310	1.3.0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
ECD Sample 4	Nitrate, 50 ppm		220208
Eluent A	Water		

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina/ Reactivos para Analisis SAC**	Period between Qualifications:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	Result
Injector Linearity (Corr.)	*PASS*
Injector Linearity (%RSD)	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Injector Precision:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	*Model*	*Supplier's Name*	*Serial Number*	*Moduleware Version*
Pump	ICS-5000(+) DP (Isocratic)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14061177	1. 1. 0
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartial)	Thermo Fisher	11071310	1.3.0

• Accessories

Name	*Description*	*Vendor*	*Lot / Serial*
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
ECD Sample 4	Nitrate, 50 ppm		220208
Eluent A	Water		

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina/ Reactivos para Analisis SAC**	Period Between Qualification	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	*Result*
Injector Precision (Area %RSD)	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Conductivity Detector Noise and Drift:

• *Instruments and Fluidics* *Analytical Mode*

Instrument name	*Model*	*Supplier's Name*	*Serial Number*	*Moduleware Version*
Pump	ICS-5000(+) DP (Isocratic)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14061177	1. 1. 0

• *Accessories*

Name	*Description*	*Vendor*	*Lot / Serial*
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
Eluent	Water		

• *Additional Information*

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**19-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina/ Reactivos para Analisis SAC**	Period Between Qualification	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• *Test Results Summary*

Test	*Result*
Noise	*PASS*
Drift	*PASS*

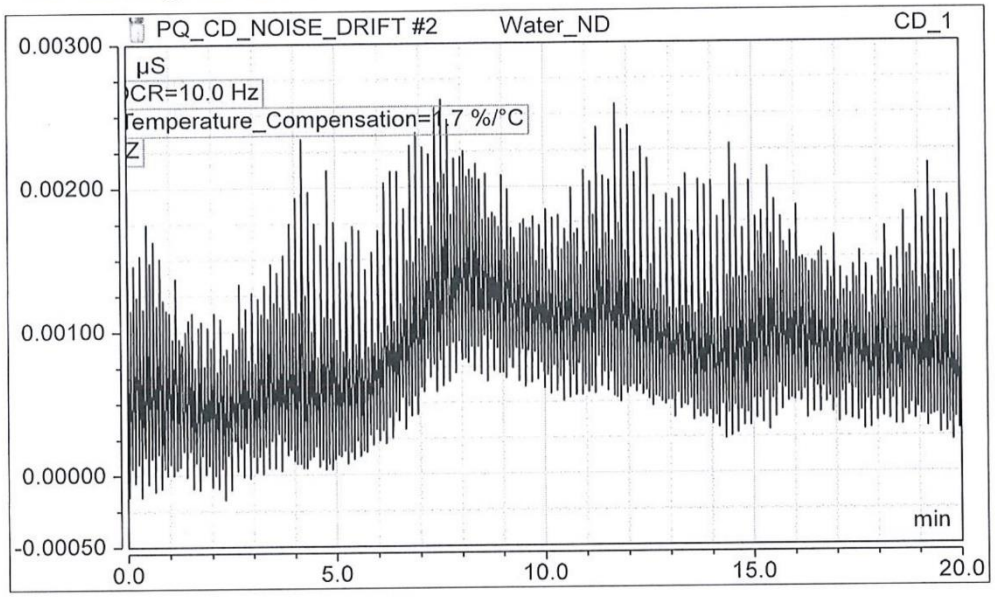
26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina LI. Soporte Técnico

Executor Signature Date

• ***Chromatogram of Detector Noise and Drift***



26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Column Heater Temperature Verification:

• Instruments

Analytical Mode

Instrument Name	Model	Supplier	Serial Number	Moduleware Version
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14061177	1. 1. 0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
Temperature Probe	Fluke 179		19320093

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina/ Reactivos para Analisis SAC**	Period Between Qualifications:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	Result
Heater Temperature Verification	**PASS**

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Injector Carryover:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	*Model*	*Supplier's Name*	*Serial Number*	*Moduleware Version*
Pump	ICS-5000(+) DP (Isocratic)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14061177	1. 1. 0
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartia	Thermo Fisher	11071310	1.3.0

• Accessories

Name	*Description*	*Vendor*	*Lot / Serial*
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
ECD Sample 6	Nitrate, 1000 ppm		220208
Blank	Water		
Eluent A	Water		

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina/ Reactivos para Analisis SAC**	Period Between Qualification:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	*Result*
Injector Carryover (Area %)	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

Detector Linearity:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	Model	Supplier's Name	Serial Number	Moduleware Version
Pump	ICS-5000(+) DP (Isocratic)	Thermo Fisher	11071122	6.1.0
Thermal or Detector Compartment	ICS-5000(+) DC	Thermo Fisher	11071045	1. 1. 0
Absorbance Detector	n.a.	Thermo Fisher	n.a.	n.a.
Conductivity Detector	ICS-5000(+) CD	Thermo Fisher	14061177	1. 1. 0
Autosampler	AS-AP (PushSeqPartial)	Thermo Fisher	11071310	1.3.0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
Backpressure Tubing	0.075 mm (0.003") ID PEEK, 99 cm (39")		
ECD Sample 1	Nitrate, 5 ppm		220208
ECD Sample 2	Nitrate, 10 ppm		220208
ECD Sample 3	Nitrate, 25 ppm		220208
ECD Sample 4	Nitrate, 50 ppm		220208
ECD Sample 5	Nitrate, 100 ppm		220208
Eluent A	Water		

• Additional Information

Customer/Company:	**SGS PERU**	Date:	**21-Jul.-2022**
Qualification Executor/Company:	**Ing. R. Medina/ Reactivos para Analisis SAC**	Period between Qualifications:	**12 months**
		Next Qualification:	**Jul.-2023**

• Test Results Summary

Test	Result
Conductivity Linearity (Corr.)	*PASS*
Conductivity Linearity (%RSD)	*PASS*

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina LI. Soporte Técnico

Executor Signature Date

ThermoFisher SCIENTIFIC

Performance Qualification Rev. 7.30 for Chromeleon 7.2

EG Current Test:

• Instruments and Fluidics

Analytical Mode

Instrument name	Model	Supplier's Name	Serial Number	Moduleware Version
Eluent Generator	ICS-5000(+) EG (EGC KOH)	Thermo Fisher	11071069	1. 0. 0

• Accessories

Name	Description	Vendor	Lot / Serial
IC Qualification Test Box			21500016
Ammeter / Multimeter	Fluke 179		19320093

• Additional Information

Customer/Company:	SGS PERU	Date:	21-Jul.-2022
Qualification Executor/Company:	Ing. R. Medina/ Reactivos para Analisis SAC	Qualifications:	12 months
		Next Qualification:	Jul.-2023

• Test Results Summary

Test	Cartridge Position	Cartridge Type	Result
EGC Current	EGC_1	EGC KOH	PASS

26-07-22

Customer Signature Date

Ronald Medina Ll.
Soporte Técnico

Execution Signature Date

Thermo SCIENTIFIC

CERTIFICATE OF CONFORMITY

IC QUALIFICATION TEST BOX II

This certificate validates that the product values referenced below meet or exceed all Thermo Scientific functional specifications and release requirements.

Instrument Serial Number: 2130016
Instrument Part Number: 22000-60001

TEST BOX LOADS AND FUNCTIONS

[x] AES	100Ω	+/- 5%	[x] CR-TC 3-pin ANA INT	1.3KΩ	+/- 5%
[x] EGC CAP KOH	100Ω	+/- 5%	[x] CR-TC 3-pin CAP INT	13.05kΩ	+/- 1%
[x] EGC CAP MSA	100Ω	+/- 5%	[x] CR-TC 4-pin ANA INT	1.3KΩ	+/- 5%
[x] EGC ANA KOH	100Ω	+/- 5%	[x] CR-TC 4-pin CAP INT	13.05kΩ	+/- 1%
[x] EGC ANA MSA	100Ω	+/- 5%	[x] EGC – Memory Test		
[x] ERS (CC)	12Ω	+/- 5%	[x] ERS – Memory Test		
[x] ERC (CV)	250Ω	+/- 5%	[x] CR-TC – Memory Test		

Tester: Luis Angel Sosa Ruiz

Date: 6-Dec.-2021

Calibration valid 2 years after this date.

P/N 22000-97001 C

Certificate of Analysis

Better Separations Through
Better Chemistry

Dionex Nitrate OQ/PQ IC Standards Kit
(Set of 6)

Product Number 060254
Certificate of Analysis

Lot Number 220208

Expiration of Certification
February 2023

The Dionex Nitrate Standard was developed to aid the analysis of anions by Ion Chromatography (IC). The single-ion standard was prepared by the dissolution of high-purity salt in ≥18.2 megohm deionized water, which was tested by IC for ionic contaminants. The bottle label states the nominal concentration value of the ionic component for informational purposes only. The actual ion concentration value was determined by Ion Chromatography. The IC system was standardized using the National Institute of Standards & Technology (NIST), Standard Reference Material, SRM 3185 (Nitrate Standard Solution). Actual concentration values determined for the single-ion is listed below.

Dionex Nitrate Standard

Vial #	Concentration (mg/L)	
1	5.07	± 0.03
2	10.09	± 0.04
3	24.97	± 0.13
4	49.83	± 0.13
5	99.6	± 1
6	996	± 3

The concentration value is based a proven reliable method of analysis. The estimated uncertainties are two standard deviations of the concentration value. The concentration value is warranted to be stable for one year from the date of manufacture.

The preparation and analyses of the Dionex Nitrate Standard was performed with extreme care by Thermo Scientific Corporation Consumables Manufacturing Department in Sunnyvale California.

Document No. 078690-01 20-Dec-2011

thermoscientific.com/dionex
© 2018 Thermo Fisher Scientific Inc. All rights reserved. All trademarks are the property of Thermo Fisher Scientific and its subsidiaries. Specifications, terms and pricing are subject to change. Not all products are available in all countries. Please consult your local sales representative for details.
XX21149-EN 0215S 031318-10

Thermo Fisher Scientific
1228 Titan Way
P.O. Box 3603
Sunnyvale, CA 94088-3603
(408) 737-0700

Thermo Fisher Scientific, Sunnyvale, CA USA is ISO 9001 Certified.

thermo scientific

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0860-039-22

ELICROM

ACCREDITED CERTIFICATE #4286.04

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE:	SGS DEL PERÚ SAC
DIRECCIÓN:	AV ELMER FAUCETT 3348 CALLAO 07036
TELÉFONO:	01 517-1900
PERSONA(S) DE CONTACTO:	PAMELA DÍAZ REINOSO

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN

EQUIPO:	INCUBADORA	TIPO:	CONVECCIÓN FORZADA
MARCA:	J.P. SELECTA	UNIDAD DE MEDIDA:	°C
MODELO:	2101270	RESOLUCIÓN:	1 °C
SERIE:	673512	INTERVALO DE MEDIDA(2):	(2 a 40) °C
CÓDIGO(1):	MA-455-T	UBICACIÓN(1):	LAB. MEDIO AMBIENTE CALLAO

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.014	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000522	2022-08-24	CC-3497-048-21
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000560	2022-08-24	CC-3497-052-21
ELP.PT.017	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	91840	2022-08-06	CC-3497-017-21
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECIFICA	2023-07-05	CC-3496C-001-22
ELP.PT.078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445037	2022-08-30	CC-3497-061-21
ELP.PT.009	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2022-08-10	CCP-0731-005-21

DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCACIONES (VOLUMEN ÚTIL)	
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA	
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A	
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.35	
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. MEDIO AMBIENTE CALLAO	
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	18,8 °C	±0,1 °C
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	43,2 %HR	±0,6 %HR
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1010 hPa	±0 hPa

OBSERVACIONES

La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el calibración.

NOTAS:

- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada.
- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.
- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.

(1) Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

(2) Información tomada de las especificaciones del equipo bajo prueba (proporcionada por el fabricante).

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0860-039-22

ELICROM

ACCREDITED CERTIFICATE #4286.04

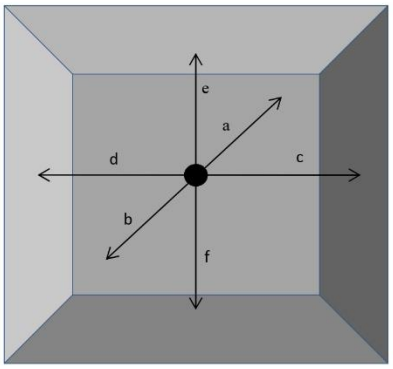
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ventilación:	FORZADA
No de Puertos:	1
Posición de los puertos:	CERRADO
Ubicación del sensor de Referencia:	CENTRO GEOMÉTRICO
Sobre escalón No:	8
Caracterización (vacío/carga):	30% DE CARGA

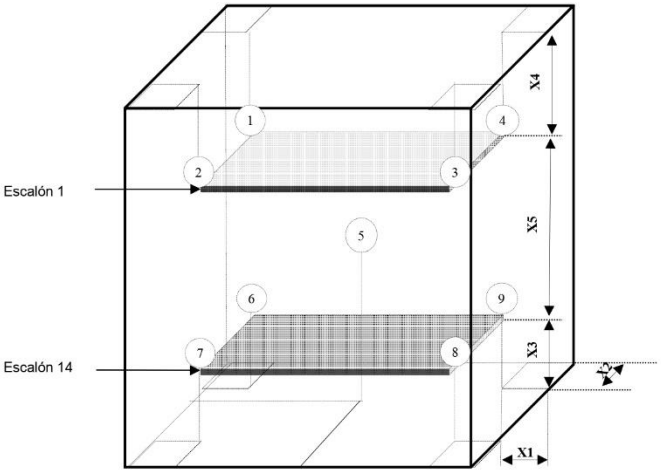
UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA

tramo
a= 20,0 cm
b= 20,0 cm
c= 25,5 cm
d= 25,5 cm
e= 35,0 cm
f= 35,0 cm

● sensor de referencia



UBICACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS 8 SENSORES Y EL SENSOR DE REFERENCIA



Medidas de ubicación de sensores en las 8 esquinas

x1= 6,0 cm
x2= 8,0 cm
x3= 17,0 cm
x4= 22,0 cm
x5= 31,0 cm

INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con la temperatura requerida y con la tolerancia (requisitos especificados por el cliente) si cumple los siguientes criterios:
a) La mejor estimación de la temperatura (registrada por el sensor 5 o de referencia) se encuentra en el intervalo de trabajo proporcionado por el cliente (nominal de prueba ± la tolerancia).
b) La incertidumbre expandida de medición (U) asociada a la estimación de la temperatura es menor o igual a la tolerancia: U ≤ Tol.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este CERTIFICADO, el ítem de CALIBRACIÓN se considera como CONFORME con los requisitos especificados (temperatura requerida y tolerancia).

CALIBRACIÓN REALIZADO POR:	Alexis Del Pino	
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2022-07-21	**FECHA DE EMISIÓN:** 2022-07-26
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2022-07-21	

Autentificación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Ing. Savino Pineda
Gerente General

Firma electrónica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0860-039-22

ELICROM

ACCREDITED
CERTIFICATE #4286.04

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Punto de prueba	20 °C

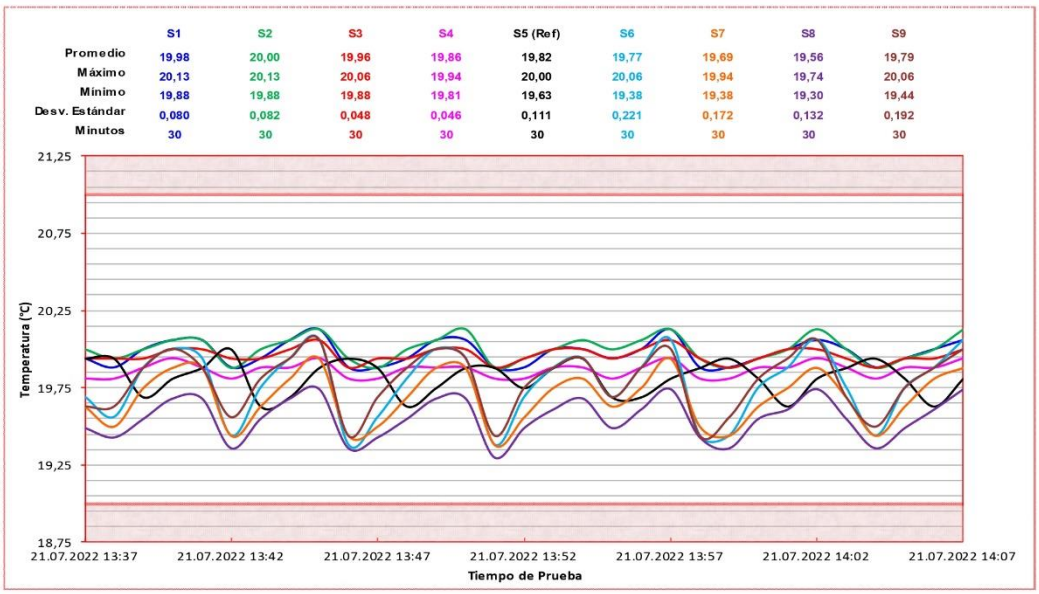
TEMPERATURA MEDIA CORREGIDA DE LOS 8 SENSORES (UBICADOS EN LAS ESQUINAS DEL VOLUMEN ÚTIL)

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
19,98	20,00	19,96	19,86	19,77	19,69	19,56	19,79

Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba	Temperatura media corregida en el sensor de referencia (Sensor 5)	Corrección de la indicación	Inestabilidad Temporal	Falta de Homogeneidad Espacial	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00)	Tolerancia (proporcionada por el cliente)
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
19	19,00	19,82	0,82	0,19	0,26	0,69	1

Indicación de temperatura durante el CALIBRACIÓN: Lecturas en el indicador del equipo bajo prueba.	
Minutos	Valor
0	19 °C
5	19 °C
10	19 °C
15	19 °C
20	19 °C
25	19 °C
30	19 °C

ANEXO: PERFIL TÉRMICO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0559-086-22

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

NOMBRE:	SGS DEL PERÚ SAC
DIRECCIÓN:	AV ELMER FAUCETT 3348 CALLAO 07036
TELÉFONO:	01 517-1900
PERSONA(S) DE CONTACTO:	PAMELA DÍAZ REINOSO

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO:	TERMOREACTOR	TIPO:	CONVECCIÓN NATURAL
MARCA:	VELP SCIENTIFICA	UNIDAD DE MEDIDA:	°C
MODELO:	ECO25	RESOLUCIÓN:	NO APLICA
SERIE:	557134	INTERVALO DE MEDIDA(2):	(70 a 160) °C
CÓDIGO(1):	MA-409-T	UBICACIÓN(1):	LAB. MEDIO AMBIENTE CALLAO

EQUIPAMIENTO UTILIZADO

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.152	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	521	200110808	2022-09-23	CC-4196-011-21
ELP.PT.153	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	521	200110818	2022-09-23	CC-4196-015-21
ELP.PT.078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445037	2022-08-30	CC-3497-061-21
ELP.PT.009	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2022-08-10	CCP-0731-005-21

DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de calibración contenidos en este certifciado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD EN UNA LOCACIÓN DE MEDIDA			
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADOR DE TEMPERATURA			
ÍTEM DE CALIBRACIÓN:	LOCACIÓN DE MEDIDA EN EL EQUIPO (UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA)			
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO C			
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.08		NÚMERO DE POZOS:	25
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. MEDIO AMBIENTE CALLAO			
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	22,3 °C	±0,2 °C		
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	55,3 %HR	±0,6 %HR		
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1004 hPa	±0 hPa		

OBSERVACIONES

La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito (locación de medida), en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el calibración.

NOTAS:

- Los resultados indicados son válidos solamente para la ubicación del sensor de referencia y abarca un cubo espacial de 5 cm de arista de dicha ubicación, las demás partes del volumen del equipo no se considera caracterizada.
- Las influencias debidas al efecto de la carga, la radiación y la falta de homogeneidad espacial no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.
- La temperatura media del sensor de referencia (patrón) ha sido corregida tomando en cuenta la desviación indicada en su certificado de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La temperatura del aire en la locación de medida se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.

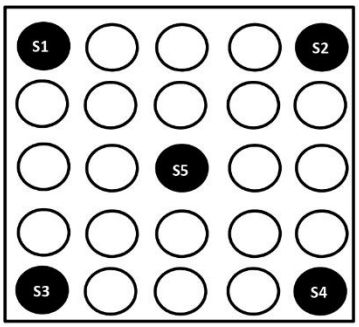
(1) Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

(2) Información tomada de las especificaciones del equipo bajo prueba (proporcionada por el fabricante).

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0559-086-22

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

UBICACIÓN DE LOS SENSORES DE REFERENCIA



INDICACIONES EQUIPO BAJO PRUEBA

Indicación de temperatura durante el calibración: Lecturas en el indicador del equipo bajo prueba.

Minutos	Valor
0	150 °C
5	150 °C
10	150 °C
15	150 °C
20	150 °C
25	150 °C
30	150 °C

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

LOCACIÓN 1

Valor nominal de prueba	Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba	Temperatura media corregida en el sensor de referencia	Corrección de la indicación	Inestabilidad Temporal	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00)	¿Cumple con el requisito especificado de tolerancia?
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
150	150	150,00	150,78	0,78	0,25	0,31	Cumple

LOCACIÓN 2

Valor nominal de prueba	Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba	Temperatura media corregida en el sensor de referencia	Corrección de la indicación	Inestabilidad Temporal	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00)	¿Cumple con el requisito especificado de tolerancia?
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
150	150	150,00	150,60	0,60	0,18	0,24	Cumple

LOCACIÓN 3

Valor nominal de prueba	Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba	Temperatura media corregida en el sensor de referencia	Corrección de la indicación	Inestabilidad Temporal	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00)	¿Cumple con el requisito especificado de tolerancia?
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
150	150	150,00	150,68	0,68	0,63	0,75	Cumple

LOCACIÓN 4

Valor nominal de prueba	Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba	Temperatura media corregida en el sensor de referencia	Corrección de la indicación	Inestabilidad Temporal	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00)	¿Cumple con el requisito especificado de tolerancia?
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
150	150	150,00	150,80	0,80	0,20	0,30	Cumple

LOCACIÓN 5

Valor nominal de prueba	Valor programado en el Controlador del equipo bajo prueba	Temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba	Temperatura media corregida en el sensor de referencia	Corrección de la indicación	Inestabilidad Temporal	Incertidumbre Expandida de Medición (U) (k= 2,00)	¿Cumple con el requisito especificado de tolerancia?
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
150	150	150,00	150,87	0,87	0,22	0,29	Cumple

Tolerancia (proporcionada por el cliente): ±2 °C

INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración (locación de medida) se acepta como conforme con la temperatura requerida y con la tolerancia (requisitos especificados por el cliente) si cumple los siguientes criterios:
a) La mejor estimación de la temperatura (registrada por el sensor de referencia) se encuentra en el intervalo de trabajo proporcionado por el cliente (nominal de prueba ± la tolerancia).
b) La incertidumbre expandida de medición (U) asociada a la estimación de la temperatura es menor o igual a la tolerancia: U ≤ Tol.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, todos los ítems de calibración (locaciones de medida) se consideran como CONFORMES con los requisitos especificados (temperatura requerida y tolerancia).

CALIBRACIÓN REALIZADO POR: Alexis Del Pino

FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM: 2022-06-10 **FECHA DE EMISIÓN:** 2022-06-14

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2022-06-10

Autentificación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Ing. Savino Pineda
Gerente General

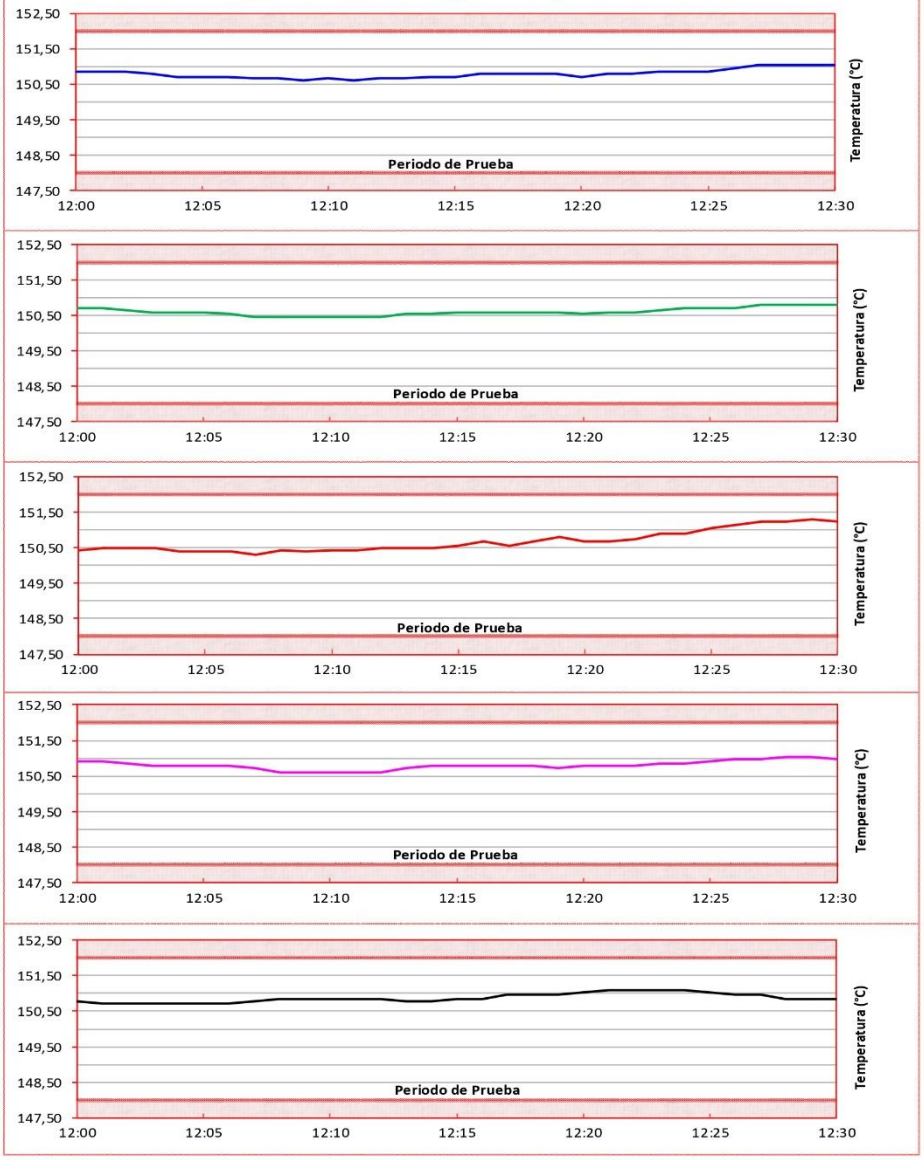
Firma electrónica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0559-086-22

ELICROM

PERFIL TÉRMICO

	S1	S2	S3	S4	S5
Promedio	150,78	150,60	150,68	150,79	150,87
Máximo	151,03	150,78	151,31	151,03	151,09
Mínimo	150,59	150,46	150,31	150,59	150,71
Desv. Estándar	0,128	0,105	0,304	0,125	0,127
Minutos	30	30	30	30	30



CIENTIFICA ANDINA S.A.C.

REPORTE DE SERVICIO No. DC00146/2022 **FECHA :** 11/05/2022

DATOS DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL : SGS DEL PERU S.A.C.

LOCALIZACIÓN INSTRUMENTO : LABORATORIO MEDIO AMBIENTE CALLAO

DIRECCIÓN : AV ELMER FAUCETT 3348 - CALLAO

LÍNEA	MODELO	MARCA
ESPECTROMETRIA DE MASAS CON PLASMA	NEXION 300D	PERKIN ELMER

No DE SERIE	COD. EQUIPO EN CLIENTE	TIPO DE SERVICIO
81DN1102802	MA-177-TA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y VERIFICACION DE RENDIMIENTO

No VISITA	PRÓX. MANTENIM.	TERMINADO	TIPO	SUB TIPO
1		NO	CONTRATO	SEGUN O/C

RAZÓN DEL SERVICIO

AREA DE FALLA	CAUSA	RAZÓN INCOMPLETO	USO PRIMARIO
NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	COMERCIAL(GENERAL)

HORAS DE TRABAJO	HORAS DE VIAJE	NOMBRE DEL RESPONSABLE	TELÉFONO
Inicio : 08:00 Término : 18:00	01:25	JUNIOR ÑIQUEN NECIOSUP	5171900 - 1601

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

Se inicia mantenimiento preventivo de equipo
-
Voltajes de alimentación: V. Línea - Neutro: 220, V. Línea - Tierra: 220 V, V. Neutro - Tierra: 0.2 V Voltajes correctos para operar equipo
Se desmontaron tapas externas para limpieza
Se limpiaron tarjetas electrónicas QPS, LENS, ICM, HVPS
Se limpiaron fuentes de voltajes DC, RF
Se limpiaron ventiladores
Se limpió interface, se cambió resortes, orines
Se limpió bomba de vacío
Se realizó limpieza a sistema RF
Se realizó limpieza bomba de vacío, se cambió filtro y aceite.
Se encendió vacío, mañana se continuará con mantenimiento

No. DE PARTE	REPUESTOS Y CONSUMIBLES	CANT.	NECESIDAD	R	U	P	ORIGEN	S

R: Recomendado, U: Utilizado, P: Prestado, S: Stock del Cliente

COMENTARIOS DE LA FACTURA

SGS del Perú S.A.C. RECIBIDO 20 MAY 2022 Área de Mantenimiento

Científica Andina S.A.C.
Área de Postventa

CIENTIFICA ANDINA S.A.C. AREA DE POST VENTA
Ing. Dony Chávez Torres

DONY CHAVEZ

SGS DEL PERU S.A.C.

FIRMA Y SELLO DEL CLIENTE

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.

REPORTE DE SERVICIO No. DC00147/2022 **FECHA :** 12/05/2022

DATOS DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL : SGS DEL PERU S.A.C.

LOCALIZACIÓN INSTRUMENTO : LABORATORIO MEDIO AMBIENTE CALLAO

DIRECCIÓN : AV ELMER FAUCETT 3348 - CALLAO

LÍNEA	MODELO	MARCA
ESPECTROMETRIA DE MASAS CON PLASMA	NEXION 300D	PERKIN ELMER

No DE SERIE	COD. EQUIPO EN CLIENTE	TIPO DE SERVICIO
81DN1102802	MA-177-TA	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y VERIFICACION DE RENDIMIENTO

No VISITA	PRÓX. MANTENIM.	TERMINADO	TIPO	SUB TIPO
2		SI	CONTRATO	SEGUN O/C

RAZÓN DEL SERVICIO

AREA DE FALLA	CAUSA	RAZÓN INCOMPLETO	USO PRIMARIO
NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	COMERCIAL(GENERAL)

HORAS DE TRABAJO	HORAS DE VIAJE	NOMBRE DEL RESPONSABLE	TELÉFONO
Inicio : 08:00 Término : 16:00	00:40	JUNIOR ÑIQUEN NECIOSUP	5171900 - 1601

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

Se continuó con mantenimiento preventivo y pruebas de verificación
-
Se limpio sistema de introducción de muestras
Se cambio coil
Se realizó optimización full del equipo
Se realizó pruebas de verificación
Intensidades obtenidas en prueba performance check
Equipo queda operativo
-
Se utilizó kit de consumibles recomendados en contrato.
Se recomienda adquirir kit de consumibles para próximo mantenimiento

NOTA:
Se recomienda cambiar cable de Ignitor de casset
Se recomienda adquirir pernos de interface, algunos están desgastados

No. DE PARTE	REPUESTOS Y CONSUMIBLES	CANT.	NECESIDAD	R	U	P	ORIGEN	S
W1032246	ASSY-TORCH MOUNT HV WIRE	1.00	CAMBIO INMEDIATO	X				
WE027001	SCR HEX SKT CAP M5X30	2.00	PROX. MANTENIMIENTO	X				
WE004218	SCR HEX SKT CAP M5X20	2.00	PROX. MANTENIMIENTO	X				

R: Recomendado, U: Utilizado, P: Prestado, S: Stock del Cliente

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.

REPORTE DE SERVICIO No. DC00147/2022 **FECHA :** 12/05/2022

DATOS DEL CLIENTE

RAZÓN SOCIAL : SGS DEL PERU S.A.C.

LOCALIZACIÓN INSTRUMENTO : LABORATORIO MEDIO AMBIENTE CALLAO

DIRECCIÓN : AV ELMER FAUCETT 3348 - CALLAO

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

	N/A	1	2	3	4	5
El tiempo que tomó en resolver el problema fue	☐	☐	☐	☐	☐	☐
El estado en que se encuentra el equipo después del servicio es	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Capacidad para absolver consultas técnicas	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Entrega de documentos al finalizar el servicio (Reporte, Certificado, Información, Certificado de Verificación, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(N/A=No aplica, 1=deficiente, 2=malo, 3=regular, 4=bueno, 5=excelente)

SUGERENCIAS: _____

COMENTARIOS DE LA FACTURA

RECIBIDO SGS del Perú S.A.C. 2 0 MAYO 2022 Área de Mantenimiento RECIBIDO

Científica Andina S.A.C.
Área de Postventa

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.
AREA DE POSTVENTA
Ing. Dony Chávez Torres

DONY CHAVEZ

SGS DEL PERU S.A.C.

FIRMA Y SELLO DEL CLIENTE

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_MP_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

ESPECTRÓMETRO ICP-MS

PERKIN ELMER MODELO NEXION 300D **S/N:** 81DN1102802

Compañía:	**SGS DEL PERU S.A.C.**
Dirección:	AV. ELMER FAUCETT N° 3348 – CALLAO
Área:	LABORATORIO DE AMBIENTALES
Responsable:	JUNIOR ÑIQUEN
Teléfono:	-
Código del Cliente:	MA 177 – TA
Fecha del Servicio:	11 y 12 de Mayo del 2022
Próximo Mantenimiento	
Periodo Recomendado :	12 meses
Fecha Sugerida:	Mayo 2023
No. de Reporte:	DC146, DC147
Último Mantenimiento:	-
Teléfono de Consultas:	2015800 / 444 9993

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_MP_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

GENERAL:

[√] Pregunte al cliente acerca del funcionamiento del instrumento después de la última visita.
Se encontró operativo.

MECÁNICO / NEUMÁTICO:

[√] Limpie y/o remplace los filtros de aire que se encuentran en la parte posterior y lateral del instrumento

[√] Limpie la válvula y paletas de la bomba Roughing y remplace el aceite si es necesario.
Revise el filtro Mist Eliminator, drénelo o reemplácelo si es necesario.

[√] Efectué el mantenimiento preventivo del chiller. Cambie el fluido si es necesario.
Verifique la temperatura y presión. Ajuste de ser necesario.

[√] Verifique la presión de ingreso de argón este entre 90 y 100 psi.

[√] Verifique los flujos de extracción de la Antorcha y RF.
Se dejaron en: 1740 fpm para la antorcha y 1730 fpm para el RF aproximadamente.

[√] Verifique la presión de entrada del gas DRC este en 7 ± 2 psi y del KED en 40 psi.

[√] Revise o cambie todos los componentes de la antorcha, como orings, coil, etc

[√] Revise y limpie la bomba peristáltica. Lubrique las partes necesarias
Equipo trabaja con bomba ESI y válvula de inyección.

[√] Revise los conos y sus orings y cámbielos si es necesario.

[√] Revise la Interface Gate, lubrique los orings o cambie de ser necesario

[√] Verifique el correcto funcionamiento de la plataforma de movimiento XYZ.

[√] Revise y limpie el automuestreador. Verifique el sistema mecánico de movimiento de la aguja y la bomba
Peristáltica que succiona el líquido de lavado.

[√] Limpie el exterior del instrumento.

CIENTIFICA ANDINA S.R.C.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_MP_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

ELÉCTRICO:

- [√] Verifique la línea de voltaje de entrada para los niveles adecuados y con respecto a tierra.
  Voltaje Línea - Neutro: 221 V Voltaje Línea – tierra: 221 V Voltaje Neutro – Tierra: 0.3 V
- [√] Verifique las tarjetas electrónicas. Limpie si es necesario.
- [√] Verifique las revisiones del software y firmware. Si es necesario, actualice a las versiones actuales.
- [√] Verifique todos los voltajes de operación del sistema de baja tensión en el Diagnostico del software. Ajuste si es necesario.
- [√] Registre los voltajes del Detector, Pulso y Análogo:
- [√] Verifique los voltajes y otros parámetros del Tubo RF

Plate Voltage:	3820 Volts	Filament Voltage	: 6.284 Volts
Plate Current:	528 Amps	RG Generator Hours	
Grid Current :	76 mAmp	Filament ON/OFF Cycles	

- [√] Verifique y ajuste la sintonización de la QPS.

DETECTOR DE MASA:

- [√] Limpie el filtro de ventilador COIL BOX.
- [√] Revise el Deflector de Iones.
- [√] Revise el correcto funcionamiento de la Cell Vent Strap.
- [√] Verifique el funcionamiento de la celda DRC,
- [√] Verifique la presión de vació con la puerta de interface cerrada.
- [√] Con el plasma prendido, verifique la presión de vacío.

CIENTIFICA ANDINA S.R.C.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_MP_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

PRUEBAS DE RENDIMIENTO:

[√] Revise desde el Diagnóstico de Instrumento a través del Software otros parámetros como son: Temperaturas de Interface, Antorcha y Fluido de enfriamiento.

[√] Efectúe las pruebas de funcionamiento del sistema. Parámetros de Optimización:

Mass Calibration and Resolution.
Torch Alignment
Detector Optimization
Nebulizer Optimization
Autolens Adjustment
Sensitivity and Background
Detection Limit
Cell Adjusment
Daily Performance test

REVISIÓN FINAL:

[√] Revise el trabajo efectuado con el usuario.

[√] Revise el procedimiento de mantenimiento con el usuario.

[√] Trate sobre los repuestos consumibles recomendados.

OBSERVACIONES:

Equipo se encuentra operativo

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.
AREA DE POST VENTA
Ing. Dony Chávez Torres

Ing. de Servicio

Firma del Cliente

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.	**CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DE RENDIMIENTO NEXION 300D**	CÓDIGO : FGPV_CVR_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

ESPECTRÓMETRO ICP-MS

PERKIN ELMER MODELO NEXION 300D **S/N:** 81DN1102802

Compañía:	**SGS DEL PERU S.A.C.**
Dirección:	AV. ELMER FAUCETT N° 3348 – CALLAO
Área:	LABORATORIO DE AMBIENTALES
Responsable:	JUNIOR ÑIQUEN
Teléfono:	-

Fecha de Evaluación:	12 de Mayo del 2022
Próxima Certificación	
Periodo Recomendado:	12 meses
Fecha Sugerida:	Mayo 2023
No. de Certificado:	DC147C
Fecha último Certificado:	-
Teléfono de Consultas:	2015800 / 444 9993

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.	CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DE RENDIMIENTO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_CVR_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

CONFIGURACIÓN EVALUADA:

ACCESORIOS / COMPONENTES, NO INCLUIDOS en la descripción del modelo pero utilizado en la prueba.

Modelo	No. Serie	Modelo	No. Serie
----------	----------	----------	----------
----------	----------	----------	----------
----------	----------	----------	----------

Estándares Utilizados	Número de Lote	Fecha de Expiración
N8145051 - Setup Solution	36-124GSX1	30-10-2022
N8145054 - Cell Stability Solution	35-146GSX1	30-07-2022
N8145059 - Dual Detector Solution	37-164GSY1	30-03-2023
N8145056 - Detection Limit Solution	37-172GSY1	30-11-2022

Suministrado por Cliente	Observaciones	Iniciales de Cliente
Agua Ultrapura	----------	J.N.
----------	----------	----------

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.	CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DE RENDIMIENTO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_CVR_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

No. de CERTIFICADO: DC147 FECHA DE EVALUACIÓN: 12-05-22

CALIBRACIÓN DE MASAS Y RESOLUCIÓN √

ANALITO	MASA NOM.	MASA MEDI.	DAC MASA	DAC RESOL.	ANCHO PICO
Li (7)	7.016	6.975	1249	2058	0.718
Mg (24)	23.985	23.975	4634	2059	0.702
In (115)	114.904	114.925	22826	2047	0.701
U (238)	238.05	238.075	47464	2032	0.695

CALIBRACION DE AUTO LENS STD/DRC/KED √

Coeficiente Correlación 0.999

Intercepción -16.43

IONES OXIDOS Y DOBLE CARGA √

RAZON	ESPECIFICACIÓN	VALOR ACTUAL
CeO / Ce	≤ 2.5 %	2.2 %
Ce++ / Ce	≤ 3 %	0.7 %

VERIFICACIÓN DE SENSIBILIDAD √

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	VALOR ACTUAL
Be(9)	1 ppb ≥ 3,000	4200.5
In (115)	1 ppb ≥ 50,000 cps	82868.6
U (238)	1 ppb ≥ 40,000 cps	87688.1
220 Background	≤ 1 cps	0.3

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.	CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DE RENDIMIENTO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_CVR_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

No. de CERTIFICADO: DC147 FECHA DE EVALUACIÓN: 12.05-22

LIMITES DE DETECCIÓN √

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	VALOR ACTUAL
Be (9)	≤ 1.0 ppt	0.236
Co (59)	≤ 1.0 ppt	0.254
In (115)	≤ 0.5 ppt	0.272
U (238)	≤ 0.5 ppt	0.224

ESTABILIDAD DE CUATRO – HORAS √

PRECISIÓN SHORT – TERM

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	# PUNTOS > 3%
Mg (24)	≤ 3%	0
Cu (63)	≤ 3%	0
Cd (114)	≤ 3%	0
Pb (208)	≤ 3%	0
Co (59) KED	≤ 3%	0
Cu (63) KED	≤ 3%	0
In (115) KED	≤ 3%	0
Pb-1(208)KED	≤ 3%	0

PRECISIÓN LONG – TERM

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	VALOR MEDIDO
Mg (24)	≤ 4%	2.33 %
Cu (63)	≤ 4%	1.67 %
Cd (114)	≤ 4%	2.26 %
Pb (208)	≤ 4%	2.67 %
Co (59) KED	≤ 4%	2.35 %
Cu (63) KED	≤ 4%	2.39 %
In (115) KED	≤ 4%	2.,75 %
Pb-1 (208) KED	≤ 4%	2.48 %

DERIVA LONG – TERM √

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN	ALTO (+ 7.5%)	BAJO (- 7.5%)	TOTAL (15%)
Mg (24)	< 15%	3.25 %	- 3.74 %	6.99 %
Cu (63)	< 15%	2.73 %	- 3.37 %	6.10 %
Cd (114)	< 15%	3.23 %	- 2.46 %	5.69 %
Pb (208)	< 15%	2.68 %	- 3.34 %	6.02 %
Cu (63) KED	< 15%	2.54 %	- 2.51 %	5.05 %
In (115) KED	< 15%	2.84 %	- 2.22 %	5.06 %
Pb-1 (208) KED	< 15%	2.93 %	- 2.24 %	5.17 %

CIENTIFICA ANDINA S.R.L.	CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN DE RENDIMIENTO NEXION 300D	CÓDIGO : FGPV_CVR_NEX300D REVISIÓN : 04 APROBADO : GOC ELABORADO: ST FECHA : 21-09-18

OBSERVACIONES : Todas las pruebas pasaron satisfactoriamente

Este documento CERTIFICA que las pruebas realizadas y la configuración evaluada
[√] cumple
[ ] no cumple
Las especificaciones de PERKIN ELMER, indicadas en este Certificado.
Este documento no modifica los términos estándar y las condiciones de venta de PERKIN ELMER, incluyendo los términos de garantía. PERKIN ELMER no asume compromiso por los resultados de las pruebas.

CIENTIFICA ANDINA S.A.C.
AREA DE POST VENTA
Ing. Dony Chávez Torres

Dpto. de Servicio. **Firma de Cliente**