



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**Nivel de contaminación por residuos sólidos y su efecto en la calidad del agua del Río
Fortaleza, Paramonga - 2022**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores

Dennis Romeo Susanibar Retuerto

Angela Vanessa Padilla Beltran

Asesor

Mg. Fredy Román Paredes Aguirre

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Dennis Romeo Susanibar Retuerto	48436818	17/05/2024
Angela Vanessa Padilla Beltran	75728120	17/05/2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Mg. Fredy Román Paredes Aguirre	15859960	0000-0002-3829-9541
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Mg. Eroncio Mendoza Nieto	06723932	0000-0002-4850-2777
Mg. Hellen Yahaira Huertas Pomasoncco	46741141	0000-0002-4204-7320
Mg. Lucero Katherine Castro Tena	70837735	0000-0002-6770-8615

Nivel de contaminación por residuos sólidos y su efecto en la calidad del agua del Río Fortaleza, Paramonga - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%
INDICE DE SIMILITUD

20%
FUENTES DE INTERNET

8%
PUBLICACIONES

13%
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 repositorio.ucv.edu.pe **3%**
Fuente de Internet

2 repositorio.unjfsc.edu.pe **2%**
Fuente de Internet

3 repositorio.udh.edu.pe **1%**
Fuente de Internet

4 repositorio.unsaac.edu.pe **1%**
Fuente de Internet

5 Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD **1%**
Trabajo del estudiante

6 repositorio.unam.edu.pe **1%**
Fuente de Internet

7 renati.sunedu.gob.pe **1%**
Fuente de Internet

8 Submitted to Universidad Privada del Norte **1%**
Trabajo del estudiante

DEDICATORIA

A Dios, porque siempre está presente en cada momento de mi vida, protegiéndome, guiándome y brindándome las fuerzas necesarias para seguir enfrentando y superando los infortunios que puso la vida para poder cumplir con este objetivo.

A mis padres, a mi hermano y mis hermanas cuyas presencias en mi vida son de mucha importancia, son ellos quienes han cuidado de mi integridad, de mi bienestar como persona y quienes priorizaron mi educación, han sido y serán un soporte incondicional en cada etapa de mi vida, brindando su confianza y apoyo sin pensarlo en todos los desafíos que traerá el futuro consigo, sin dudar ni un solo momento de mi desempeño como profesional al momento de cumplir mis metas.

SUSANIBAR RETUERTO DENNIS ROMEO

A mis padres Marina Beltran y Eucadio Padilla por haberme formado con buenos valores, por ser ejemplo de perseverancia y por brindarme su apoyo en lo absoluto durante cada ciclo de mi vida.

A mi hermano y hermanas por estar presentes en cada momento, por haberme brindado positivos consejos y por todo el apoyo proporcionado a lo largo de mis estudios.

PADILLA BELTRAN ANGELA VANESSA

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a nuestro Sr. Dios porque siempre esta presente en mi vida y en mis oraciones, por la fortaleza y protección que me da a mí y a mi familia.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por haberme brindado enseñanzas de calidad durante mi vida universitaria.

Agradezco al asesor y a los señores jurados quienes me guiaron en el proceso para un correcto desarrollo de la presente investigación y a su vez por brindarme sus conocimientos y experiencia para ser un profesional exitoso.

SUSANIBAR RETUERTO DENNIS ROMEO

Agradezco a Dios por concederme la vida y brindarme la fortaleza para continuar ante todo obstáculo, por guiarme en el camino de la vida y darme sabiduría para mejorar cada día.

A mis padres por todo su apoyo, por brindarme el soporte emocional y económico, a ellos les debo muchas de las cosas que he logrado, incluida esta.

A mi casa de estudios, la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por brindar docentes comprometidos con la enseñanza para con los alumnos y de tal manera permitirme formarme dentro de ella como profesional.

Agradecer al asesor y al jurado de tesis por sus conocimientos y correcciones para así poder finalizar nuestra investigación.

PADILLA BELTRAN ANGELA VANESSA

INDICE

	Pag.
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
INDICE.....	IV
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCION.....	XII
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1 <i>Problema general</i>	14
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	14
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	15
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	15
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.4.1 <i>Teórica</i>	15
1.4.2 <i>Metodológica</i>	15
1.4.3 <i>Práctica</i>	16
1.5 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO	16
1.5.1 <i>Delimitación temporal</i>	16
1.5.2 <i>Delimitación espacial</i>	16
CAPITULO II. MARCO TEORICO	17
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2.1.1 <i>Antecedentes internacionales</i>	17
2.1.2 <i>Antecedentes nacionales</i>	17
2.2 BASES TEÓRICAS.....	18

2.2.1	<i>Contaminación</i>	18
2.2.2	<i>Residuos sólidos</i>	20
2.2.3	<i>Agua</i>	24
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	28
2.4	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	29
2.4.1	<i>Hipótesis general</i>	29
2.4.2	<i>Hipótesis específicas</i>	30
2.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
CAPITULO III. METODOLOGIA.....		32
3.1	DISEÑO METODOLÓGICO	32
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
3.2.1	<i>Población</i>	33
3.2.2	<i>Muestra</i>	33
3.2.3	<i>Muestreo</i>	33
3.3	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	35
3.3.1	<i>Técnicas e instrumentos</i>	35
3.3.2	<i>Ubicación del área de estudio</i>	36
3.3.3	<i>Materiales y equipos</i>	38
3.4	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	38
CAPITULO IV. RESULTADOS		39
4.1	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL RÍO FORTALEZA	39
4.2	CUANTIFICAR LA CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD FÍSICA DEL AGUA DEL RÍO FORTALEZA, PARAMONGA 2022	40
4.3	CUANTIFICAR LA CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA DEL RÍO FORTALEZA, PARAMONGA 2022	46
4.4	ESTIMAR LA CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO FORTALEZA, PARAMONGA 2022	53
CAPITULO V. DISCUSION.....		57
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		58

6.1 CONCLUSIONES.....	58
6.2 RECOMENDACIONES	59
CAPITULO VII. REFERENCIAS	61
ANEXOS	65

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1 Matriz operacionalización de variables	31
Tabla 2 Técnicas e instrumentos utilizados por cada variable	36
Tabla 3 Puntos de ubicación de las estaciones de muestreo	37
Tabla 4 Materiales y equipos.....	38
Tabla 5 Cantidad de residuos sólidos en los puntos de muestreo.....	39
Tabla 6 Calidad física del agua del río fortaleza	40
Tabla 7 Prueba de normalidad shapiro – wilk	44
Tabla 8 Correlación de spearman de la cantidad de residuos sólidos y la calidad física del río Fortaleza	45
Tabla 9 Concentración de parámetros químicos en puestos monitoreados del río fortaleza.....	46
Tabla 10 Prueba de normalidad shapiro - wilk.....	52
Tabla 11 Correlación de spearman de la cantidad de desperdicios sólidos y la calidad química del río fortaleza.....	53
Tabla 12 Concentración de requerimientos microbiológicos en puestos monitoreados del río Fortaleza	53
Tabla 13 Prueba de normalidad shapiro - wilk.....	55
Tabla 14 Correlación de spearman de la cantidad de desperdicios sólidos y la calidad microbiológica del río Fortaleza.....	56
Tabla 15 Ficha de recolección de datos de cantidad de residuos sólidos	66
Tabla 16 Cadena de custodia de agua.....	67
Tabla 17 Matriz de consistencia	68

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Delimitación de la zona de estudio, Google Earth (2022)	16
Figura 2. Diseño de investigación. Adaptado del DS N°004-2017-MINAM (2017) y del DS N° 031-2010-SA (2010)	32
Figura 3. Puntos de ubicación de las estaciones de muestreo. (Google Earth, 2022)	37
Figura 4. Comparación de resultados de temperatura en los puestos monitoreados del río Fortaleza.	41
Figura 5. Comparación de resultados de conductividad en los puntos monitoreados del río Fortaleza.	42
Figura 6. Comparación de resultados para los Sólidos Suspendedos Totales en los puntos de monitoreo del río Fortaleza.	43
Figura 7. Comparación de valores de aceites y grasas en los puestos monitoreados del río Fortaleza.	47
Figura 8. Comparación de resultados de pH en los puestos monitoreados del río Fortaleza. ...	48
Figura 9. Comparación de resultados de oxígeno disuelto en los puestos monitoreados del río Fortaleza.	49
<i>Figura 10. Comparación de resultados de DBO5 en los puestos monitoreados del río Fortaleza.</i>	<i>50</i>
Figura 11. Comparación de resultados de fósforo total en los puestos monitoreados del río Fortaleza.	51
Figura 12. Comparación de resultados de coliformes fecales en los puestos monitoreados del río Fortaleza.	54
Figura 13. Recolección de datos de cantidad de residuos en punto de control del río Fortaleza	69
Figura 14. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas arriba del CCPP Anta.	70
Figura 15. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas abajo del CCPP Anta.	71

Figura 16. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas arriba del CCP San Juan de Tunan.....	72
Figura 17. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas abajo del CCPP San Juan de Tunan.....	73
Figura 18. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, desembocadura hacia el océano Pacífico	74
Figura 19. Estación de monitoreo Punto de control	75
Figura 20. Estación de monitoreo Aguas arriba del CP Anta.....	75
Figura 21. Estación de monitoreo aguas abajo del CP Anta	76
Figura 22. Estación de monitoreo aguas arriba del CP San Juan de Tunan.....	76
Figura 23. Estación de monitoreo aguas abajo del CP San Juan de Tunan.....	77
Figura 24. Estación de monitoreo desembocadura hacia el océano Pacífico	77
Figura 25. Informe de resultado de análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos	80
Figura 26. Certificado de calibración de equipo multiparámetro.....	82
Figura 27. Certificado de calibración de equipo termómetro.....	83
Figura 28. Validación de instrumento	86

RESUMEN

La investigación tiene como finalidad determinar la cantidad de desechos sólidos y como afectan estos al río Fortaleza, Paramonga. La población de estudio está constituida por las aguas de dicho río, se recolectó 5 litros de muestra de agua de cada puesto de muestreo, obteniendo como muestra un total de 30L de agua; teniendo en cuenta un punto de control, aguas arriba y aguas abajo, de los centros poblados de Anta y San Juan de Tunan, así como la desembocadura del río. Respecto a su metodología, en cuanto al diseño de la investigación señalada es una investigación aplicada, en cuanto al nivel de estudio es de tipo explicativo, correlacional con un enfoque mixto. Los resultados obtenidos, demuestran que la cuantía de desperdicios sólidos no llega a influir directamente en las cualidades físico-químicas y microbiológicas óptimas para el agua en las seis estaciones de muestreo. Por lo tanto, hay que considerar elementos adicionales que, con el tiempo, podrían tener un impacto en la condición del afluente examinado, incluyendo los valores de temperatura, fósforo y la cantidad de residuos fecales permitidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) publicados en el Decreto Supremo N° 004-2017 por el Ministerio del Ambiente (2017), categoría 4: Que indica la preservación del ambiente acuático. Subcategoría E2: Ríos.

Palabras claves: Calidad física, calidad química, calidad microbiológica, desechos sólidos, desperdicios sólidos.

ABSTRACT

The purpose of the investigation is to determine the amount of solid waste and how it affects the Fortaleza River, Paramonga. The study population is made up of the waters of said river, 5 liters of water sample was collected from each sampling station, obtaining a total of 30L of water as a sample; taking into account a control point, upstream and downstream, of the population centers of Anta and San Juan de Tunan, as well as the mouth of the river. Regarding its methodology, in terms of the design of the indicated research it is applied research, in terms of the level of study it is explanatory, correlational with a mixed approach. The results obtained demonstrate that the amount of solid waste does not directly influence the optimal physical-chemical and microbiological qualities for the water in the six sampling stations. Therefore, additional elements must be considered that, over time, could have an impact on the condition of the examined tributary, including the values of temperature, phosphorus and the amount of fecal waste allowed in the published Environmental Quality Standards (ECA) in Supreme Decree No. 004-2017 by the Ministry of the Environment (2017), category 4: Which indicates the preservation of the aquatic environment. Subcategory E2: Rivers

Keywords: Physical quality, chemical quality, microbiological quality, solid waste, solid waste.

INTRODUCCION

El agua en la actualidad es calificada como un recurso natural primordial en nuestro planeta, incluso se le ha catalogado como uno de los derechos humanos, sin embargo, este no se encuentra disponible para todos. La influencia humana en la naturaleza ha causado y producido varios cambios, desde físicos a químicos. En los últimos años, se viene observando que la contaminación ambiental va en aumento, debido a la acción del hombre, ya sea por la industria o comercio; lo que provoca que se modifique el hábitat de la flora y fauna acuática, lo que ocasiona un perjuicio de los que consumen este recurso (Almiron, 2015).

A nivel mundial, las cifras siguen siendo alarmantes; según Palau (2019), aproximadamente dos mil millones de personas a nivel mundial carecen de acceso al agua, viéndose forzadas a consumir agua contaminada con coliformes fecales, causando enfermedades (diarrea), especialmente en poblaciones del continente africano, provocado por la mala calidad del agua (Ayuda en Acción, 2018).

Según Oxford Committee for Famine Relief (OXFAM, 2021) menciona que el Perú tiene un porcentaje equivalente al 25% de la población carece de los servicios básicos de agua y purificación, tampoco cuentan con el alcantarillado. Esto trae como consecuencia que el consumo de agua necesariamente sea de los ríos aledaños sin un procedimiento de purificación previa. El río Fortaleza, en las últimas décadas ha mostrado que tiene problemas de contaminación, el agua sufre deterioro de su pureza debido a los niveles de contaminación que hay en la zona. La urbanización y la expansión de esta genera cantidades considerables de desechos sólidos, muchos de estos desembocan en los ríos, lógicamente esto representa una amenaza contra la salud pública y causa molestias a las comunidades ribereñas.

La investigación determina el nivel de contaminación por residuos sólidos y el efecto que estos tienen en el agua y su calidad. Para ello se aplicará el método de observación que logra identificar los resultados tras una determinada cantidad de análisis que se realizará a la muestra elegida. Además, se utilizará para la recolección de datos, el monitoreo de agua y la información obtenida de los recipientes de recojo de muestra que serán analizados en el laboratorio.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Actualmente el agua, se considera una sustancia principal en nuestro planeta, sin embargo, a pesar de ser un elemento importante y de estar catalogado como un derecho humano, se define no disponible para todos los individuos, debido a la influencia humana, la cual ha causado varios cambios físicos y químicos en la naturaleza (Almiron, 2015). Se entiende que, en el mundo, una problemática importante es la falta de este recurso dulce y potable; dado que el vertimiento de residuos sólidos, químicos o pesticidas que desembocan en los ríos y mares los contaminan (Coaguila, 2020).

Otro problema que se evidencia es el acelerado crecimiento poblacional, el cual genera una gran cuantía de desperdicios sólidos a nivel mundial (Huamaní, Tudela y Huamaní, 2020). Es así como el vertido desmedido ha producido serios impactos ambientales en el ecosistema, como el destrozamiento del entorno y de la vitalidad humana (Peralta, 2021). Ante ello, se entiende que la contaminación ambiental, en especial la contaminación de los recursos hídricos ha ocasionado grandes impactos negativos en el ecosistema (Murrugarra, 2021). A nivel mundial, las cifras siguen siendo alarmantes, pues según Palau (2019), refiere que cerca de 2 000 000 000 000 de personas no tienen acceso al agua, viéndose forzadas a consumir agua contaminada, causando enfermedades especialmente en poblaciones del continente africano, a causa de la mala calidad del recurso hídrico.

A nivel de Sudamérica, el incorrecto manejo de desperdicios sólidos desencadena la contaminación de acuíferos y de recursos hídricos superficiales, afectando la calidad de estos (Montalvo & Quispe, 2018). Así mismo, se refiere que la filtración de lixiviados que provienen de la descomposición de residuos sólidos constituye una problemática, puesto que esta situación desencadena la contaminación de aguas subterráneas, superficiales y del suelo (Buendía, Calizaya, Castillo, Neira, y Vidarte 2021).

En el Perú, sus 30 000 000 habitantes ocasionan, en promedio un total de 21 000 TN de desperdicios diariamente, esto es igual a 800 gramos de desperdicios por cada habitante. De esta cantidad más del 95 % está disperso en botaderos, calles, carreteras, espacios abiertos, ríos, entre

otros (El Peruano, 2021). La ineficiencia para tratar con los desperdicios sólidos ha generado desde hace mucho tiempo problemas de índole ambiental (Chucos, 2020). Cabe señalar que el desemboque de los desperdicios sólidos a los cuerpos de recursos hídricos superficiales altera su color, turbidez y toxicidad, modificando la composición física y química del recurso e impactando en la salud humana (Acosta, 2020). Entendiendo que, los ríos constituyen uno de los recursos más contaminados debido a la insuficiente conciencia ambiental de las personas, así como por la falencia aplicativa de normativas judiciales que haga prevalecer su preservación (Quijano, 2022).

La contaminación de los ríos ha empeorado en las últimas décadas, a nivel local en la región de Paramonga es claro que la expansión urbana genera grandes cantidades de desechos sólidos, algunos de los cuales se vierten en los ríos, lo que representa riesgos para la salud pública e inconvenientes para las comunidades costeras, además del manejo inadecuado de los desechos sólidos (Dirección Regional de Agricultura, 2021). Según ANDINA (2016), el río Fortaleza presenta condiciones de deterioro por el nivel de contaminación en el área, que va desde su origen en la provincia de Bolognesi, Ancash, y su confluencia en el océano pacífico en la provincia Barranca, región Lima, a lo largo de su recorrido es posible identificar gran cantidad de desperdicios sólidos en sus caudales por acción de los pobladores que arrojan indiscriminadamente toneladas de basura y desmonte. La situación se vuelve más crítica en épocas de bajo caudal, puesto que además de los desperdicios sólidos, los recursos hídricos residuales se empozan en los recodos del río, provocando olores nauseabundos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye el nivel de contaminación por residuos sólidos en la calidad del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuánto influye el nivel de contaminación por desechos sólidos en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?

- ¿Cuál es el grado de influencia en el nivel de contaminación por desechos sólidos en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?
- ¿Hasta qué punto afecta el nivel de contaminación por desechos sólidos en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la calidad del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.
- Cuantificar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.
- Estimar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Investigación que no solo contribuirá a fundamentar el tema en mención, sino que generará una corriente de conocimientos para futuros estudios y materia de consulta de otros investigadores.

1.4.2 Metodológica

Este estudio tuvo como justificación metodológica resolver los objetivos que se plantearon, para lo cual se realizaron análisis de agua respectivos para obtener la información oportuna.

1.4.3 Práctica

Este estudio se justificó en la práctica, porque permite identificar en forma objetiva y veraz los indicadores del estado del recurso hídrico influido por la contaminación de desperdicios sólidos en el río Fortaleza, para poder realizar las medidas correctivas, según sean los resultados de los análisis.

1.5 Delimitación del estudio

1.5.1 Delimitación temporal

Esta investigación se ejecutó de forma temporal, el periodo del 2022, específicamente entre los meses de marzo hasta octubre, que son meses en los que el río disminuyó su caudal por las pocas lluvias en la zona altas.

1.5.2 Delimitación espacial

Este estudio se limitó espacialmente a los límites geográficos del río Fortaleza perteneciente al distrito de Paramonga, comprendiéndose en un espacio aproximado de 20 kilómetros, inicio (Coordenadas 0 212 050 E – 8 857 695 N), desembocadura (Coordenadas 0 187 143 E – 8 821 356 N), como se da a conocer en la Figura 1.

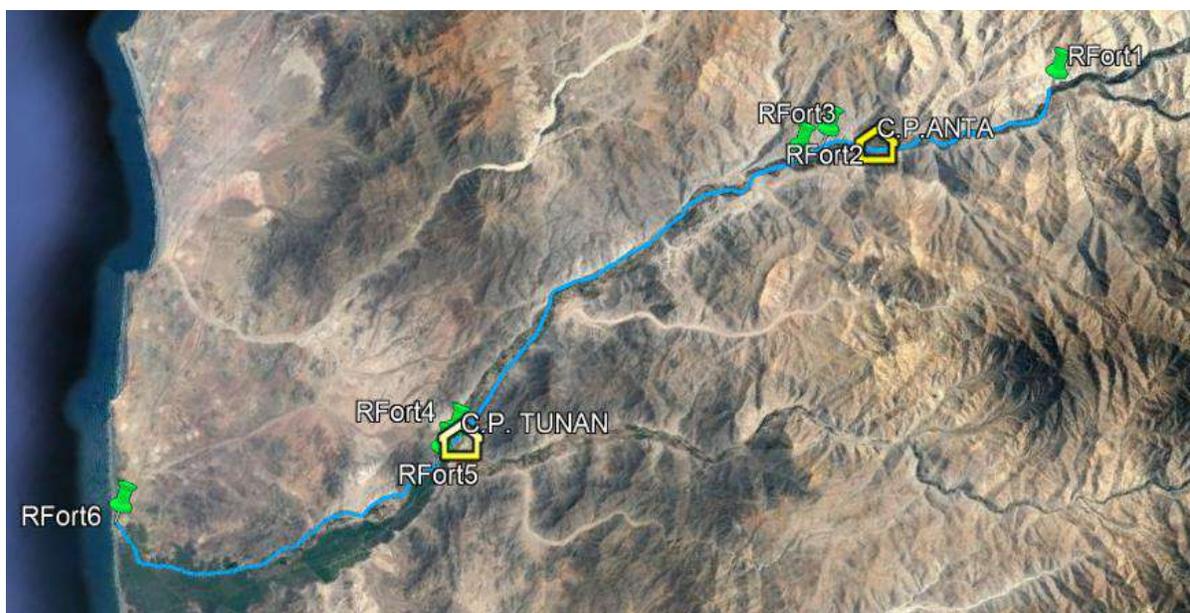


Figura 1. Delimitación de la zona de estudio, Google Earth (2022)

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Quintana y Jaimes (2019), estudiaron y analizaron índices de la calidad del agua, teniendo como referencia los indicadores contaminantes y cuantificación de metales; esto permite evidencias que el agua debe de cumplir con unos valores máximos permisibles en cuanto a la calidad del mismo que son destinados para consumo humano e indicaron que los responsables del cumplimiento son aquellos individuos que tienen puntos de descarga a aguas superficiales y alcantarillado.

Pauta, Velazco, Gutiérrez, Vásquez, Rivera, S. Morales y Abril, (2019) concluyeron que, el estado de calidad del agua más crítico ocurrió en época de sequía, esto se da por la poca cantidad de oxígeno disuelto y por una elevación de temperatura, salinidad y materia orgánica. Además, durante la época de lluvias, se puede notar que la turbidez o el color de agua, así como los nutrientes que este puede tener como fosforo y nitrógeno pueden afectar la calidad del agua. Quiroz, Izquierdo y Menéndez (2018) concluyeron que, las altas cargas contaminantes de los efluentes vertidos y la limitada capacidad de auto limpieza reducen las óptimas condiciones del agua del río estudiado.

Garzón y Pérez (2018) concluyeron que, según las normas internacionales, los niveles de plomo afectan la fertilidad y la toxicidad del suelo.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Bueno (2021) concluye que, los valores determinados a través de experimentos y análisis realizados en laboratorio excedieron los valores que se habían establecido por las normativas de los ECA, pero están dentro de los establecidos en los Límites Máximos Permisibles (LMP).

Marchan, Zorrilla, Cárdenas y Pacheco (2021), encontraron que los desechos sólidos municipales como baterías y dispositivos tecnológicos eran los causantes de la contaminación en el área de estudio.

Chávez (2019) concluyó que los existentes desperdicios sólidos en los cuerpos de agua pueden formar una película de aceite permanente en las superficies, esto provocará la reducción del contenido de aire disuelto, bloqueará los rayos solares e interferirá con el proceso de la fotosíntesis en la vegetación acuática.

Ticona y Apaza (2020) los autores concluyeron que el suelo y el agua contaminados del sanatorio Cancharani Puno excedía los niveles máximos permisibles establecidos por las normas peruanas y la OMS, lo que demuestra que no cumplió con las normas e indica la presencia de un impacto ambiental adverso significativo por los desperdicios lixiviados que allí se producen.

Mulato (2021) determinó que el agua en la zona del ex botadero Pampa chacra se encuentra contaminada, ya que excede la normativa de calidad ambiental del recurso tanto en parámetros químicos como biológicos, haciéndola no apta para consumo

Samamé & Saldaña (2017) concluyeron que las actividades humanas tienen un impacto en la calidad del río Amoj en Jaén, ya que se encontraron valores superiores a la media de los parámetros DBO5, coliformes totales y tolerancia a la temperatura.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Contaminación

Según el Ministerio del Ambiente (2017), el contenido de diversas sustancias en el medio y su posible descomposición generan un peligro, ya que pueden desencadenar un inconveniente en la salud de los pobladores, incluso perjudicar a la vida animal y vegetal, se debe mencionar también que la contaminación puede ser natural o antropogénicos la cual pueden deteriorar la naturaleza.

Como señala Reyna (1999) el deterioro del medio ambiente es generado principalmente por las actividades antropogénicas, llegando incluso a convertirse en problemas de índole político, económico, científico, tecnología y cultural que al no tener objetivos similares dificulta la ejecución de acciones que podrían solucionar la problemática.

2.2.1.1 Contaminación del agua

El Ministerio del Ambiente (2017) menciona que la contaminación que existe en el agua se debe a la elevada cantidad de materia orgánica localizada, también a sustancias tóxicas y demás compuestos que deterioran las propiedades del recurso hídrico, que muestran claramente el sobre exceso de contaminantes según los parámetros establecidos.

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente (2016) la aglomeración de componentes tóxicos y derrame de diversos fluidos son los que generan la contaminación del agua, o sistemas hídricos tales como río, mar, etc. Alterando su calidad y pureza, al suceder esto las propiedades físicas o químicas varían enormemente provocando daños de salud a las personas que la consuman y al ambiente en la cual fluye el agua. El cumplimiento de la normativa y distribución adecuada de este recurso será dado legalmente por la autoridad a la que le compete.

- **Contaminación orgánica:** Según el Ministerio del Ambiente (2017) esta contaminación es causada cuando hay sobrecarga de residuos orgánicos en las aguas de los ríos o lagos, de esta manera que, al escasear el oxígeno, ocasiona la muerte de plantas y animales por la escasa proyección de luz sola y la generación de gases tóxicos en la atmósfera.
- **Contaminación inorgánica:** Como señala el Ministerio del Ambiente (2017) se da cuando el agua tiene presencia de sustancias tóxicas que son liberadas a las distintas reservas naturales de agua que perjudican a los seres vivos que se hallan en el territorio y algunos otros que dependen directamente del agua del lugar.
- **Los contaminantes inorgánicos:** Como señala el Ministerio del Ambiente (2017) se da cuando existe disolución o dispersión de productos o agentes que llegan lugares domésticos, agrícolas e industriales, los principales contaminantes inorgánicos para el agua son los cloruros, sulfatos, nitratos y carbonos.

Para el Ministerio de Ambiente (2017), en ambos casos cuando se excede los parámetros permitidos, este tendrá perjudiciales consecuencias para la salud de las personas, así como para las actividades realizadas por los lugareños como agricultura o ganadería, ya que el agua no podrá utilizarse.

2.2.1.2 Principales fuentes de contaminación de agua

Según (Peiro R. , 2020) existen dos tipos de fuentes como contaminantes del agua, estas pueden ser de origen natural o antrópico.

- **Naturales:** Tienen presencia en la parte superficial de la corteza terrestre y en los bastos mares que aumentan la contaminación, como por ejemplo el elemento mercurio (Peiro R. , 2020).
- **Antropogénica:** Se basa en la interacción excesiva del hombre con la naturaleza. El aumento poblacional también desencadena la creación de empresas industriales que desechan compuestos que contaminan el agua. (Peiró, 2020).
- **Industria:** Implican a los vertimientos de las empresas o fabricas industriales. porque tienen como salida sus residuos que desembocan en el mar, ante ello tampoco existe ningún tratamiento previo de purificación, lo que genera una gran contaminación por parte de estas entidades. (Peiro R. , 2020)
- **Minería:** Según (Valdivieso, 2015) indica que es el trabajo que genera mayor contaminación en todas las áreas que se encuentran presentes, debido a sus diferentes impactos negativos en el ambiente como agua, suelo, aire que agrava y perjudica el bienestar de la gente.
- **Agricultura y ganadería:** Para (Valdivieso, 2015) la contaminación agrícola se da por la excesiva utilidad de los gases pesticidas y plaguicidas porque tienen contacto directo con el suelo, lo que conlleva contaminar agua subterránea.

2.2.2 Residuos sólidos

Según (Pinedo, 2006) se componen por diferentes características físicas y químicas, ya que muchos de estos pueden llegar a ser nocivos a la salud y al espacio donde se desarrolla la vida, emitido por los gases tóxicos que desprenden, por lo que se debe tener un adecuado acondicionamiento para su ubicación final.

2.2.2.1 Tipos de residuos sólidos

Residuo sólido domiciliario: Según (Gárate, 2017) son producidos por los domicilios, su volumen o naturaleza usualmente son emitidos por las diversas actividades del hogar o algún establecimiento de la misma naturaleza.

Residuo sólido comercial: Según Gárate (2017) estos residuos son generados en los lugares donde existen centros comerciales o mercantiles, pueden ser depósitos, almacenes, tiendas, mercados, etc.

Residuos hospitalarios: Para Gárate (2017) son desechos generados por las prestaciones de servicios de salud, procesos de tratamientos con personas o animales, residuos farmacológicos y hospitalarios.

Residuos agropecuarios: Según Gárate (2017) se generan a raíz de la cría y la reproducción de animales, por otro lado, las cosechas de cultivos o plantas tienen usos constantes de fertilizantes lo cual también colabora con la contaminación.

Residuos de construcción: Para Gárate (2017) son generados como consecuencia de las construcciones o edificaciones en una zona, así como la demolición de infraestructuras traen consigo la acumulación de desechos.

Residuos sólidos industriales: Según Gárate (2017) estos desechos se producen por los procesos químicos que suceden en las industrias, los cuales repercuten en el medio ambiente de manera negativa.

2.2.2.2 Tratamiento de los residuos sólidos

Para Pinedo (2006) la recolección, el análisis y el tratamiento de los desechos sólidos se debe gestionar adecuadamente, ya que es un problema importante por solucionar por las entidades públicas que las rigen, puesto que tienen varias fases, dentro de estas está la recolección por selección, la recolección general, plantas de reciclaje y reutilización de materiales. Para tratar estos desechos se considera estos procedimientos:

- **Incineración:** Trata de llegar a reducir a cenizas todos los residuos sólidos, de esta manera disminuyendo considerablemente el volumen de toda la cantidad acumulada de residuos en un porcentaje entre 50 a 80%.
- **Recuperación:** ligada a obtener material secundario por diferentes métodos como la separación, recolección o desempaquetamiento del material desechable, para de esta manera aprovechar su reutilización. (Pinedo, 2006).
- **Reúso:** Se basa en el regreso de un material ya utilizado al flujo comercial de manera igual a cómo fue su primera utilización previa, sin cambiar nada respecto a su naturaleza o forma. (Pinedo, 2006).
- **Recolección:** Es la acción de recoger y trasladar desperdicios, destinándolos a lugares de almacenamiento y tratamiento, mediante diferentes tipos de trabajo, control y protección. También consta de clasificar cada uno de estos para poder darles un nuevo uso o un valor de producto similar al propósito para el que fue fabricado.
- **Almacenamiento:** Es la acción de depositar todos los desechos o conjunto de estos en un recipiente estable como bolsas o cajas para que puedan ser recogidos y transportados a su destino final (Pinedo, 2006).
- **Transporte:** Inicia desde el momento que el vehículo transportador tiene los residuos sólidos hasta el punto final para su almacenamiento. También mencionar que existen contenedores de basura que están diseñados para guardar grandes cantidades de desperdicios, estos son llevados a las estaciones de transferencia, donde se acumulan por un tiempo y así evitan los altos costos que implican trasladarlos a largas distancias.
- **Tratamiento:** Es la última etapa de la gestión óptima para desperdicios sólidos, esta se basa en los diversos procesos para la eliminación total o parcial de los residuos o el reciclaje de estos. (Pinedo, 2006).
- **Relleno sanitario:** Es el ambiente o lugar destinado para los residuos sólidos, puede estar en la parte superficial o debajo de la corteza terrestre, teniendo presente los principios de ingeniería sanitaria e ingeniería ambiental. Por esto puede decir que es la fase final de todos los desperdicios hallados, de esta manera no causa molestia ni incomodidad alguna, ni perjudica la salud o seguridad del público. (Pinedo, 2006).

2.2.2.3 Participación de autoridades

Para Abal (2017) los gobernantes municipales que se incluyen en lograr una correcta gestión y manejo de los desechos sólidos están en el Ministerios del Ambiente, estos a su vez coordinan con autoridades del sector para promover una óptima gestión de estos elementos mediante un sistema denomina Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Por su parte el Ministerio de Salud prioriza los aspectos técnicos-sanitarios relacionados a esta problemática que incluye actividades importantes como el reciclamiento, reutilización y recuperación de estos restos.

- **Ministerio del Ambiente (MINAM):** Es la entidad que tiene la misión de aplicar las correctas medidas políticas sobre los residuos sólidos, teniendo como objetivo una gestión óptima respecto al ambiente y todo lo que converge en él, también es la entidad que se encarga de aprobar planes o programas para la ejecución de dichas gestiones, alineando las normas que evalúan el impacto ambiental con las reglas impartidas por el gobierno. A su vez tiene el deber de elaborar e impulsar planes completos para gestionar problemas ambientales respecto a los desperdicios sólidos que se hallan en todas las regiones del país: debe también de realizar los respectivos informes nacionales sobre el estado actual del entorno mediante análisis de administración y manejo de los desechos. Su trabajo también trata de gestionar y manejar problemáticas de controversia ambiental (Abal, 2017).
- **El Ministerio de Salud:** Esta entidad, por medio de la Dirección General de Salud establece criterios sanitarios respecto al manejo de los desechos sólidos, incluyendo temas como el reciclaje, el rehuso, la recuperación y el debido manejo de dichos restos. Específicamente la administración de los residuos sólidos hospitalarios de las diversas misiones sanitarias que se ejecutan en el país. Además, esta organización es la que se encarga de declarar estado de emergencia a alguna localidad o región cuando se observa una incorrecta gestión de los residuos sólidos, a su vez también puede aprobar estudios ambientales y emitir opiniones para tratar problemáticas ambientales. Interviene en la gestión municipal de carácter ambiental, cuando estas prestan servicios de los desechos sólidos hospitalarios o en entidades para la salud (Abal, 2017).

- **Otras autoridades sectoriales:** Respecto a los desechos que provienen de sectores industriales, de construcción, agropecuarios o de saneamiento son manejadas también por diversas autoridades ubicadas en el sector, quienes a su vez también pueden evaluar, fiscalizar o sancionar incumplimientos de normas ambientales a través de las entidades correspondientes (Estela, 2017).
- **Gobiernos regionales:** Según Estela (2017) son las entidades que pueden promover una correcta gestión para el manejo de los desechos sólidos dentro de su jurisdicción, para ello se da prioridad a una serie de campañas de inversión pública con el fin de ejecutar dichas gestiones, coordinando adecuadamente con las municipalidades. Para realizar alguna prestación de servicio para proyectos relacionados a los residuos sólidos se deben coordinar con él con el ministerio del ambiente y las autoridades municipales del lugar.
- **Gobiernos locales:** Según Estela (2017) estas entidades también tienen la opción de gestionar planes integrales respecto al cuidado del medio ambiente dentro de su jurisdicción, que compatibiliza con los planes de cuidado ambiental de los distritos aledaños o centros poblados. Tiene también la capacidad de reglamentar y supervisar el manejo del trabajo dentro de su región, de la misma manera para ejecutar proyectos de carácter ambiental se debe coordinar con las autoridades respectivas y con el ministerio del ambiente.

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente (2017) este indica que, cuando se trata de la selección y clasificación de desechos sólidos, según la Ley N ° 27314, estos pueden tener los siguientes tipos:

- **Según su origen:** Pueden ser generador por domicilios, por centros comerciales, por hospitales o centros de salud, por industrias, empresas de construcción o de trabajos especiales.
- **Según su gestión:** La gestión de los desechos sólidos puede dar por las municipalidades o entidades privadas.
- **Según su peligrosidad:** Se clasifican en peligrosos y no peligrosos.

2.2.3 Agua

Según Sánchez, Cruz, & Maldonado (2019), sustancia química que está constituida por un par de átomos de hidrógeno y solo uno de oxígeno, a diferencia de otro tipo de compuestos puede

presentarse en todos los estados que tiene una materia, se puede también indicar que es el recurso más abundante del planeta.

Propiedades del agua: Para la Dirección General Salud Ambiental o por sus siglas DIGESA (2004), al agua independiente al estado que tenga, sea sólido, líquido o gaseoso se caracteriza por mantener sus propiedades físicas y químicas.

- **Usos del agua:** Siguiendo con esta entidad DIGESA (2004) el uso del agua dependerá de las actividades que se desea realizar con ella, estas pueden estar entre la distribución para el consumo de las personas o como intercambio de un bien o servicio.
- **Consumo humano:** De acuerdo con la DIGESA (2004) principalmente es usado para cumplir con las necesidades del hombre, entre estas podemos mencionar a las más básicas como cocinar o beber en su uso doméstico. Según la Organización Mundial de la Salud, contempla que un valor cercano a 50 litros por persona es razonable para satisfacer dichas necesidades.
- **Uso industrial:** DIGESA (2004) en aspectos industriales el agua es usado como agente de limpieza para un determinado producto o la materia prima de este, también interviene en el vapor de calderas o como refrigerantes en procesos térmicos.
- **Uso agrícola:** Siempre según DIGESA (2004) se aplica el agua en el sector agrícola en el riego de los productos, este sector es el que más demanda de agua requiere aproximadamente un 69% de todo lo que se extrae, comparándolo con sus antecesoras podemos indicar que el consumo doméstico e industrial datan con valores de 10% y 21% respectivamente.
- **Uso pecuario:** Para terminar, según DIGESA (2004) “El agua que consumen los animales debe tener una calidad óptima, dentro de los parámetros establecidos en la normativa vigente químicos, físicos y microbiológicos”.

2.2.3.1 Calidad de agua

Según Sánchez et al., (2019) cuando se habla de la calidad que tiene el agua, se refiere principalmente a la inexistencia de agentes contaminantes dentro de este, ya sean de generación natural o antropogénico, estos suelen ser peligrosos en la salud del consumidor. Cabe indicar que la calidad o pureza de este líquido también dependerá del fin que se le va a dar, porque cada actividad usa el agua de diferente manera y los parámetros no necesariamente tienen que ser los mismos.

También, Estela (2019) indica que “el agua es esencial para la vida, por lo tanto, la convierte en uno de los recursos esenciales de la naturaleza” (p.14). Quiere decir que el agua debe mantenerse exento de mezclarse con organismos impuros o que puedan generar contaminación, ya que esto traerá problemas a la salud humana.

- **Importancia de la calidad del agua:** De acuerdo con Sánchez et al., (2019) indica que un recurso imprescindible para la vida es el agua en todos sus tipos y especies, es considerado también fundamental para su crecimiento, junto con otros tres recursos como aire, suelo y energía, siendo estos los requerimientos más importantes para el avance de la humanidad.

- **Calidad química:** Según Estela (2017) la estructura química del agua, así como sus propiedades son estudiadas a partir de su composición atómica, son considerados materia ya que se rigen bajo las leyes físicas, ocupan un lugar en el espacio y disponen de un valor de masa.

- **Calidades físicas** tiene las siguientes características:

- Tiene una densidad igual a 1g/cm^3
- Tiene un amplio margen de valor de temperatura en su estado líquido (0 a 100 °C)
- En su estado de ebullición (gaseoso) es de 100 °C.
- Tienen niveles de conductividad relacionados a la electricidad
- Tiene tipos de calor, específico y de vaporización
- Tensión superficial alta

Calidades microbiológicas: Según Estela (2017) indica la existencia de un conjunto de patologías producidas por aspectos hídricos, esto se debe principalmente a la ingestión de agua contaminada. Por ello, se recomienda primeramente analizar la potabilidad del agua desde la perspectiva bacteriológica usando métodos de filtración por membrana poliamidas, osmosis, fermentación de tubos, etc. Según Díaz, Bustos & Espinosa (2004), los microorganismos que pueden traer enfermedades por ingesta de agua son conocidos como Salmonella y Shigella.

- **Coliformes totales:** Según World Air Quality Index (2021) son organismos microscópicos clasificados como aerobios y anaerobios, Estos coliformes muestran un indicador biológico que describe la presencia de agentes patógenos debido a las malas prácticas e higiene, temas sanitarios o la misma contaminación ambiental,

- **Coliformes fecales:** Según Díaz et al., (2004) Estos organismos microscópicos pueden encontrarse en su intestino o en las heces fecales de los animales, es considerado como uno de los principales indicadores que contaminan en agua que tienen fines domésticos e incluso industriales.

- **Determinación de los parámetros:** Según Lazcano (2016) dependiendo de las propiedades y características físicas, químicas y microbiológicas, el agua tiene distintas calidades.
- **Turbiedad:** Para Lazcano (2016) se define como la cantidad de material orgánico que están suspendidos en las aguas residuales, este efecto influye en la capacidad de penetración por luz, debiéndose a la existencia de material sólido suspendido y aglomerado en la superficie.
- **Cloruros:** Lazcano (2016) se basa en los valores de excreción por persona que tiene el hombre, este dato indica que son 6 gramos por día de cloruro emitido el humano en las excretas también puede darse mediante las infiltraciones de aguas marinas o su presencia puede deberse a los acuíferos existentes en las profundidades.
- **Conductividad:** Según Lazcano (2016) es la característica que tiene el agua para llegar a ser un conductor de corriente eléctrica, esto debido a sus propiedades químicas, específicamente de la presencia de sustancias cargadas eléctricamente que contiene el agua. A su vez, se puede indicar que dicha conductividad es directamente proporcional a la temperatura que tenga el agua.
- **Temperatura:** Para Díaz et al., (2004) es una medida de tipo cinética que basa sus medidas en la alteración de las moléculas de agua, puede ser medida en grados centígrados o Fahrenheit. Si el agua cuenta con niveles altos de temperatura puede generar un desequilibrio acuático perjudicando a la flora y fauna que residen en el lugar. Perjudica también a la proliferación de flora ya que al tener el agua niveles de temperatura altos impide que ingresen los haces de luz solar a los cuerpos que están al interior del lugar o reservorio natural de agua.
- **pH:** De acuerdo con Díaz et al., (2004) es la medida respecto a los niveles de acidez que tiene el agua, que se da por la concentración de iones en las moléculas de hidrógeno de este compuesto. Un valor de pH con un rango de valor de 5 a 9 no produce efecto alguno en las especies que puedan tener contacto con esta agua. Sin embargo, un pH que ronda valores diferentes a los mencionados puede alterar o modificar algunos organismos vivos. Los métodos

de tratamiento biológico son más efectivos con agua de pH que va desde 6,5 hasta 8,5 unidades de pH. Las aguas negras o aguas residuales de zonas urbanas o estancadas son más difíciles de tratar porque cuentan con valores de pH cercanos a 0.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Según Díaz et al., (2004) Indica el valor de oxígeno que se necesita para poder tratar el agua que proviene de zonas residuales. En este aspecto, se mide primeramente cuanta materia orgánica existe en el agua y se realiza un análisis respectivo para cuantificar el total de materia orgánica que se puede oxidar. Este valor no puede ser menor al DBO, ya que las sustancias pueden ser mayormente oxidadas por un medio químico, no tanto por un medio biológico.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO:** Para Díaz et al., (2004) es calcular cuanto oxígeno requieren los microorganismos presentes en el agua para degradar toda la materia orgánica que exista dentro de este, básicamente es cuanto oxígeno es necesario para descomponer la materia orgánica por tratamientos o acciones bioquímicas aerobias.
- **Dureza:** Para Díaz et al., (2004) es la presencia de metales y minerales que se hallan en el agua, se pueden observar que mayormente existe presencia de calcio, magnesio que derivan de disoluciones de minerales e incluso rocas.
- **Coliformes totales:** Terminando con Díaz et al., (2004) también denominados bacilos Gram, pueden ser de tipo aerobios o anaerobios facultativos. Estos microorganismos tienen la capacidad de fermentar lactosa produciendo ácidos, gas y aldehídos en periodo de dos días.
- **Coliformes fecales:** En concordancia con DIGESA (2004) a diferencias de las coliformes totales, estas pueden generar los compuestos de lactosa en un periodo de 24 horas, con una temperatura mayor. Se hallan presentes en los lugares donde hay considerables cantidades de heces de animales y del mismo ser humano, el que estos agentes estén en agua indican riesgos altos de enfermedades infecciosas.

2.3 Definición de términos básicos

- **Agua potable:** Recurso que se presenta en forma líquida y puede consumirse o beber sin peligro para nuestra salud, ya que no tiene ninguna sustancia tóxica (Valdivieso, 2015).
- **Análisis físico-químico:** Comprende la caracterización física y química de un determinado espacio (suelo), cuerpo (agua), atmósfera (aire); para determinar la calidad,

características y situación de sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas (Laboratorios Anderson, 2022).

- **Cadena de custodia:** Instrumento elemental que permite monitorear la calidad del agua, asegurando una veracidad y confiabilidad de los resultados obtenidos en campo hasta llegar a los laboratorios (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2016a).
- **Captación:** Estructura que facilita la utilización del agua según el tipo de fuente de abastecimiento. Aguas subterráneas: manantiales, galerías filtrantes, pozos profundos y pozos artesanales (Peiro R. , 2020).
- **Calidad:** Es la agrupación de sus características inherentes como objetivo al cumplimiento de una determinada función (Peiro R. , 2020).
- **Coliformes:** Bacterias negativamente alargadas (coliformes totales) capaces de producir gas y fermentar lactosa a temperaturas de 35 o 37 °C (Orellana, 2020).
- **Control de calidad:** Requisitos y mecanismos para cumplir parámetros requeridos, los que tienen que satisfacer normas, políticas de acuerdo con categorías y usos establecidos (Orellana, 2020).
- **Muestra de agua:** componente representativo que se entrega al laboratorio para su posterior análisis (ANA, 2016b).
- **Nivel de contaminación:** Indica la cantidad de contaminantes presentes; pueden ser significativos si influyen negativamente; no significativos, si se pueden eliminar fácilmente ni bien son detectados (World Air Quality Index, 2021).
- **Punto de monitoreo:** Región geográfica de la zona estratégica del cuerpo de agua donde se tomaron las muestras, se denomina entonces punto de monitoreo (ANA, 2016c).
- **Parámetros de calidad:** Se llama así a las propiedades relacionadas con la calidad físico, química y biológica que interesa para definir si el agua es óptima o no (ANA, 2016d).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

El nivel de contaminación por desechos sólidos influye significativamente en la calidad del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.

2.4.2 Hipótesis específicas

- El nivel de contaminación por desechos sólidos influye significativamente en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.
- El nivel de contaminación por desechos sólidos incide significativamente en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.

El nivel de contaminación por desechos sólidos afecta significativamente en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022

2.5 Operacionalización de variables

La matriz de operacionalización de variable se detalla en la Tabla 1:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	TÉCNICAS O INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE Contaminación por residuos sólidos	Es cuando los residuos de diversas actividades humanas modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de una fuente. Estos residuos, por su calidad, necesitan ser tratados antes de ser reutilizados o liberados al medio ambiente.	X1: Residuos sólidos domiciliarios X2: Residuos sólidos comerciales X3: Residuos sólidos hospitalarios X4: Industriales X5: Residuos sólidos de construcción X6: Residuos sólidos agropecuarios	N° de áreas	m ²	Técnica: Caracterización de desechos solidos Instrumentos: Fichas de tipos de desechos
VARIABLE DEPENDIENTE Calidad del agua	El uso que se le dará al agua determina en que condiciones se encontrará, tomando en cuenta los factores físico químicos, se encuentre está en forma natural o luego de haber sido modificada por una actividad humana.	Y1: Calidad física Y2: Calidad química Y3: Calidad microbiológica	T°, SST pH, O.D, Conductividad, DBO ₅ , A y G, P, N Total Coliformes Termo tolerantes	°C, mg/L pH, mg/L µg/cm mg/L mg/L NMP/100mL	Técnica: Muestreo de calidad de agua superficial Instrumentos: Cadena de custodia de agua, Verificación de equipos.

Tabla 1. Matriz operacionalización de variables

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño metodológico

Este proyecto investigativo se elaboró mediante un diseño no experimental, tal como se muestra en la Figura 2.

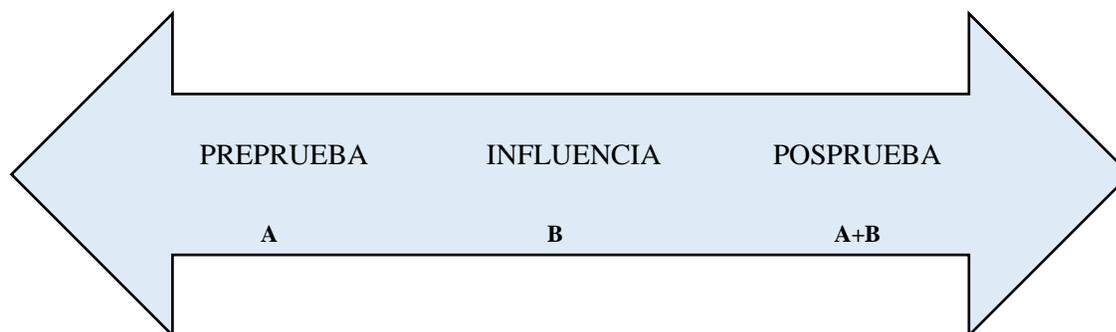


Figura 2. Diseño de investigación. Adaptado del DS N°004-2017-MINAM (2017) y del DS N° 031-2010-SA (2010)

Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, pues se consideró lo aseverado por Hernández y Mendoza (2019) generando nuevos conocimientos en el sector del medio ambiente, aportando soluciones a los inconvenientes que puedan ocasionar los residuos sólidos e incrementar la contaminación del ambiente.

Enfoque

La investigación presentó un enfoque mixto (cuantitativo, cualitativo) puesto que, según Carrasco (2016), los datos recolectados en los ensayos y sus análisis fueron medibles y cualitativo pues se observaron las características de los residuos sólidos.

Nivel

Esta investigación fue de nivel correlacional explicativo, debido a que siguiendo a Carrasco (2016) además de establecer las hipótesis (es decir, supuestos teóricos o supuestos que pueden probarse experimentalmente, directa o indirectamente) que forman el núcleo del marco teórico, la correlación existente entre las variables se analizó antes de tomar las medidas.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Carrasco (2016), representa un fenómeno analítico, que incluye la integridad de la unidad de investigación que contiene un fenómeno, y debe ser cuantificada para un análisis definido que integre el conjunto N de unidades involucradas. Estuvo formada por las muestras de agua obtenidas del río Fortaleza.

3.2.2 Muestra

Para Carrasco (2016), consiste en la selección basada en el criterio del investigador. En ese sentido, se utilizó una muestra no probabilística dado que la demostración consistió en 30 litros de agua recolectada de las dos zonas de estudio, Centro Poblado (CCPP) Anta y San Juan de Tunan, teniendo en cuenta un punto de control y las vertientes de aguas arriba y aguas abajo de cada CCPP, así como la desembocadura del río.

3.2.3 Muestreo

El plan de muestreo descrito por Carrasco (2016), es un ejemplo de muestreo no probabilístico, enfocado en obtener información específica y detallada sobre la calidad del agua en dos centros poblados y sus alrededores. La selección de los puntos de muestreo se basa en criterios del investigador para maximizar la relevancia de los datos recogidos en relación con el objetivo del estudio. A continuación, se presentan los siguientes aspectos:

1. Tipo de Muestreo

En este caso, se utiliza un muestreo no probabilístico, donde las muestras no se seleccionan al azar, sino que se eligen intencionalmente por el investigador según criterios específicos. Este tipo de muestreo es útil cuando se quiere obtener información detallada sobre ciertos aspectos específicos y cuando no es posible o práctico realizar un muestreo aleatorio.

2. Selección de Muestras

La demostración de Carrasco (2016) consistió en recolectar 30 litros de agua de dos zonas de estudio: Centro Poblado (CCPP) Anta y San Juan de Tunan. La selección de los puntos de muestreo incluye:

- Un punto de control: Este punto sirve como referencia para comparar los resultados de las muestras de las otras ubicaciones.
- Vertientes de aguas arriba y aguas abajo de cada CCPP: Esto permite evaluar la calidad del agua antes y después de que pase por el centro poblado, ayudando a identificar cualquier contaminación o cambio en la calidad del agua debido a las actividades humanas en la zona.
- Desembocadura del río: Evaluar el agua en este punto ayuda a entender el impacto acumulado de todas las actividades a lo largo del río hasta su desembocadura.

3. Cantidad de Muestra

Se colectaron 30 litros de agua en total. Este volumen debe ser suficiente para realizar los análisis necesarios, asegurando que haya suficiente muestra para posibles replicaciones y diferentes tipos de análisis.

4. Puntos de Muestreo Específicos

En cada zona de estudio se consideran:

- Centro Poblado Anta
 - Punto de control
 - Vertiente aguas arriba
 - Vertiente aguas abajo
- San Juan de Tunan
 - Punto de control
 - Vertiente aguas arriba
 - Vertiente aguas abajo

5. Consideraciones para la Recolección

Al recolectar muestras de agua, es fundamental:

- Utilizar recipientes limpios y adecuados para evitar contaminación de las muestras.

- Seguir protocolos específicos de muestreo para asegurar la representatividad y la integridad de las muestras.
- Documentar cuidadosamente las condiciones en el momento de la recolección, incluyendo la fecha, hora, y las condiciones ambientales.

6. Justificación del Muestreo No Probabilístico

- **Objetivo:** evaluar el impacto de los centros poblados específicos sobre la calidad del agua en las zonas seleccionadas.

3.3 Técnicas de recolección de datos

3.3.1 Técnicas e instrumentos

- **Técnicas:** Esta investigación presenta al método observacional, logrando identificar diferentes resultados a partir de una serie de estudios realizados a las muestras, de tal forma que estos se compararon para su posterior interpretación.
- **Instrumento:** Además de los recipientes de recolección de muestras y del panel fotográfico, la cadena de custodia del agua fue el instrumento que se usó en la toma de información y datos.

Como Instrumento, se utilizó la ficha de recolección de datos, según Carrasco, (2016), es un documento estructurado diseñado para recopilar información de manera sistemática y organizada durante la realización de un estudio o investigación. Este instrumento es esencial para asegurar la consistencia y precisión en la recolección de datos, facilitando posteriormente el análisis y la interpretación de la información obtenida. Véase anexo, tabla15.

La Tabla 2, presenta las técnicas e instrumentos aplicados en la presente investigación:

Tabla 2

Técnicas e instrumentos utilizados por cada variable

Variable	Técnicas	Instrumentos
Variable Independiente Contaminación por residuos Sólidos	Observación: tomando como referencia la clasificación de RR. SS según su origen	<ul style="list-style-type: none"> • EPPs • Wincha • Estacas • Cinta de señalización
Variable Dependiente Calidad del Agua	Trabajo de laboratorio: tomando como referencia Protocolo de monitoreo de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Frascos esterilizados de polietileno • Frascos esterilizados de vidrio • Conservadora portátil (Cooler) • Refrigerante (ice pack) • Agua desionizada • Un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) • Un multiparámetro • Una cámara de fotografía

3.3.2 Ubicación del área de estudio

Las zonas que comprende el río están divididas por sectores y son Malvado, Shaura, Hoya grande, Hoya chica, Huaricanga, San Juan de Tunán, Cerro Blanco, Lampay. En estas zonas ribereñas se encuentran montículos de basura y residuos, a su alrededor hay miles de hectáreas de cultivos donde habitan numerosas familias, cuyo principal sustento es la agricultura y que se ven afectadas por la posible contaminación del agua.

El estudio estuvo enfocado en el río Fortaleza del distrito de Paramonga. La Tabla 3 nos muestra de manera detallada los puntos que se tomaron en cuenta para cada estación donde se realizará el monitoreo:

Tabla 3

Puntos de ubicación de las estaciones de muestreo

Nº	Código de Estación	Descripción de la Estación de Muestreo	Ubicación		Coordenadas UTM-WGS84	
			Distrito	Provincia	Este	Norte
1	RFort1	Río Fortaleza, punto de control o blanco.	Paramonga	Barranca	212050	8857695
2	RFort2	Río Fortaleza, aguas arriba del centro poblado Anta.	Paramonga	Barranca	204678	8850362
3	RFort3	Río Fortaleza, aguas abajo del centro poblado Anta.	Paramonga	Barranca	204017	8849103
4	RFort4	Río Fortaleza, aguas arriba del centro poblado San Juan de Tunan.	Paramonga	Barranca	197526	8831232
5	RFort5	Río Fortaleza, aguas abajo del centro poblado San Juan de Tunan.	Paramonga	Barranca	197492	8830281
6	RFort6	Río Fortaleza, desembocadura hacia el océano Pacífico.	Paramonga	Barranca	187143	8821356

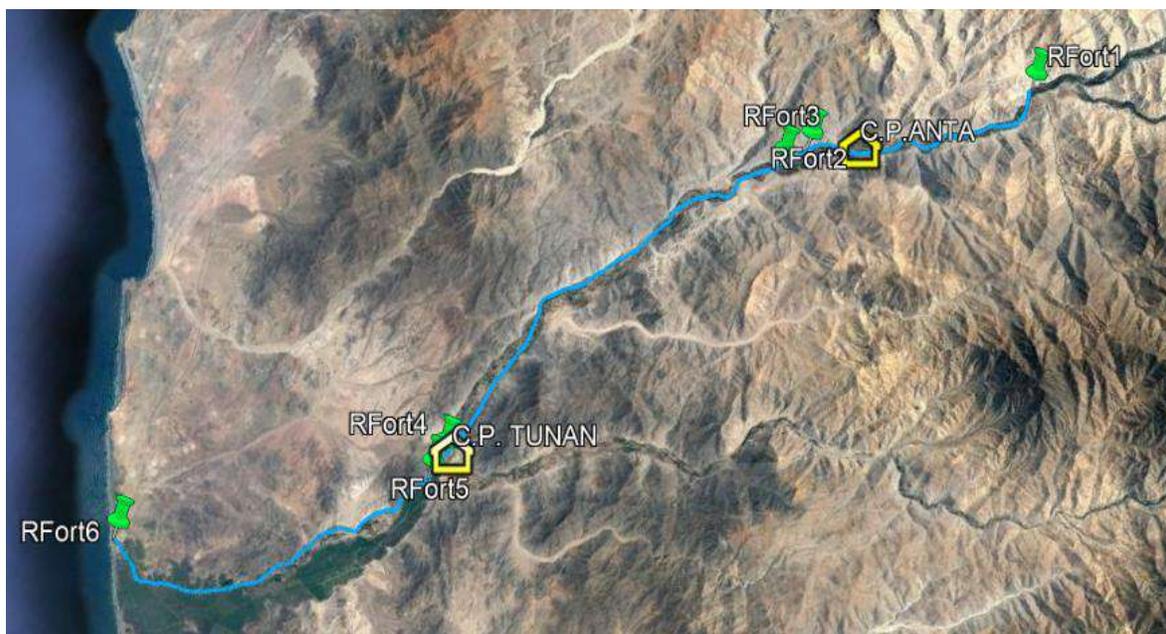


Figura 3. Puntos de ubicación de las estaciones de muestreo. (Google Earth, 2022)

3.3.3 Materiales y equipos

A continuación, la Tabla 4 describe los materiales que serán utilizados en el desarrollo en la presente investigación:

Tabla 4

Materiales y Equipos

Concepto	Denominación
Equipos	Un multiparámetro
	Un Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
	Una cámara de fotografía
	Un turbidímetro
Materiales	Frascos esterilizados de polietileno
	Frascos esterilizados de vidrio
	Conservadora portátil grande (Cooler)
	Refrigerante (ice pack)
	Pisceta contenida con agua destilada
	Guantes de Nitrilo
	Preservantes Químicos
Papel Tissue	

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos obtenidos en los ambientes del laboratorio fueron procesados, luego analizados cuantitativamente mediante el programa de software de hojas de cálculo Excel, y posteriormente se realizó la interpretación cualitativa según los ECA y los límites máximos permisibles (LMP), que se encuentran en las normas actuales de estándares nacionales para la calidad ambiental para agua (MINAM, 2017), también en la reglamentación para la calidad de agua de uso humano D.S. N.º 031-2010-SA y el reglamento de residuos sólidos D.S. 001-2022-MINAM (MINAM, 2022); además de realizar la estadística descriptiva, presentado la tabulación de los valores estadísticos en porcentajes, diagramas de barras y culminando con la interpretación de los mismos.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza

La masa en kilogramos de residuos sólidos se muestra en la siguiente Tabla 5, y estos datos se registraron en cada lugar de exhibición como se muestra en el Anexo 4.

Tabla 5

Cantidad de residuos sólidos en los puntos de muestreo

N°	Código de estación	Punto de muestreo	Cantidad de residuos sólidos (Kg)
1	RFort1	Río Fortaleza, punto de control o blanco.	14
2	RFort2	Río Fortaleza, aguas arriba del centro poblado Anta.	14,3
3	RFort3	Río Fortaleza, aguas abajo del centro poblado Anta.	9,5
4	RFort4	Río Fortaleza, aguas arriba del centro poblado San Juan de Tunan.	5,6
5	RFort5	Río Fortaleza, aguas abajo del centro poblado San Juan de Tunan.	9,2
6	RFort6	Río Fortaleza, desembocadura hacia el océano Pacífico.	6,8

Interpretación

En la tabla anterior se explica que, el lugar de muestreo que contiene una mayor concentración de residuos sólidos es el que se encontró ubicado en el río Fortaleza – aguas arriba del centro poblado Anta con una concentración de 14,3 Kg de residuos sólidos, seguido del punto de muestreo de control o blanco, en donde se registró 14 Kg de residuos sólidos, luego el punto de muestreo aguas abajo del centro poblado Anta, en el cual se registró 9,5 Kg de residuos, seguido del punto ubicado aguas abajo del centro poblado San Juan de Tunan, donde se registró una cantidad de 9,2 Kg de residuos sólidos, mientras que del punto ubicado en la desembocadura hacia el océano Pacífico registró una cantidad de residuos sólidos de 6,8 Kg y el lugar de muestreo ubicado aguas arriba del centro poblado San Juan de Tunan registró 5,6 Kg de residuos sólidos.

4.2 Cuantificar la cantidad de residuos sólidos y su influencia en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022

La siguiente Tabla 6, presenta los datos obtenidos del monitoreo para los requerimientos físicos del agua del río Fortaleza:

Tabla 6

Calidad física del agua del río Fortaleza

Parámetros físicos	Unidad de medida	Concentración para los parámetros físicos en puntos de muestreo del río Fortaleza						D.S. N° 004-2017 MINAM Categoría 4: Conservación del ambiente acuático. Subcategoría E2: Ríos
		Punto de control	Aguas arriba del CCPP Anta	Aguas abajo del CCPP Anta	Aguas arriba del CCPP San Juan de Tunan	Aguas abajo del CCPP San Juan de Tunan	Desemboca dura hacia el océano Pacífico	
Temperatura	° C	20.5	22.0	22.9	23.7	24.3	25.8	Δ 3
Conductividad	μS/cm	124.3	151.2	142.4	148.0	172.4	274.0	1 000
Sólidos suspendidos totales (SST)	Mg/L	184.6	167.8	147.2	102.9	118.5	224.1	≤ 100

Nota: Δ 3 indica una variación de 3°C con respecto al promedio multianual del área.

Interpretación

La Tabla 6 nos muestra datos obtenidos de los parámetros físicos analizados en diferentes lugares de monitoreo y su cotejo con los ECA que se encuentran en la última columna, notándose que para la conductividad eléctrica se obtiene datos menores, pero para los sólidos suspendidos totales existe una diferencia notoria, sobre todo en el punto de muestreo número seis.

La siguiente Figura 4, proporciona un análisis gráfico del requerimiento de temperatura física en cada puesto monitoreado en comparación con el ECA establecido por el Decreto Supremo 004-2017 MINAM (MINAM, 2017):

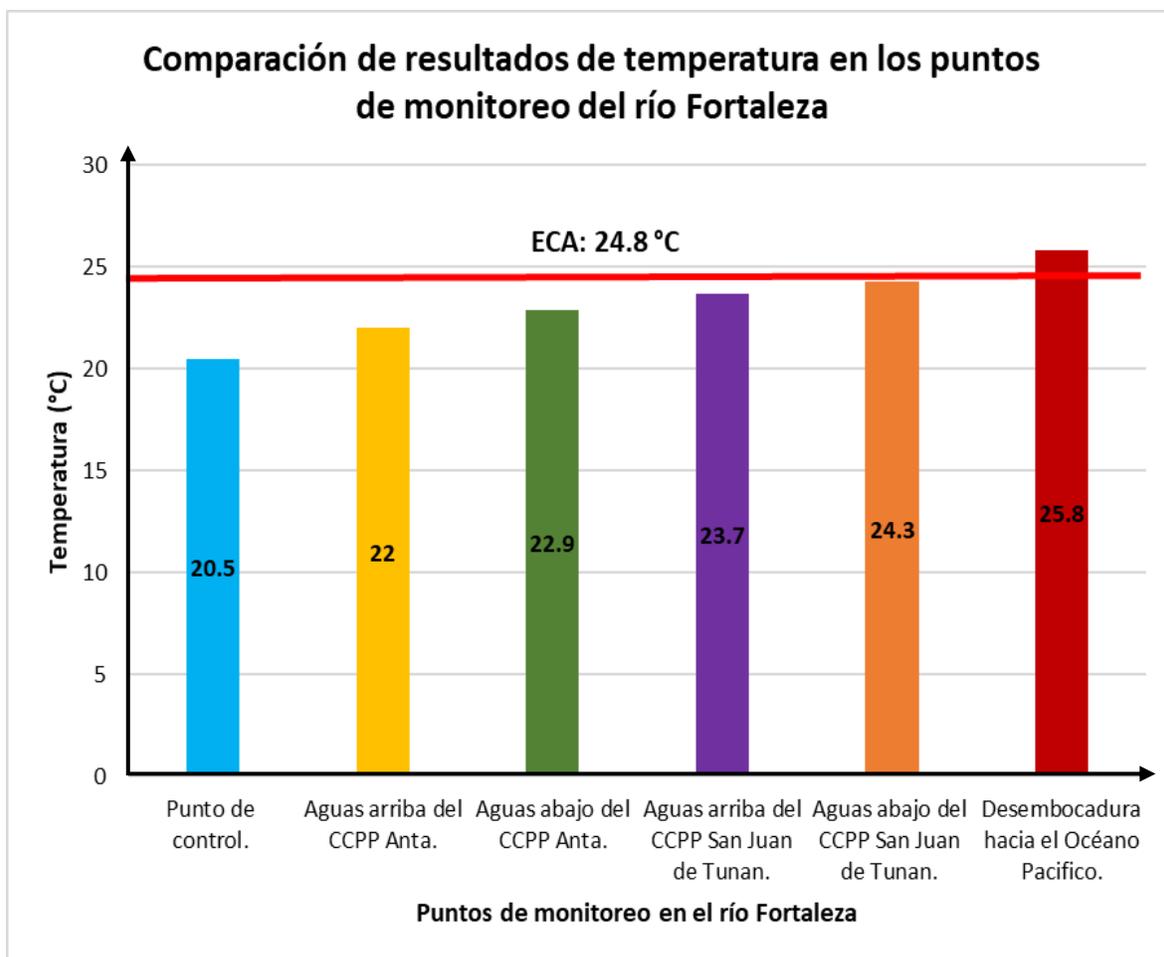


Figura 4. Comparación de resultados de temperatura en los puestos monitoreados del río Fortaleza.

Interpretación

La Figura 4 presenta que, la temperatura en la desembocadura hacia el océano Pacífico superó lo permitido por los ECA, mientras que en el punto número cinco casi se encuentra en el límite y el otro punto fue posible observar que la temperatura es adecuada o se encuentra debajo de lo recomendado del límite permitido por los ECA dispuesto en el DS 004-2017 (MINAM, 2017).

En la Figura 5 presenta un análisis gráfico del parámetro físico conductividad eléctrica para los diversos puntos monitoreados y su comparación con el límite establecido en el ECA establecido por el Decreto Supremo 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos: E2:

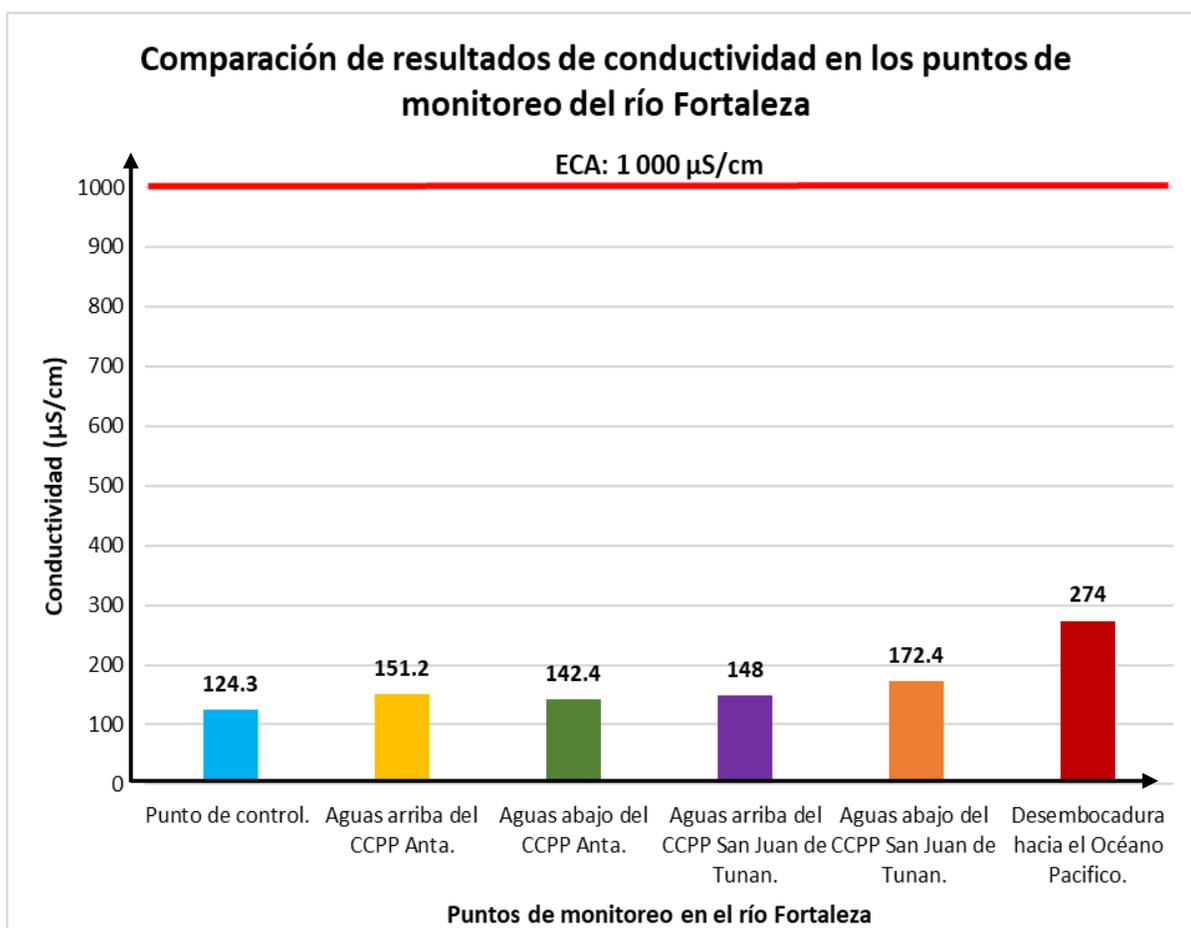


Figura 5. Comparación de resultados de conductividad en los puntos monitoreados del río Fortaleza.

Interpretación

En la Figura 5 se muestra que la conductividad para todos los puntos monitoreados cumple con el límite señalado en el ECA, mostrando valores muy por debajo de 1 000 µS/cm, y observándose que la conductividad en el río Fortaleza es adecuada para la Categoría establecida por el Decreto Supremo 004-2017 MINAM (MINAM, 2017).

La Figura 6 presenta un análisis gráfico del parámetro físico sólidos suspendidos totales (SST) para los diversos puntos monitoreados en comparación con el límite establecido por el ECA publicado en el Decreto Supremo 004-2017 (MINAM, 2017), para la subcategoría ríos E2.

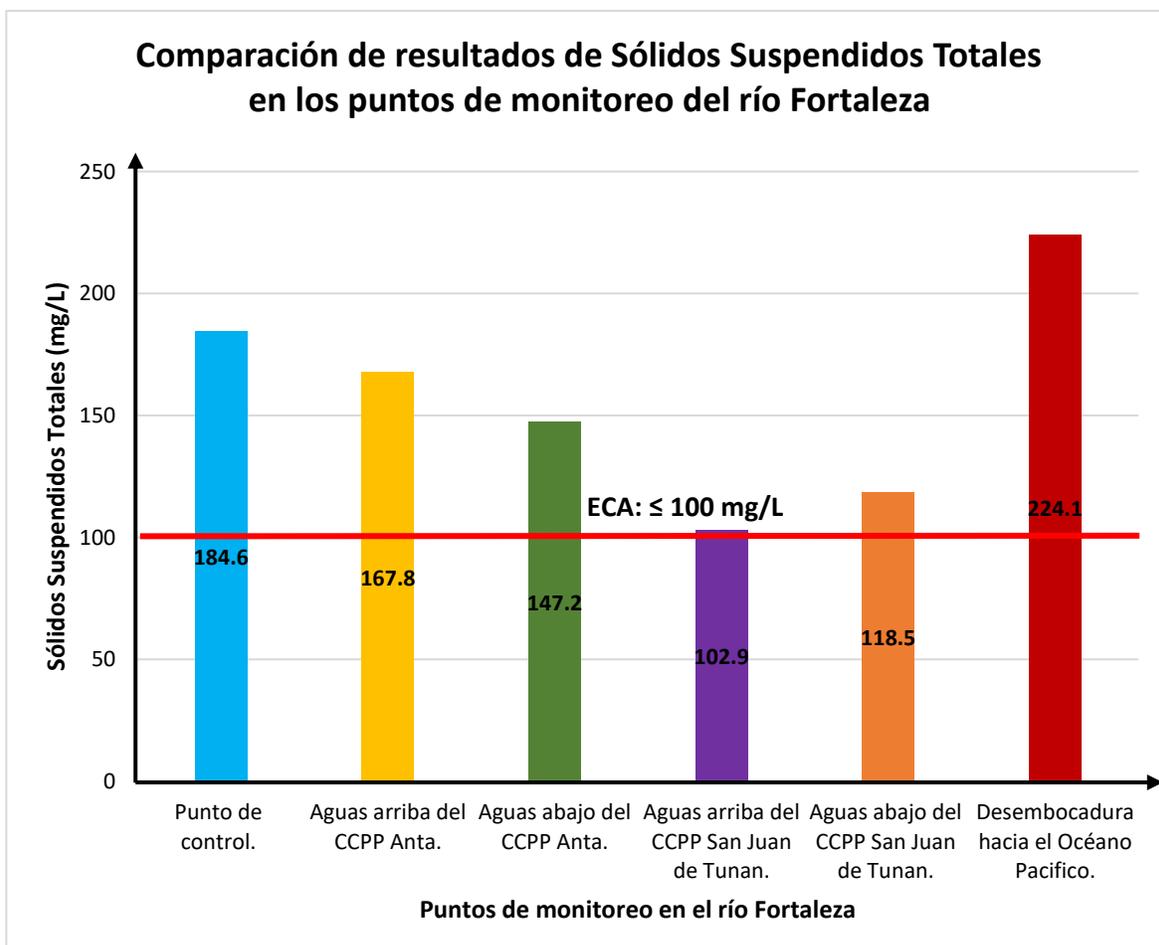


Figura 6. Comparación de resultados para los Sólidos Suspendidos Totales en los puntos de monitoreo del río Fortaleza.

Interpretación

La Figura 6 presenta que, el requerimiento físico para los SST en todos los puestos monitoreados supera el límite establecido en el ECA publicado en el DS 004-2017 (MINAM, 2017), presentando inclusive en el punto número seis más del 200% de los permitido en los ECA

En cumplimiento al primer objetivo específico, determinar la cantidad de residuos Sólidos y su influencia en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga, realizándose la prueba de

normalidad de Shapiro – Wilk debido a que se trabajó con un volumen de 30 L de agua, también se consideró un nivel de confianza del 95 %, considerando las siguientes hipótesis:

- Ha: Los datos no presentan una distribución normal
- Ho: Los datos presentan una distribución normal

Aplicando lo siguiente:

- Si $p \geq 0.05$, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna
- Si $p < 0.05$, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

A continuación, la siguiente Tabla 7, presenta los resultados de la prueba de normalidad:

Tabla 7

Prueba de normalidad Shapiro – Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p
Cantidad de residuos sólidos	0.853	18	0.040
Calidad física del agua del río Fortaleza	0.817	18	0.015

Interpretación

La Tabla 7 da cuenta que el valor p es < 0.05 , por consiguiente, se aceptó la hipótesis alterna y se determinó que los datos no presentan una distribución normal.

Luego aplicamos el estadístico para datos no paramétrica de coeficiente de correlación de rangos de Spearman, para lo cual se consideró la siguiente hipótesis:

- Ho: $\rho = 0$, No existe correlación
- Ha: $\rho \neq 0$, Si existe correlación

Se aplicó lo siguiente:

- Si $p < 0.05$, aceptamos la Ha y rechazamos la Ho
- Si $p \geq 0.05$, rechazamos la Ha y aceptamos la Ho

La siguiente Tabla 8 muestra la correlación de Spearman entre la cantidad de residuos sólidos presentes y la calidad física del río Fortaleza:

Tabla 8

Correlación de Spearman de la cantidad de residuos sólidos y la calidad física del río Fortaleza

	ρ	P	N
Cantidad de residuos sólidos – Calidad física del río Fortaleza	- 0.283	0.373	18

Interpretación

La Tabla 8 da cuenta que el valor p es $0.373 > 0.05$, por consiguiente, se acepta la hipótesis nula.

El análisis para los resultados que se obtuvieron luego de aplicar es estadístico, permitieron determinar que, no existe influencia de la cantidad de desperdicios sólidos en la calidad física del río Fortaleza.

4.3 Cuantificar la cantidad de residuos Sólidos y su influencia en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022

La siguiente Tabla 9 nos muestra resultados del monitoreo para los requerimientos químicos en el agua del río Fortaleza:

Tabla 9

Concentración de parámetros químicos en puestos monitoreados del río Fortaleza

Parámetros químicos	Unidad de medida	Concentración de parámetros químicos en puntos de muestreo del río Fortaleza						D.S. N° 004-2017 MINAM Categoría 4: Conservación del ambiente acuático. Subcategoría E2: Ríos
		Punto de control	Aguas arriba del CCPP Anta	Aguas abajo del CCPP Anta	Aguas arriba del CCPP San Juan de Tunan	Aguas abajo del CCPP San Juan de Tunan	Desemboca dura hacia el océano Pacífico	
Aceites y grasas	mg/L	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	5.0
pH	Unid. pH	7.87	7.60	7.84	7.80	7.80	7.81	6.5 a 9.0
Oxígeno Disuelto	O ₂ mg/L	8.49	8.09	8.38	8.42	8.10	8.16	≥ 5
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00	10
Fósforo total (P)	P mg/L	0.239	0.174	0.147	0.107	0.123	0.191	0.05
Nitrógeno total (NTK)	NH ₃ + -N mg/L	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	**

Nota: ** significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

Interpretación

La Tabla 9 muestra lo obtenido para los parámetros químicos: aceites y grasas, pH, oxígeno disuelto, DBO₅, P, y NTK analizados en los distintos puestos monitoreados, los cuales fueron contrastados con los ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2. Observándose que el Fosforo es el parámetro que sobrepasa el límite de los ECA.

A continuación, la Figura 7 presenta un análisis gráfico de la concentración del parámetro químico de aceites y grasas en los diversos puestos monitoreados en comparación con el límite predeterminado por el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

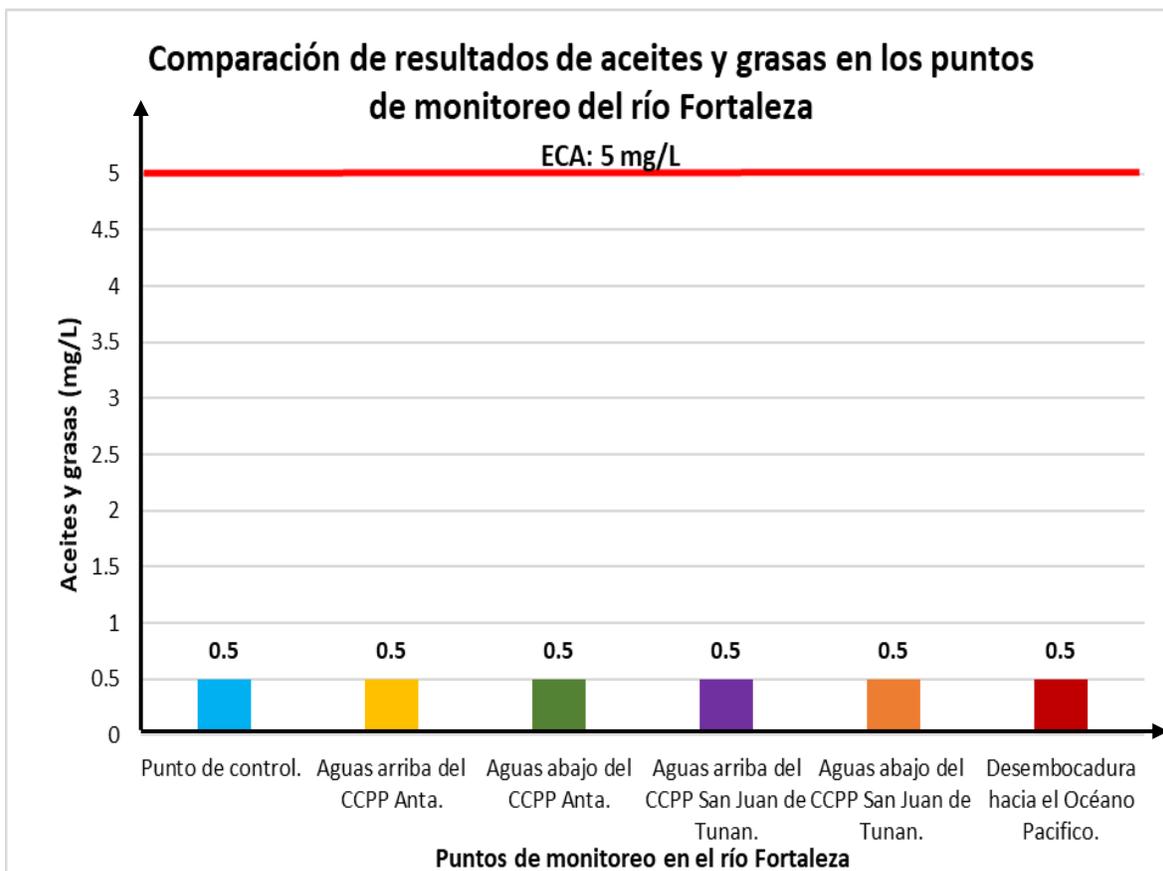


Figura 7. Comparación de valores de aceites y grasas en los puestos monitoreados del río Fortaleza.

Interpretación

La Figura 7 presenta que, el parámetro químico en los diversos puestos monitoreados cumple con el límite establecido por el ECA, presentando valores por debajo de los 5 mg/L, comprendiendo que la cantidad de aceites y grasas en el río Fortaleza cumple con el ECA instituido por el Decreto Supremo 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

La Figura 8 presenta la concentración del parámetro químico de pH en los diversos puntos monitoreados, además de mostrar la comparación con el rango límite predeterminado por el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

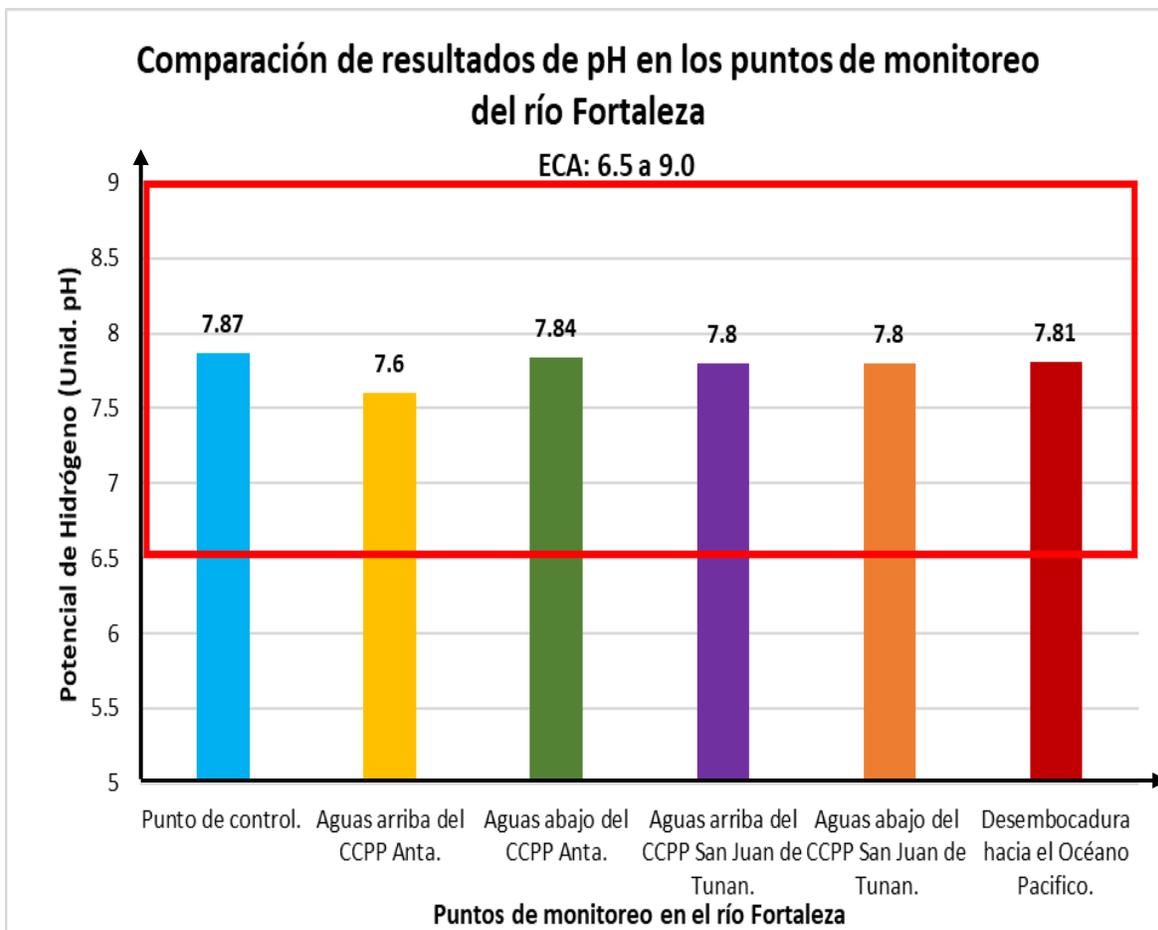


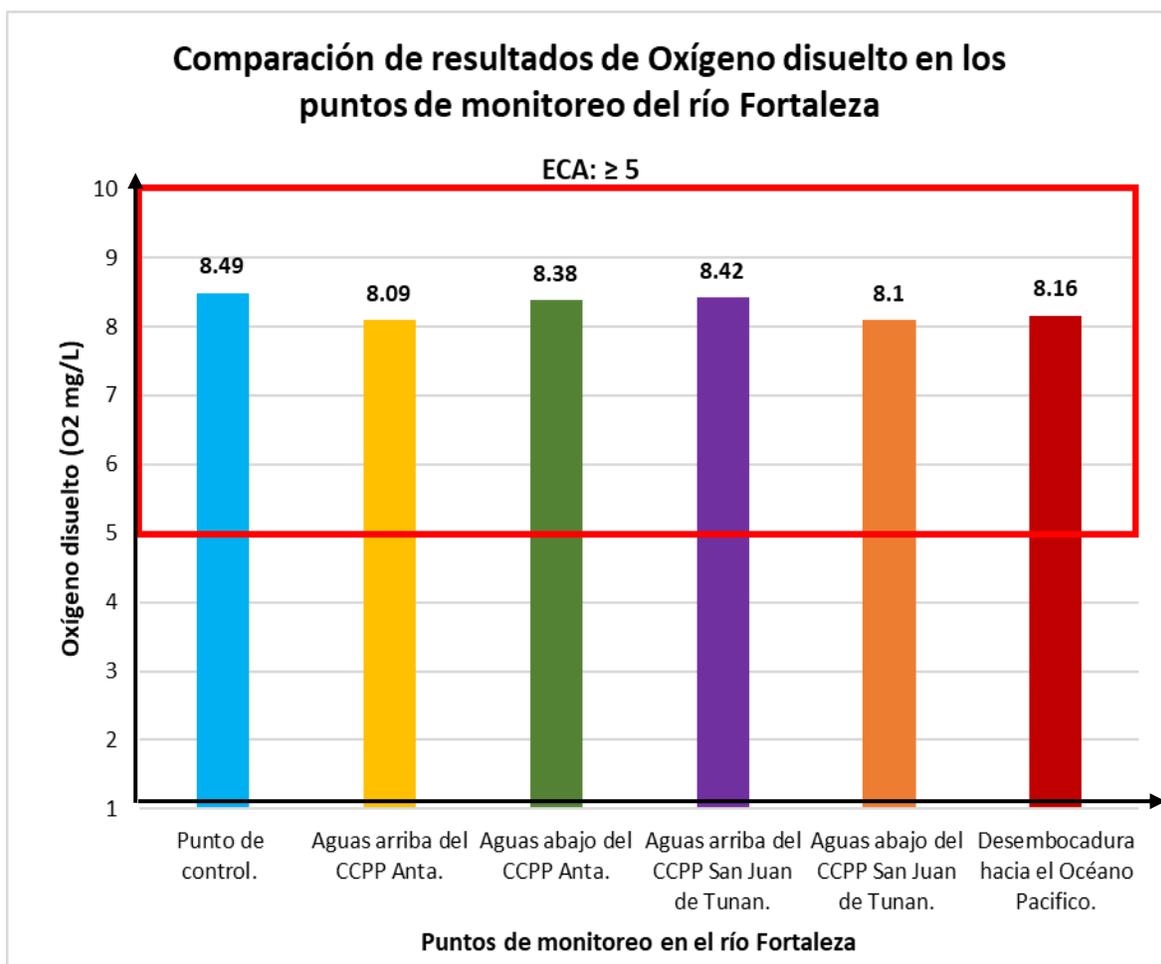
Figura 8. Comparación de resultados de pH en los puestos monitoreados del río Fortaleza.

Interpretación

La Figura 8, muestra que el parámetro de pH en todos los puestos monitoreados cumple con el rango establecido por el ECA, presentando valores entre 6,5 a 9,0, comprendiendo que la concentración de pH en el río Fortaleza cumple con el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

La Figura 9 presenta la centralización del parámetro químico de O₂ disuelto en los diversos puestos monitoreados, además de mostrar la comparación con el límite establecido por el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

Figura 9. Comparación de resultados de oxígeno disuelto en los puestos monitoreados del río Fortaleza.



Interpretación

La Figura 9 demuestra que, el requerimiento de O₂ disuelto en todos los puestos monitoreados cumple con el límite permitido por el ECA, presentando datos altos de 5 mg/L, demostrando que el contenido de oxígeno (O₂) disuelto en el río Fortaleza cumple con el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

La Figura 10 presenta la concentración del requerimiento de DBO₅ en los diversos puestos monitoreados, además de mostrar la comparación con el límite predeterminado por el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

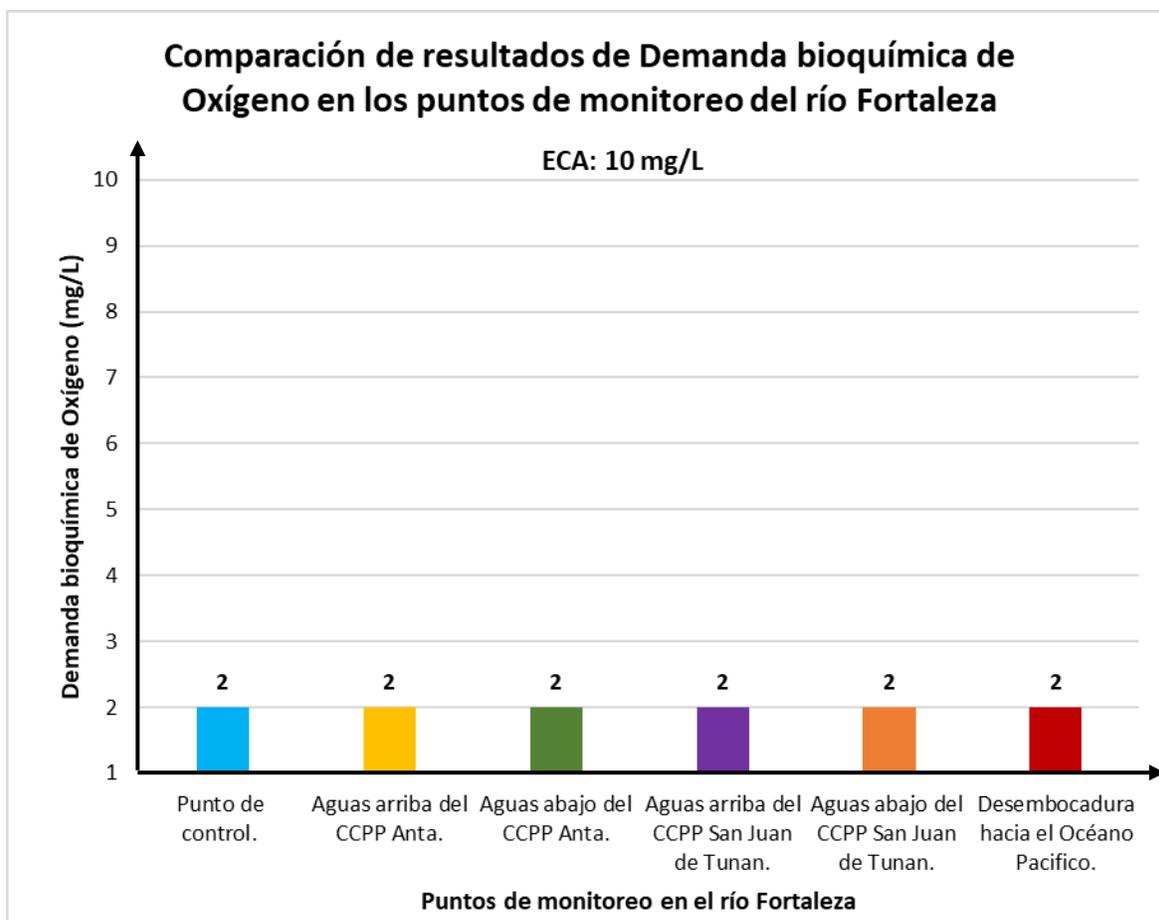


Figura 10. Comparación de resultados de DBO₅ en los puestos monitoreados del río Fortaleza.

Interpretación

La Figura 10 evidencia que, el parámetro de DBO₅ en todos los puestos monitoreados cumple con el límite establecido por el ECA, presentando datos altos a 5 mg/L, demostrando que la centralización del O₂ disuelto en el río Fortaleza cumple con el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

La Figura 11 presenta la concentración del requerimiento de fósforo total en los diversos puestos monitoreados, además de mostrar la comparación con el límite predeterminado por el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

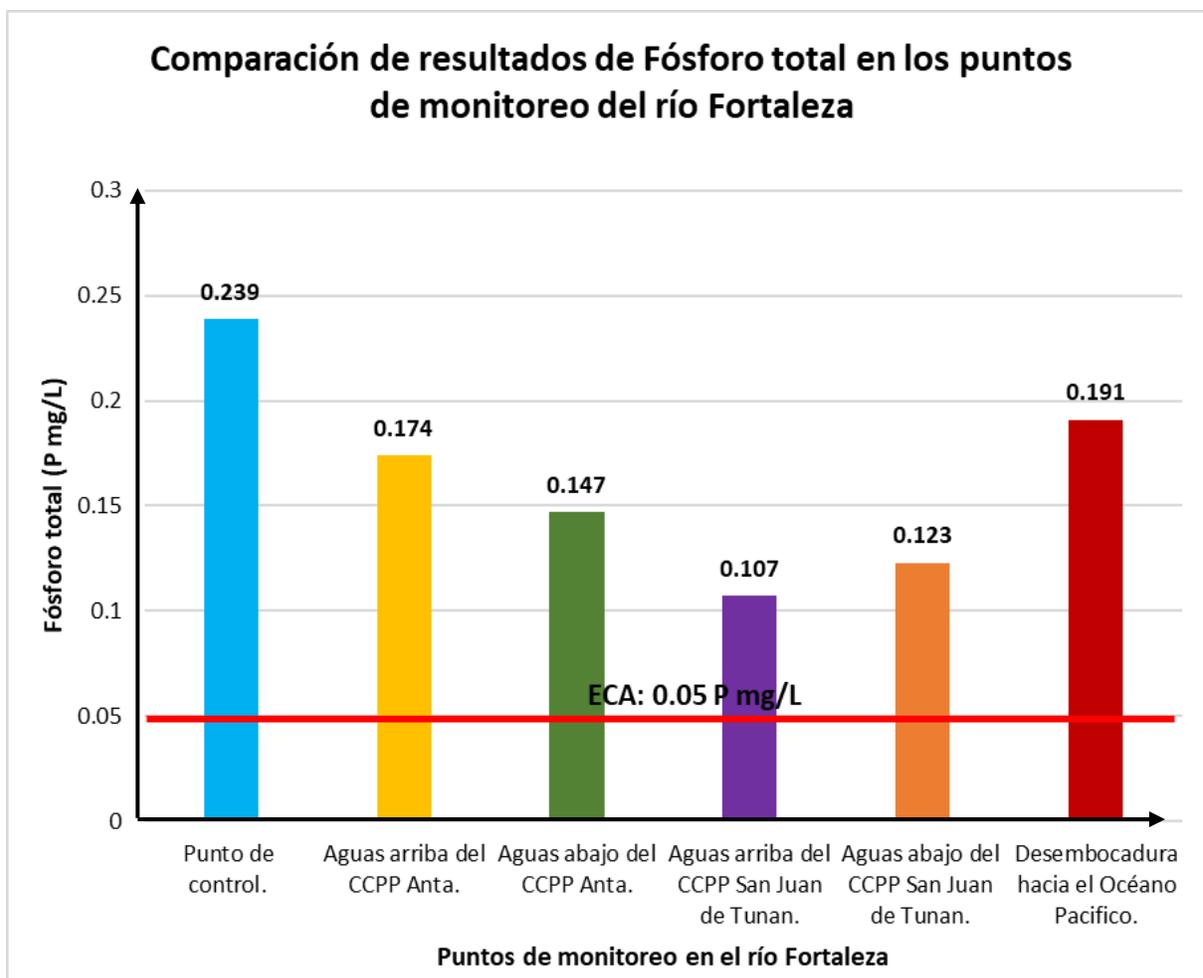


Figura 11. Comparación de resultados de fósforo total en los puestos monitoreados del río Fortaleza.

Interpretación

La Figura 11 muestra que, el requerimiento de fósforo total en todos los puestos monitoreados supera el límite permitido por el ECA, presentando datos altos a 0.05 P mg/L, demostrando que la concentración de fósforo total en el río Fortaleza no cumple con el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

En cumplimiento del segundo objetivo específico, determinar la cantidad de los desechos sólidos y su influencia en la calidad química de las aguas del río Fortaleza, Paramonga, se realizó

el contraste de normalidad de Shapiro – Wilk, pues trabajamos con un volumen de muestra de 30 L de agua, para esta prueba se consideró un nivel de confianza del 95 %, considerando las siguientes hipótesis:

- Ha: Los datos no presentan una distribución normal
- Ho: Los datos presentan una distribución normal

Aplicando lo siguiente:

- Si $p \geq 0.05$, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna
- Si $p < 0.05$, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

A continuación, la siguiente Tabla 10, presenta los resultados de la prueba de normalidad:

Tabla 10

Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	G1	p
Cantidad de residuos sólidos	0.835	36	0.000
Calidad química del agua del río Fortaleza	0.730	36	0.000

Interpretación

La Tabla 10, exhibe el valor p es $0.0 < a 0.05$, por consiguiente, se aceptó la hipótesis alterna, y se determinó que los datos no presentan una distribución normal.

Se procedió a utilizar el estadístico para datos no paramétricos de coeficiente de correlación de rangos de Spearman, para lo cual se consideró la siguiente hipótesis:

- Ho: $\rho = 0$, No existe correlación
- Ha: $\rho \neq 0$, Sí existe correlación

Se aplicó lo siguiente:

- Si $p < 0.05$, aceptamos la Ha y rechazamos la Ho
- Si $p \geq 0.05$, rechazamos la Ha y aceptamos la Ho

La siguiente Tabla 11, muestra la correlación de Spearman de la cantidad de desperdicios sólidos y la calidad química del río Fortaleza:

Tabla 11

Correlación de Spearman de la cantidad de desperdicios sólidos y la calidad química del río Fortaleza

	ρ	p	N
Cantidad de residuos sólidos – Calidad química del río Fortaleza	0.009	0.960	36

Interpretación

La Tabla 11, exhibe el valor p de $0.960 > 0.05$, por consiguiente, se acepta la hipótesis nula. El análisis de datos recolectados en el presente estudio nos determina que, la cantidad de desechos sólidos no influye en la calidad química del agua del río Fortaleza.

4.4 Estimar la cantidad de residuos sólidos y su influencia en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022

La siguiente Tabla 12, presenta los valores del monitoreo de requerimientos microbiológicos en el recurso hídrico del río Fortaleza:

Tabla 12

Concentración de requerimientos microbiológicos en puestos monitoreados del río Fortaleza

Parámetros físicos	Unidad de medida	Concentración de parámetros microbiológicos en puntos de muestreo del río Fortaleza					Desembocadura hacia el océano Pacífico.	D.S. N° 004-2017 MINAM Categoría 4: Conservación del ambiente acuático. Subcategoría E2: Ríos
		Punto de control	Aguas arriba del CCPP Anta	Aguas abajo del CCPP Anta	Aguas arriba del CCPP San Juan de Tunan	Aguas abajo del CCPP San Juan de Tunan		
Coliformes fecales	NMP/100 mL	3 300	3 300	7 900	2 300	1 700	2 300	2 000

Interpretación

Los datos obtenidos del análisis microbiológico de coliformes fecales de acuerdo con la toma de muestras de los distintos puestos monitoreados se muestran en la Tabla 12, se compararon con el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

La Figura 12 presenta la concentración del requerimiento de coliformes fecales en los diversos puestos monitoreados, además de mostrar la comparación con el límite predeterminado por el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

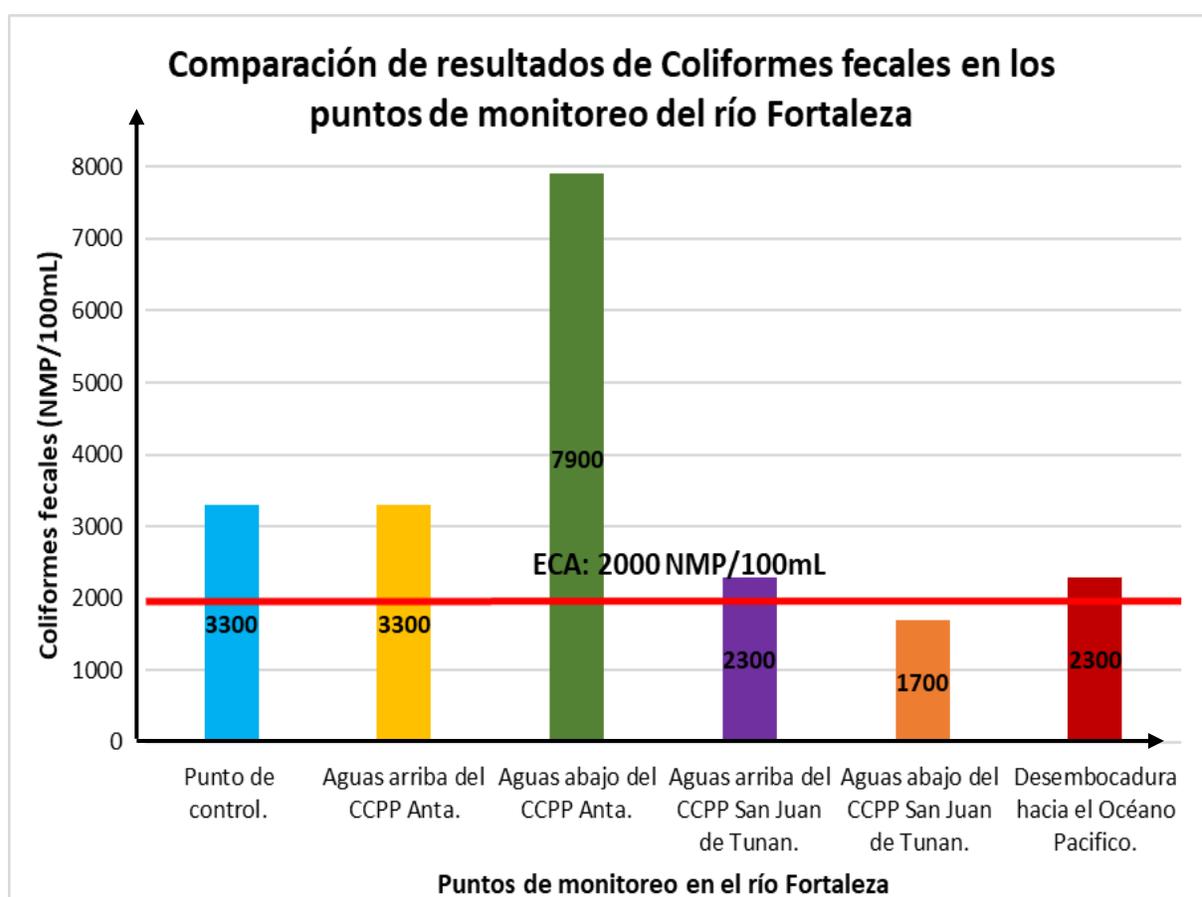


Figura 12. Comparación de resultados de coliformes fecales en los puestos monitoreados del río Fortaleza.

Interpretación

La Figura 12 explica que, el requerimiento de coliformes fecales en los puntos monitoreados en el río Fortaleza supera el límite establecido por el ECA, presentando valores mayores a 2 000

NMP/100mL, demostrando que no cumple con el ECA establecido por el DS 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos de la costa: E2.

En cumplimiento del segundo objetivo específico, determinar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la cualidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga, se aplicó el contraste de normalidad de Shapiro – Wilk debido a que se trabajó con un volumen de 30 L de agua, para esta prueba se consideró un nivel de confianza del 95 %, considerando las siguientes hipótesis:

- Ha: Los datos no presentan una distribución normal
- Ho: Los datos presentan una distribución normal

Aplicando lo siguiente:

- Si $p \geq 0.05$, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna
- Si $p < 0.05$, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna

A continuación, la siguiente Tabla 13, presenta los resultados de la prueba de normalidad:

Tabla 13

Prueba de normalidad Shapiro - Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	p
Cantidad de residuos sólidos	0.899	6	0.037
Cualidad microbiológica de las muestras	0.742	6	0.031

Interpretación

La Tabla 13 demuestra que el valor p es < 0.05 , por consiguiente, se aceptó la hipótesis alterna, y se determinó que los datos no presentan una distribución normal.

Se procedió a utilizar el estadístico para datos no paramétricos de coeficiente de correlación de rangos de Spearman, para lo cual se consideró la siguiente hipótesis:

- Ho: $\rho = 0$, No existe correlación.
- Ha: $\rho \neq 0$, Si existe correlación

Se aplicó lo siguiente:

- Si $p < 0.05$, aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis nula
- Si $p \geq 0.05$, rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis nula

La siguiente Tabla 14, muestra la correlación de Spearman de la cantidad de desperdicios sólidos y la cualidad microbiológica del río Fortaleza:

Tabla 14

Correlación de Spearman de la cantidad de desperdicios sólidos y la calidad microbiológica del río Fortaleza

	ρ	p	N
Cantidad de residuos sólidos – Calidad microbiológica del río Fortaleza	0.164	0.756	6

Interpretación

En la Tabla 14 se muestra el valor p , el cual es > 0.05 por consiguiente, aceptamos la hipótesis nula. La cantidad de residuos sólidos afecta la calidad microbiológica de las vertientes del río Fortaleza, según el análisis de los datos recogidos para este estudio.

CAPITULO V. DISCUSION

Se pudo determinar que no presenta una vinculación significativa entre la cantidad de los residuos sólidos y la cualidad física del río Fortaleza, según el resultado obtenido de acuerdo con el primer objetivo específico. En los registros tomados, se evidenció que el parámetro de la temperatura en la desembocadura al océano Pacífico supera el estándar establecido, coincidiendo con el estudio realizado por Mulato (2021), quien concluyó que existe contaminación del agua por residuos sólidos, debido a que se identificó que los parámetros físicos sobrepasan los ECA para el Agua.

El hallazgo, que la cantidad de desechos sólidos no influye en la calidad físico-química de las muestras del río Fortaleza puede interpretarse como resultado del segundo objetivo específico y evidencia que el parámetro de fósforo total estuvo por encima del nivel aceptable, coincidiendo con el estudio realizado por Bueno (2021), quien concluye, que los datos obtenidos de los análisis en el laboratorio en comparación con los LMP indican que los datos superan los valores establecidos en los ECA. Así mismo, Mulato (2021), concluyó que existe contaminación del agua debido a residuos sólidos, debido a que se identificó que los parámetros químicos sobrepasan los ECA para Agua.

Se confirma que la cantidad de desechos sólidos no influye en la calidad microbiológica de las aguas del Río Fortaleza, fue posible observar que el parámetro de heces coliformes superó el estándar establecido en todos los sitios de monitoreo, lo que se correlaciona con el estudio de Mulato (2021), quien concluyó que se evidencia una alta contaminación del recurso hídrico en las inmediaciones del lugar que se utilizaba como botadero, denominado botadero de Pampa chacra, excediendo los ECA y considerando esta vertiente como tóxica y por ende se debe limitar su consumo en todo el entorno.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Primero: En el primer objetivo específico se pide determinar el contenido de desechos sólidos y su influencia en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022. Concluyéndose que, la cantidad de los desechos sólidos determinada para los seis puntos de monitoreo influyen en la calidad física del agua del río Fortaleza, es por ello que, el parámetro de temperatura supera el ECA instituido por el Decreto Supremo 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos: E2. Por último, pero no menos importante, el Ministerio del Medio Ambiente (2021) establece que cuando los desechos sólidos se descomponen, se producen sustancias gaseosas como el metano y el anhídrido carbónico. Estas sustancias potencian el efecto invernadero, que está directamente relacionado con la temperatura.

Segundo: En cuanto al segundo objetivo específico: Cuantificar la cantidad de residuos Sólidos y su influencia en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022. Se concluye que, la cantidad de desechos sólidos determinada en los seis puntos de monitoreo es suficiente para influir en la calidad química del agua del río Fortaleza, sin embargo, el parámetro de fósforo total supera el ECA instituido por el Decreto Supremo 004-2017 (MINAM, 2017) para la subcategoría ríos: E2. Según Benavides et al. (2021), los residuos orgánicos en los residuos sólidos se incrustan en el ciclo del agua y afectan los niveles de fósforo presentes, lo que restringe el uso agrícola. Esto da como resultado que se encuentre fósforo en el agua.

Tercero: Para el tercer objetivo específico: Calcular la cantidad de desechos sólidos y su impacto en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza en Paramonga 2022. Como resultado, el contenido de coliformes fecales supera el límite establecido por los ECA instituidos por el Decreto Supremo 004-2017 (MINAM, 2017). Esto se debe a que la cantidad de desechos sólidos determinada en los seis puntos de monitoreo afecta la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza. Subcategoría E2: Ríos. Pino et al. (2021) afirman que estos se pueden encontrar en los órganos internos de los mamíferos, por lo que contaminan los recursos hídricos correspondientes.

Cuarto: En los resultados del estudio sobre el nivel de contaminación por residuos sólidos y su efecto en la calidad del agua del río Fortaleza, Paramonga - 2022, se determinó que no hay una vinculación significativa entre la cantidad de residuos sólidos y la calidad física del agua, a pesar de que la temperatura en la desembocadura al océano Pacífico supera los estándares establecidos, coincidiendo con estudios previos. No obstante, los residuos sólidos no influyen en la calidad físico-química general, aunque se observó que el fósforo total estuvo por encima del nivel aceptable, corroborando otros estudios que muestran que los parámetros químicos sobrepasan los estándares ambientales de calidad (ECA) para el agua. Asimismo, se confirmó que los desechos sólidos no afectan la calidad microbiológica del río; sin embargo, los niveles de coliformes fecales superaron los estándares en todos los sitios de monitoreo, evidenciando una alta contaminación microbiológica vinculada a antiguos botaderos como Pampa chacra, excediendo los ECA y limitando su consumo. Por ende, el nivel de contaminación por residuos sólidos se clasifica como alto, con efectos significativos en los parámetros químicos y microbiológicos del agua.

6.2 Recomendaciones

Primero: Se recomienda realizar monitoreos en diversas épocas: estiaje y avenida, a fin de determinar la calidad física, química y microbiológica del agua del río Fortaleza y así poder compararlos a fin de encontrar variaciones significativas.

Segundo: Se recomienda determinar otras fuentes de contaminación del cuerpo de agua del río Fortaleza, muy aparte de los residuos sólidos, a fin de poder sustentar científicamente y basados en datos encontrados, de como la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos superan los ECA para el agua del río.

Tercero: Se recomienda que, en próximos estudios se considere el análisis de otros parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, para así conseguir información más completa y poder realizar nuevas conclusiones de las características óptimas de las aguas del río Fortaleza.

Cuarto: Se recomienda implementar un programa integral de gestión de residuos sólidos que incluya la limpieza regular de las riberas y cauces del río Fortaleza, junto con campañas de educación ambiental para las comunidades locales sobre la adecuada disposición de residuos.

Adicionalmente, se deben establecer sistemas de monitoreo continuo para los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua, y desarrollar medidas específicas para controlar y reducir la contaminación por fósforo y coliformes fecales, como mejorar las infraestructuras de saneamiento y gestionar adecuadamente los antiguos botaderos, especialmente el de Pampa chakra, para evitar la lixiviación de contaminantes al río

CAPITULO VII. REFERENCIAS

- Abal, P. (2017). *Influencia del vertimiento de aguas residuales en el grado de contaminación de las aguas del río Huallaga en Huánuco, año 2017*. Lima: Universidad Alas Peruanas. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12990/2746>
- Acosta, L. C. (2020). *Propuesta de un sistema de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales para reducir los impactos ambientales negativos en el distrito de Ferreñafe*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/3001>
- Almiron, E. (2015). *El agua como elemento vital en el desarrollo del hombre*. Obtenido de https://www.observatoriomercosur.org.uy/libro/el_agua_como_elemento_vital_en_el_desarrollo_del_hombre_17.php
- ANDINA. (02 de 05 de 2016). Identifican fuentes contaminantes en la cuenca del río Fortaleza. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-identifican-fuentes-contaminantes-la-cuenca-del-rio-fortaleza-610685.aspx>
- Ayuda en Acción. (16 de julio de 2018). *Las enfermedades más importantes en África*. Obtenido de <https://ayudaenaccion.org/ong/blog/derechos-humanos/enfermedades-importantes-africa/>
- Carrasco, D. (2016). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Chucos, A. A. (2020). *Impacto ambiental del manejo de residuos sólidos del botadero “El Porvenir” - El Tambo*. Huancayo: Universidad Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8794/4/IV_FIN_107_TI_Chucos_Palomino_2020.pdf
- Coaguila, N. C. (2020). *La contaminación de los ríos su impacto social y ambiental. Caso río Lurín, 2017*. Lima: Universidad Peruana de las Américas. Obtenido de <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/2352/TESIS%20-%20COAGUILA%20PAREDES%20NORMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Díaz, C., Bustos, M., & Espinosa, A. (2004). *Pruebas de toxicidad acuática: Fundamentos y principios*. Colombia : UNILIBROS.
- Dirección General Salud Ambiental. (2004). *Marco Institucional de los residuos sólidos en el Perú*. Lima: MINSA.
- El Peruano. (16 de 05 de 2021). Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura. *El Peruano*. Obtenido de <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-debasura>
- Estela, M. (2017). *Niveles de contaminación de las aguas residuales del Centro Poblado Huaca Blanca y su efecto en la calidad del agua del Río Chancay*. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/11187>
- Gárate, R. (2017). *Acopio de residuos sólidos y contaminación del medio ambiente en la Región Lima, 2016*. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/4439>
- Garzon, C. y Pérez, L. (2018). *Incidencia de la concentración total e intercambiable de cadmio y plomo sobre la fertilidad potencial de los suelos afectados por aguas residuales del Embalse del Muña (Mesitas del Colegio - Cundinamarca)*. [Tesis de pregrado]. Repositorio de la Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/6168>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2019). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. México D.F: Mc Graw Hill.
- La Vanguardia. (08 de 04 de 2019). *NATURAL*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/natural/20190322/461164578761/dia-mundial-agua-2019-cifras.html>
- Laboratorios Anderson. (2022). *¿Qué es el análisis fisicoquímico?* Obtenido de <http://laboratoriosanderson.com/blog/que-es-el-analisis-fisicoquimico/>
- Lazcano, C. (2016). *Biología ambiental de aguas y aguas residuales*. Colombia: ECOE Ediciones.

- Ministerio de Ambiente. (2017). *Guía Metodológica para el Desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos*. Lima: MINAM. Obtenido de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>
- Mulato, B. (2021). *Evaluación de la calidad del agua en el área de influencia del ex botadero de residuos sólidos del centro poblado de Pampachacra, distrito de Huancavelica-2021*. Huancayo. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11861/2/IV_FIN_107_TE_Mulato_Pari_2021.pdf
- Murrugarra, B. I. (2021). Contaminación Ambiental del Río y el Grado de Responsabilidad Civil de la Población del Río Chillón en el Período 2018. *Revista de producción + limpia*, 16(1), 62-82. doi:10.22507/pml.v16n1a4
- Orellana, P. (04 de mayo de 2020). *Control de calidad*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/control-de-calidad.html>
- Pauta, G., Velazco, M., Gutierrez, D., Vasquez, G., Rivera, S. y Abril, A. (2019). Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Maskana*. doi:<https://doi.org/10.18537/mskn.10.02.08>
- Peiro, R. (04 de junio de 2020). *Calidad*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/calidad-2.html>
- Peralta, H. (2021). *Valoración económica del recojo de residuos sólidos en la Urbanización Las Mercedes de la ciudad de Juliaca, Región Puno 2020*. Juliaca: Universidad Nacional de Juliaca. Obtenido de <http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/186/Tesis%202021%2C%20Hugo%20Peralta%20Huaquisto..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinedo, J. (2006). *Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales de América Latina y el Caribe*. Brasil: IBAM.
- Quijano, J. I. (2022). *Contaminación del río Portoviejo producida por las actividades antrópicas de la ciudadela La Paz, Cantón Portoviejo, provincia de Manabí*. Portoviejo: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/19889/TESIS%20-%20JORGE%20QUIJANO%20MERA%2025-02-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quintana, Y. y Jaimes, G. (2019). *Determinación de los índices de calidad del agua (ICA), índices de contaminación del agua (ICOs), metales pesados 50 metros aguas arriba (coordenadas 7°22'53.75" N-72°53'54.16" O) y 50 metros aguas abajo (coordenadas 7°22'50.60" N-72°53'54.79" O) de un pu.* [Tesis de pregrado]. Repositorio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34847>

Quiroz, L., Izquierdo, E. y Menendez, C. (2018). Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo, Ecuador. *Ingeniería Hídrica y ambiental*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382017000300004

Samamé, N. J. (2017). *Influencia de las actividades de la población en la calidad del agua del río Amojú del distrito de Jaén - Cajamarca*. Lambayeque. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/1296/BC-TES-TMP-129.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, M., Cruz, J., & Maldonado, C. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina : un análisis desde la perspectiva de la generación. *Universidad Católica de Colombia*, 321-336. Obtenido de <https://revfinyplecon.ucatolica.edu.co/article/view/2435/3102>

Valdivieso, A. (2015). *¿Qué es un afluente?* Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/ques-afluente>

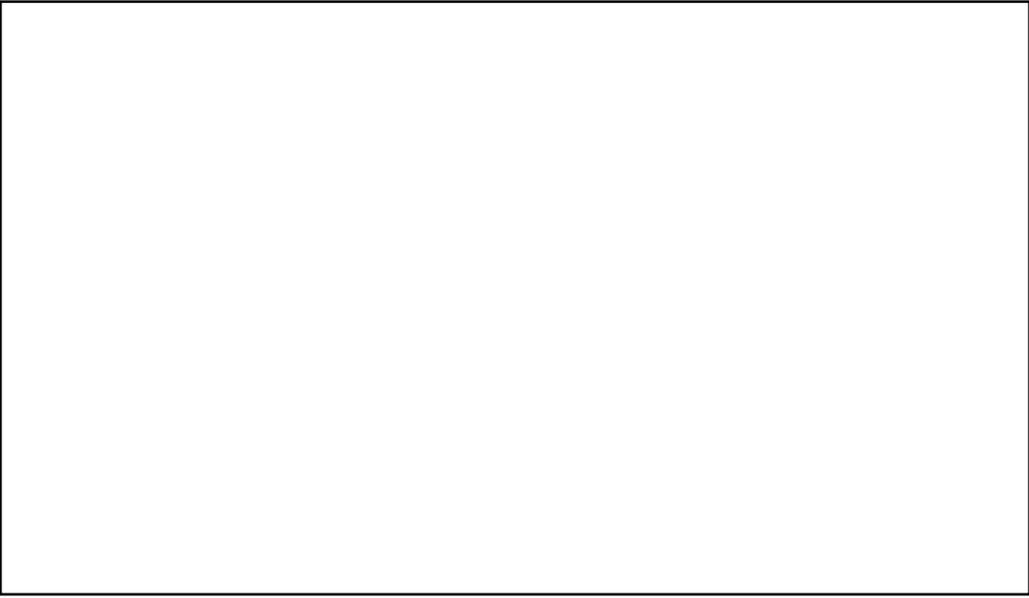
World Air Quality Index. (31 de enero de 2021). *Índice de calidad del aire en tiempo real*. Obtenido de <https://waqi.info/es/>

ANEXOS

Ficha de recolección de datos de cantidad de residuos sólidos

Tabla 15

Ficha de recolección de datos de cantidad de residuos sólidos

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	
HORA	
FECHA	
TIPO DE RESIDUO	
CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO (kg)	
COORDENADAS	
NÚMERO DE ÁREA INFLUIDA (m^2)	
FOTOGRAFÍAS	
	

Nota: Elaboración propia

Matriz de consistencia

Tabla 17

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general ¿Cómo influye el nivel de contaminación por residuos sólidos en la calidad del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?	Objetivo general Determinar la cantidad de residuos sólidos y su influencia en la calidad del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022	Hipótesis general El nivel de contaminación por residuos sólidos influirá significativamente sobre la calidad del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022		POBLACIÓN Aguas del río Fortaleza MUESTRA 6 muestras en puntos diferentes del río Fortaleza TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN Correlacional y Explicativo MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Descriptivo- Científico DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Observacional con pre y posprueba TÉCNICAS Recolección de datos, Observación INSTRUMENTOS Ficha técnica Cadena de custodia
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Independiente	
¿Cuánto influye el nivel de contaminación por desechos sólidos en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?	Determinar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.	El nivel de contaminación por desechos sólidos influye significativamente en la calidad física del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022	Contaminación por Residuos Sólidos	
¿Cuál es el grado de influencia en el nivel de contaminación por desechos sólidos en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?	Cuantificar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.	El nivel de contaminación por desechos sólidos incide significativamente en la calidad química del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.	Variable dependiente Calidad del Agua	
¿Hasta qué punto afecta el nivel de contaminación por desechos sólidos en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022?	Estimar la cantidad de desechos sólidos y su influencia en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022.	El nivel de contaminación por desechos sólidos afecta significativamente en la calidad microbiológica del agua del río Fortaleza, Paramonga 2022		

Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CANTIDAD DE RESIDUO SÓLIDO

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	Angela Vanessa Padilla Beltran Dennis Romeo Susaribar Retuerto
HORA	09:50
FECHA	26/02/2023
TIPO DE RESIDUO	Inorgánico
CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO (kg)	Plásticos (5 kg) Bolsas de un solo uso (2 kg) Latas (7 kg)
COORDENADAS	E: 212 050 N: 8857 695
NÚMERO DE ÁREA INFLUIDA (m²)	10 m ²

FOTOGRAFÍA



Figura 13. Recolección de datos de cantidad de residuos en punto de control del río Fortaleza

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CANTIDAD DE RESIDUO SÓLIDO

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	Angela Vanessa Padilla Beltrán Dennis Romeo Susaribar Retuerto
HORA	10:45
FECHA	26/02/2023
TIPO DE RESIDUO	Inorgánico
CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO (kg)	Botellas plásticas (7kg) Cartones (1kg) Latas, tarros (6.3 kg)
COORDENADAS	E: 204678 N: 8850362
NÚMERO DE ÁREA INFLUIDA (m²)	12 m ²
FOTOGRAFÍA	



Figura 14. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas arriba del CCPP Anta.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CANTIDAD DE RESIDUO SÓLIDO

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	Angela Vanessa Padilla Beltran Dennis Romeo Susaribar Retuerto
HORA	11:40
FECHA	26/02/2023
TIPO DE RESIDUO	Inorgánico
CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO (kg)	Bolsas plásticas (1,5 kg) faros (2kg) Botellas plásticas (3kg) Botella Vidrio (3kg)
COORDENADAS	E: 204017 N: 8849103
NÚMERO DE ÁREA INFLUIDA (m²)	5m ²

FOTOGRAFÍA



Figura 15. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas abajo del CCPP Anta

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CANTIDAD DE RESIDUO SÓLIDO

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	Angela Vanessa Padilla Beltran Dennis Romeo Susaribar Retuerto
HORA	12:20
FECHA	26/02/2023
TIPO DE RESIDUO	Inorgánico
CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO (kg)	Botellas plásticas (2,6 kg) Latas (2 kg) Bolsas de un solo uso (1 kg)
COORDENADAS	E: 197526 N: 8831232
NÚMERO DE ÁREA INFLUIDA (m²)	4 m ²

FOTOGRAFÍA



Figura 16. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas arriba del CCP San Juan de Tunan

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CANTIDAD DE RESIDUO SÓLIDO

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	Angela Vanessa Padilla Beltran Dennis Romeo Susanibar Retuerto
HORA	13:08
FECHA	26/02/2023
TIPO DE RESIDUO	Inorgánico
CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO (kg)	Botellas plásticas (3kg) Tapos, latas (2,8kg) Bolsas (1kg) Vidrio (2,4 kg)
COORDENADAS	E: 197492 N: 8830281
NÚMERO DE ÁREA INFLUIDA (m²)	8m ²

FOTOGRAFÍA



Figura 17. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, aguas abajo del CCPP San Juan de Tunan

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CANTIDAD DE RESIDUO SÓLIDO

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	Angela Vanessa Padilla Beltrán Dennis Romeo Susaribar Deturfo
HORA	14:30
FECHA	26/02/2023
TIPO DE RESIDUO	Inorgánico
CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO (kg)	Botellas de plástico (2,6 kg) Botellas vidrio (3,2 kg) Bolsas de un solo uso (1 kg)
COORDENADAS	E: 0187 143 N: 8821 356
NÚMERO DE ÁREA INFLUIDA (m²)	6 m ²
FOTOGRAFÍA	
	

Figura 18. Recolección de datos de cantidad de residuos sólidos en el río Fortaleza, desembocadura hacia el océano Pacífico

Toma de muestra



Figura 19. Estación de monitoreo Punto de control



Figura 20. Estación de monitoreo Aguas arriba del CP Anta



Figura 21. Estación de monitoreo aguas abajo del CP Anta



Figura 22. Estación de monitoreo aguas arriba del CP San Juan de Tunan



Figura 23. Estación de monitoreo aguas abajo del CP San Juan de Tunan



Figura 24. Estación de monitoreo desembocadura hacia el océano Pacífico

Informes de laboratorio de análisis de parámetros físicoquímicos y microbiológicos



**LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829**



**IAS
ACCREDITED
Testing Laboratory**

**LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047**



**INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado
Registro N° LE - 047**

INFORME DE ENSAYO N° 171201-2023 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : DENNIS ROMEO SUSANIBAR RETUERTO

DOMICILIO LEGAL : CALLE 24 DE OCTUBRE J-4 - HUAYLWAY - LIMA - HUAURA

SOLICITADO POR : DENNIS ROMEO SUSANIBAR RETUERTO

REFERENCIA : NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SOLIDOS Y SU EFECTO EN LA CALIDAD DE AGUA DEL RÍO FORTALEZA

PROCEDENCIA : RÍO FORTALEZA - PARAMONGA - LIMA

FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2023-02-27

FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2023-02-27 AL 2023-03-04

FECHA(S) DE MUESTREO : 2023-02-26

MUESTREADO POR : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.⁽¹⁾

1. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Oil and Grease Aceites y grasas	ASTM D7678 - 17. Standard Test Method for Total Oil and Grease (TOG) and Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Water and Wastewater with Solvent Extraction using Mid-IR Laser Spectroscopy.	0.50	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00 ^(a)	mg/L
Fósforo Total o fósforo (P)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.	0.013	P mg/L
pH (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	no aplica	Unid. pH
Temperatura (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods.	---	° C
Conductividad (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.	---	µS/cm
Oxígeno Disuelto OD (medición en campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23rd Ed. 2017. Oxygen (Dissolved). Membrane Electrode Method.	0.5 ^(b)	O ₂ mg/L
Nitrógeno total (NTK)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-N _{org} -B, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Organic). Macro-Kjeldahl Method.	1.00	NH ₃ ⁺ -N mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL

L.C.: límite de cuantificación.

(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

(b) Expresado como límite de detección del método.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 171201 y procedimiento PL-009.

**ING. TELLO PAUCAR
MARILU
SERVICIOS ANALÍTICOS
GENERALES SAC
Firmado con www.tocapu.pe**

DIRECTOR TÉCNICO DE LABORATORIO

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perechibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Cod. FI 004 / Versión 03 / F.E.: 06/2022

Página 1 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



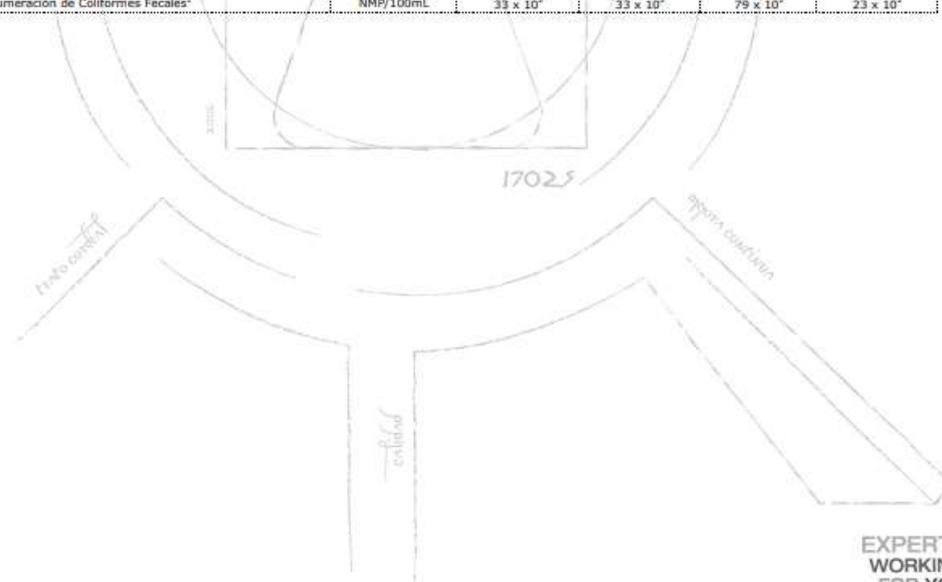
LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 171201-2023 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Fecha de muestreo	2023-02-26	2023-02-26	2023-02-26	2023-02-26
Hora de inicio de muestreo (h)	09:30	10:30	11:25	12:00
Coordenadas UTM WGS 84 18L	0 212 050E 8 857 695N	0 204 678E 8 850 362N	0 204 017E 8 849 103N	0 197 526E 8 831 232N
Altitud (msnm)	585	510	460	410
Descripción del punto de muestreo	Rio Fortaleza, punto de control o Blanco.	Rio Fortaleza, aguas arriba del centro poblado Anta.	Rio Fortaleza, aguas abajo del centro poblado Anta.	Rio Fortaleza, aguas arriba del centro poblado San Juan de Tunan.
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	RFort1	RFort2	RFort3	RFort4
Código del Laboratorio	23021930	23021931	23021932	23021933
ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829				
Ensayo	Unidades	Resultados		
Oil and Grease Aceites y grasas	mg/L	<0.50	<0.50	<0.50
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	Unidades	Resultados		
pH (medición en campo)	Unid. pH	7.87	7.60	7.84
Temperatura (medición en campo)	° C	20.5	22.0	22.9
Conductividad (medición en campo)	µS/cm	124.3	151.2	142.4
Oxígeno Disuelto (DO) (medición en campo)	O ₂ mg/L	8.49	8.09	8.38
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	<2.00	<2.00
Fósforo Total o fósforo (P)	P mg/L	0.239	0.174	0.147
Nitrógeno total (NTK)	NH ₄ ⁺ -N mg/L	<1.00	<1.00	<1.00
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	184.60	167.80	147.20
Numeración de Coliformes Fecales ¹	NMP/100mL	33 x 10 ⁷	33 x 10 ⁷	79 x 10 ⁷



EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 004 / Versión 03/ EE.: 06/2022

OBSERVACIONES: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de preservabilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Malto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 3



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE
ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 171201-2023 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua superficial	Agua superficial	Agua superficial	Blanco
Matriz analizada	Agua natural	Agua natural	Agua natural	////
Fecha de muestreo	2023-02-26	2023-02-26	2023-02-26	////
Hora de inicio de muestreo (h)	12:50	13:52	09:30	////
Coordenadas UTM WGS 84 18L	0 197 492E 8 830 281N	0 187 143E 8 821 356N	////	////
Altitud (msnm)	320	3	////	////
Descripción del punto de muestreo	Rio Fortaleza, aguas abajo del centro poblado San Juan de Tunan.	Rio Fortaleza, desembocadura hacia el Océano Pacífico.	////	////
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada	Refrigerada/ Preservada
Código del Cliente	RFort5	RFort6	Duplicado (RFort1)	Blanco de campo (Bkc)
Código del Laboratorio	23021934	23021935	23022289	23022290
ENSAYO ACREDITADO ANTE IAS-829				
Ensayo	Unidades	Resultados		
Oil and Grease Sales y grasa	mg/L	<0.50	<0.50	////
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA (SEDE LIMA 1)				
Ensayo	Unidades	Resultados		
pH (medición en campo)	Unid. pH	7.80	7.81	////
Temperatura (medición en campo)	° C	24.3	25.8	////
Conductividad (medición en campo)	µS/cm	172.4	274.0	////
Oxígeno Disuelto OD (medición en campo)	O ₂ mg/L	8.10	8.16	////
Fósforo Total o fósforo (P)	P mg/L	0.123	0.191	////
Nitrógeno total (NTK)	NH ₄ ⁺ -N mg/L	<1.00	<1.00	<1.00
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	118.50	224.10	185.10
Numeración de Coliformes Fecales*	NMP/100mL	170 x 10 ⁴	33 x 10 ⁴	23 x 10 ⁴
Código del Cliente		Blanco viajero (Bkv)		
Código del Laboratorio		Resultados		
Ensayos	Unidades	23022291		
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	<3.00		

(1) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Lima, 09 de Marzo del 2023.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 004 / Versión 03/ FE.: 06/2022

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento solo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al período de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorios Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima y Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 3 de 3

Figura 25. Informe de resultado de análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

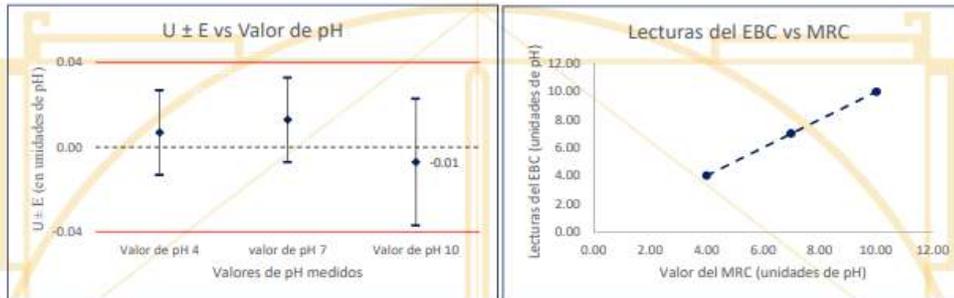
Certificado de calibración de equipos



LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO CL-247



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MA-202301095



TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de calibración contenidos en este certificado, son directamente rastreables a materiales de referencia primarios certificados y caracterizados por PTB y verificados por SRM de NIST. Con lo cual los resultados son trazables al SI. Donde PTB: Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Alemania, NIST: National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA, SI: Sistema Internacional de Unidades

OBSERVACIONES

- Los resultados contenidos en este certificado de calibración, solo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- MÉTRICA ANALÍTICA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Para la estimación de la incertidumbre expandida se multiplico la incertidumbre típica combinada por un factor de cobertura ($k = 2$), lo cual dentro de una distribución t de student correspondería a un nivel de confianza aproximado de 95,45 %.
- Los periodos de calibración deben ser establecidos por el usuario, de acuerdo al uso, al tipo de instrumento, medio ambiente y todos los factores que puedan afectar las características metrológicas del instrumento.
- Para cualquier duda, comentario, sugerencia o queja en relación a este servicio, favor de contactarse a través de la siguiente dirección: comercial@manalitica.com

Está prohibida la reproducción parcial y total del presente documento a menos sea bajo autorización escrita de MÉTRICA ANALÍTICA S.A.C.
• Este documento carece de validez sin las firmas correspondientes. • Para corroborar la autenticidad del presente informe comunicarse al correo: manalitica@manalitica.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

Dirección: Pasaje Clarinda Matto de Turner 2079 - Urb. Chacra Ríos Norte - Móvil: 983 416 594
Contacto electrónico: manalitica@manalitica.com

Página 2 de 2



**LABORATORIO DE CALIBRACION ACREDITADO POR EL
ORGANISMO INTERNATIONAL ACCREDITATION SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO CL-247**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° MA-202210052**

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Cliente : SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES SAC Teléfono : (01) 4258885
Dirección : Av. Naciones Unidas 1565

EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (EBC)

Descripción : TERMOMIGROMETRO - SENSOR OUT Unidad de Medida : °C
Marca : Traceable Intervalo de Medida : -50 a 300
Modelo : 437898768-49 Resolución : 0.1
N° de serie : 221477089 Tipo de Sensor : Sensor (modo out)
Identificación : ELAB-918
Ubicación : No indica

DATOS DE LA CALIBRACION

PATRONES - EQUIPOS UTILIZADOS

Descripción	Marca	Modelo	N° Serie	Código Interno	Fecha de Calibración	Fecha de Caducidad
Baño termostático	CIRCULATION BATH	DC-1006	71220442	MET-001	2022-05-04	2023-05-04
Sensor de temperatura	DOSTMANN	Smartprobe_P795	21826 Pt	MET-032	2022-02-16	2023-02-16
Sensor de temperatura	DOSTMANN	Smartprobe_P795	21827 Pt	MET-030	2022-02-16	2023-02-16

CONDICIONES DE ÁREA DE TRABAJO

Método de calibración : Comparación Directa con Patrón de Referencia de acuerdo con el procedimiento calibración PC-017 DM. Temperatura ambiental
INACAL, Ed. 2, Dic, 2012. Inicial: 20.5 °C
Lugar de Calibración : Laboratorio de Métrica Final: 20.7 °C
Tiempo de estabilización no menor : 10 min
Profundidad de inmersión del sensor : 5 cm Humedad relativa
Fecha de recepción : 2022-10-13 Inicial: 59.9 %H.R.
Fecha de calibración : 2022-10-17 Final: 59.6 %H.R.
Fecha de emisión : 2022-10-17

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

VALOR INDICADO DEL EBC	CORRECCIÓN DE MEDICIÓN	TCV	ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE
0.1 °C	-0.03 °C	0.07 °C	0.12 °C
5.0 °C	0.01 °C	5.01 °C	0.12 °C
10.0 °C	0.01 °C	10.01 °C	0.12 °C
20.1 °C	-0.03 °C	20.07 °C	0.12 °C
35.1 °C	-0.04 °C	35.06 °C	0.12 °C
50.2 °C	-0.04 °C	50.16 °C	0.12 °C
70.1 °C	-0.03 °C	70.07 °C	0.12 °C
80.1 °C	0.03 °C	80.13 °C	0.12 °C

Nota: Los resultados marcados con (*) están fuera del alcance de la acreditación brindada por IAS.

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (EBC)

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

CÓDIGO	INSTRUMENTO PATRÓN	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MET-032	Sensor de temperatura con incertidumbre desde el orden 0.022 °C al 0.014 °C	LT - 063 - 2022 / INACAL-DM
MET-030	Sensor de temperatura con incertidumbre desde el orden 0.022 °C al 0.014 °C	LT - 062 - 2022 / INACAL-DM

Juan José García Antonio
JUAN JOSÉ GARCÍA ANTONIO
Jefe de Lab. de Calibración
CIP: 183166
METRICA ANALÍTICA S.A.C.

Está prohibida la reproducción parcial y total del presente documento a menos sea bajo autorización escrita de METRICA ANALÍTICA S.A.C.
• Este documento carece de validez sin las firmas correspondientes. • Para controlar la autenticidad del presente informe comunicarse al correo: manalitica@manalitica.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

Dirección: Pasaje Clarinda Matto de Turner 2079 - Urb. Chaera Ríos Norte - Movil: 983 416 594.
Contacto electrónico: manalitica@manalitica.com

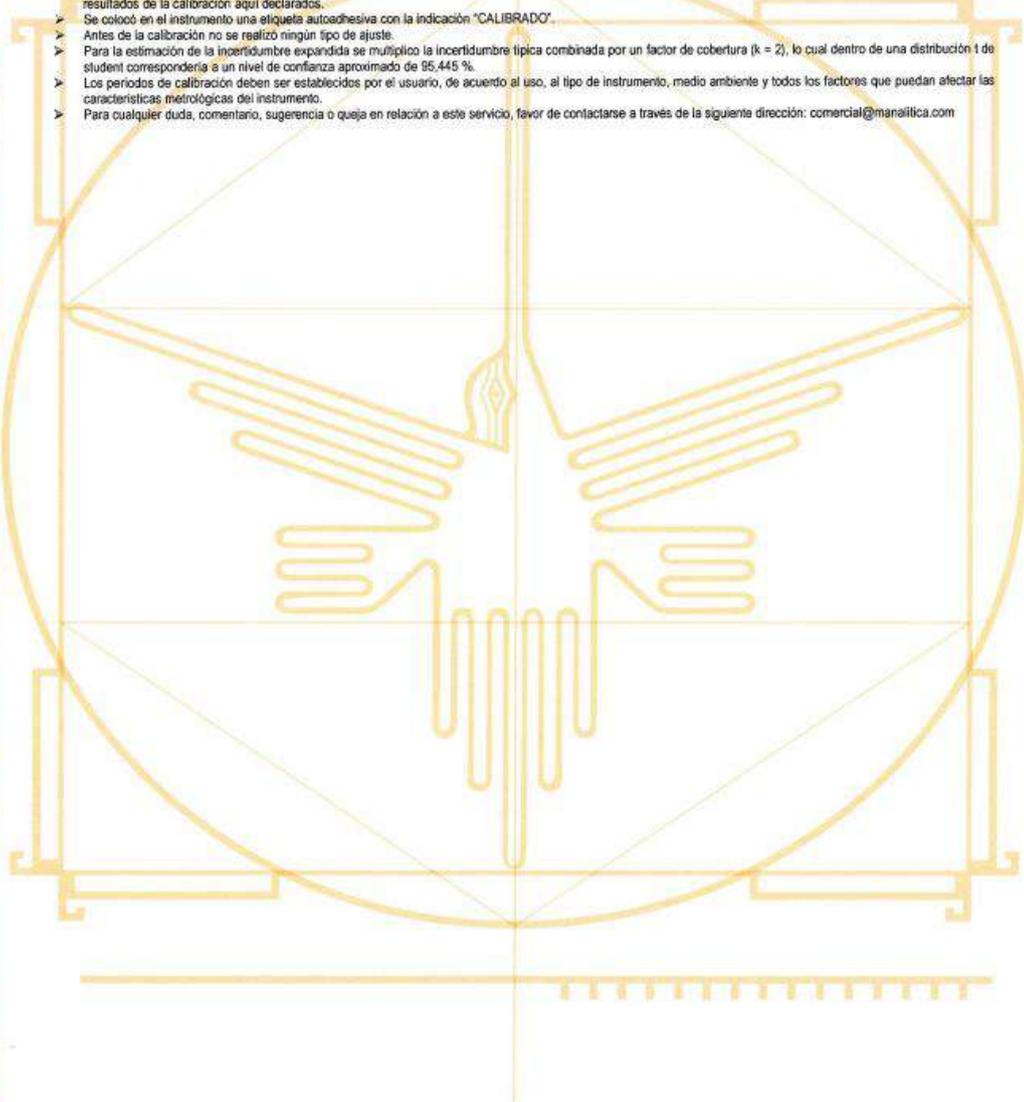
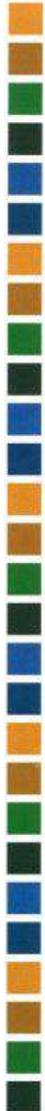
Figura 26. Certificado de calibración de equipo multiparámetro



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MA-202210052

OBSERVACIONES

- Los resultados contenidos en este certificado de calibración, solo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
- MÉTRICA ANALÍTICA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Para la estimación de la incertidumbre expandida se multiplico la incertidumbre típica combinada por un factor de cobertura ($k = 2$), lo cual dentro de una distribución t de student correspondería a un nivel de confianza aproximado de 95,445 %.
- Los periodos de calibración deben ser establecidos por el usuario, de acuerdo al uso, al tipo de instrumento, medio ambiente y todos los factores que puedan afectar las características metrológicas del instrumento.
- Para cualquier duda, comentario, sugerencia o queja en relación a este servicio, favor de contactarse a través de la siguiente dirección: comercial@manalitica.com



Está prohibida la reproducción parcial y total del presente documento a menos sea bajo autorización escrita de METRICA ANALÍTICA S.A.C.
• Este documento carece de validez sin las firmas correspondientes. • Para corroborar la autenticidad del presente informe comuníquese al correo: manalitica@manalitica.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

Dirección: Pasaje Clorinda Matto de Turner 2079 - Urb. Chacra Ríos Norte - Móvil: 983 416 594
Contacto electrónico: manalitica@manalitica.com

Página 2 de 2



Figura 27. Certificado de calibración de equipo termómetro

validación de instrumento

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y nombres de experto: Casa Ramirez Victor Raul
 1.2 Título y/o Grado académico: Doctor (x) Magister () Otros ()
 1.3 Institución donde labora:
 1.4 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos de cantidad de residuo sólido
 1.5 Autores del instrumento: Susanibar Retuerto Dennis Romeo y Padilla Beltran Angela Vanessa
 1.6 Título de investigación: Nivel de contaminación por residuos sólidos y su efecto en la calidad del agua del Río Fortaleza, Paramonga – 2022

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE				BAJA				REGULAR				BUENA				MUY BUENA			
		0	5	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																				100%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en lineamientos observables.																				100%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la investigación.																			90%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe un constructo lógico en el diseño.																			90%	
5. SUFICIENCIA	Valora las dimensiones en cantidad y calidad																			95%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir con los objetivos trazados.																			95%	
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa																			95%	
8. COHERENCIA	Entre Hipótesis dimensiones e indicadores.																			95%	
9. METODOLOGÍA	Cumple con los lineamientos metodológicos.																			90%	
10. PERTINENCIA	Es asertivo y funcional para la Ciencia																			100%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95%

FECHA: 22-09-23

VICTOR RAUL RAMIREZ
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 48044
 FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO INFORMANTE
 D.N.J.: 15601160

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1 Apellidos y nombres de experto: Grados Olivera María del Rosario.....
 1.2 Título y/o Grado académico: Doctor () Magister (x) Otros ()
 1.3 Institución donde labora: UNIVERSIDAD... Jose Faustino Sanchez Carrion.....
 1.4 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos de cantidad de residuo sólido
 1.5 Autores del instrumento: Susanibar Retuerto Dennis Romeo y Padilla Beltran Angela Vanessa.
 1.6 Título de investigación: Nivel de contaminación por residuos sólidos y su efecto en la calidad del agua del Río Fortaleza, Paramonga – 2022

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE				BAJA				REGULAR				BUENA				MUY BUENA			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																				100%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en lineamientos observables.																				95%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la investigación.																				90%
4. ORGANIZACIÓN	Existe un constructo lógico en el diseño.																				90%
5. SUFICIENCIA	Valora las dimensiones en cantidad y calidad																				95%
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para cumplir con los objetivos trazados.																				100%
7. CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa																				90%
8. COHERENCIA	Entre Hipótesis dimensiones e indicadores.																				100%
9. METODOLOGÍA	Cumple con los lineamientos metodológicos.																				95%
10. PERTINENCIA	Es asertivo y funcional para la Ciencia																				100%

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 96%.....

FECHA: 22-09-23.....

Grados

 MARIA DEL ROSARIO
 GRADOS OLIVERA
 INGENIERA AMBIENTAL
 Ren CIP N° 78721

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO INFORMANTE
 D.N.I.: 15736587

