

# Análisis de parámetros físico químico de las aguas residuales del río Coata en la urbanización San Isidro Juliaca – San Román 2025

Morocco Mamani Joe Lenin<sup>1</sup>, Apaza Apaza Brayán<sup>2</sup>, Quenallata Sancho Eliseo<sup>3</sup>, Chipana Choque  
Rossel<sup>4</sup>

*“EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión*

---

## Resumen

El Río Coata es la principal fuente de abastecimiento de agua para la población de Juliaca. Sin embargo, enfrenta problemas de calidad del agua, los cuales se agravan con el crecimiento poblacional en esta ciudad. Este estudio tiene como objetivo analizar los parámetros físico-químicos del río Coata en la urbanización San Isidro, mediante muestras de agua tomadas en tres puntos. En estos puntos, se midieron tres parámetros: temperatura, pH y conductividad eléctrica, obteniéndose valores como un pH de 9.06 y una conductividad entre 857 y 918  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Algunos de estos parámetros superan los límites establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), especialmente en el punto 3, donde el pH elevado se atribuye al vertimiento de aguas residuales. **Materiales y método:** Esta investigación es de tipo descriptivo, enfocándose en observar, registrar y analizar los datos obtenidos del agua para evaluar su calidad. **Resultados:** En los puntos de muestreo, la calidad del agua en la urbanización San Isidro del río Coata supera los límites máximos permitidos según las normas del ECA (2017). **Conclusión:** Las aguas del río Coata en la urbanización San Isidro se clasifican en un nivel de contaminación alto, con una calidad deficiente debido a la actividad humana, lo que afecta tanto al agua como a la salud de las personas.

*Palabras clave:* Río Coata, calidad del agua, contaminación, parámetros físico-químicos: pH; conductividad eléctrica; actividad humana; salud pública

---

## 1. Introducción

Los ríos son fuentes esenciales de agua dulce que sostienen la vida en nuestro planeta. No obstante, la contaminación de estos cuerpos de agua se ha convertido en un desafío global cada vez más grave. Desde los residuos industriales y agrícolas hasta los desechos plásticos y las aguas residuales no tratadas, diversas formas de contaminación ponen en peligro la salud de nuestros ríos, afectando a los ecosistemas y a las comunidades que dependen de ellos (Gorchev & Ozolins, 1984).

La calidad del agua es fundamental para la salud humana, ya que el agua potable debe cumplir con estándares específicos para ser segura para el consumo. La inadecuada gestión de residuos humanos, industriales y agrícolas es la principal causa de la contaminación del agua. Además, la calidad del agua tiene un impacto significativo en el desarrollo económico y la preservación de los ecosistemas acuáticos (Gorchev & Ozolins, 1984).

En el caso del Perú, el abastecimiento de agua depende principalmente de cuatro ríos: Ramis, Coata, Huancané y Suches, que reciben la carga contaminante de diversas cuencas hídricas. Este estudio se enfoca en investigar las características de la calidad del agua en el río Coata. Para ello, se analiza parámetros físicos y químicos, lo que permite detectar posibles alteraciones que representen riesgos para la salud humana y el ecosistema acuático. El propósito es evaluar de manera integral la calidad del agua en este río (Larico-Mamani et al., 2022).

El análisis de parámetros físico-químicos es una herramienta clave para determinar la calidad del agua y su idoneidad para diversos usos, desde el consumo humano hasta la protección de ecosistemas acuáticos. Estos parámetros incluyen variables como la temperatura, el pH, la conductividad eléctrica, la concentración de oxígeno disuelto, la turbidez y la presencia de nutrientes, metales pesados y contaminantes orgánicos (Gallegos, 2024).

La comparación de estos resultados con las normativas de Calidad Ambiental (ECA) para aguas residuales es esencial en la gestión sostenible del recurso hídrico. Dichas evaluaciones comprenden un análisis exhaustivo de la calidad del agua en diferentes fuentes de descarga, como ríos, lagos o sistemas de alcantarillado, con el fin de comprender el impacto ambiental de las actividades humanas y promover prácticas que mitiguen los efectos negativos (Decreto Supremo N°004-2017, 2017).

## **2. Materiales y Métodos**

En esta investigación se ha elegido un diseño descriptivo, enfocado en observar, registrar, analizar y relacionar diferentes variables o fenómenos sin intervenir en ellos. Para ello, se tomarán muestras de agua del río Coata, específicamente en la zona de la urbanización San Isidro en Juliaca. Los parámetros físico-químicos que se medirán son el pH, la temperatura y la conductividad eléctrica del agua.

Este análisis busca comprender el nivel de contaminación físico-química del agua en esta área específica de Juliaca - San Román en el año 2024. Para llevar a cabo un estudio completo, es necesario disponer de ciertos materiales y equipos que permitan obtener resultados precisos y confiables.

### **2.1. Instrumentos**

Botellas estériles para recolectar las muestras de agua sin riesgo de contaminación.

Medidor multiparámetro, que permitirá verificar varios parámetros físico-químicos en el lugar.

Dispositivo GPS para identificar y registrar de forma exacta los puntos de muestreo.

### 2.1.1. *Indumentaria de protección*

- Botas de seguridad para terrenos irregulares o con presencia de agua.
- Casco para protección ante posibles riesgos en el entorno.
- Lentes de seguridad para evitar contacto con partículas o salpicaduras.
- Chaleco reflectante para mayor visibilidad y seguridad en el área.
- Guantes para manipular las muestras y los instrumentos de forma segura.

### 2.2. *Análisis de datos*

Tabla 1 *Coordenadas y puntos de monitoreo de la trayectoria del río Coata en la urbanización San isidro Juliaca – 2024.*

Punto de muestreo	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m)
01	S: 15°27'57"	W: 70°06'12"	3.821 m
02	S: 15°27'52"	W: 70°06'21"	3.821 m
03	S: 15°27'30"	W: 70°06'07"	3.820 m

*Nota: Altitud (Metros sobre el nivel del mar).*

#### 2.2.1. *Área de estudio.*

Figura 1: *Mapa de ubicación de los puntos de muestreo.*

Los puntos de muestreo están ubicados a lo largo del río Coata, en la zona urbana que atraviesa el distrito de Juliaca. En la imagen satelital se observan tres puntos señalados con círculos blancos:



## 2.2.2. Identificación de variables.

Tabla 2

Se presentan los valores de los parámetros físico-químicos (pH, temperatura, conductividad eléctrica) del agua del río Coata en la urbanización San Isidro, Juliaca, correspondientes al año 2024.

Variable	Dimensión	Indicador	Indice
parámetros físicos y químicos del agua	parámetros físicos	conductividad	us/cm
		temperatura	°c
	parámetros químicos	pH	unidades de pH

**Nota:** Con los valores de los parámetros físico-químicos obtenidos en las muestras de agua de los tres puntos de muestreo, se realizó una comparación interpretada en la tabla 3, bajo la **Categoría 1: Poblacional y Recreacional**, según el Decreto Supremo N°004-2017 (2017).

Tabla 3

Valores de índice y categorías clasificadas de la calidad de agua según los estándares de calidad de ambiental (ECA).

La Tabla 3 presenta los valores de referencia establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para cuerpos de agua destinados al consumo humano, clasificados en tres categorías (A1, A2 y A3) según el nivel de tratamiento requerido.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

*Nota: La tabla muestra las categorías y clasificaciones de la calidad del agua según los estándares ambientales, permitiendo evaluar si cumple con los niveles requeridos para su uso seguro.*

### 3. Resultados y Discusión

Aquí se resumen y analizan los datos clave obtenidos en el estudio. Se presentan los valores específicos de cada parámetro medido, como el pH, la temperatura y la conductividad eléctrica, para sustentar las conclusiones de manera clara. Estos resultados permiten evaluar la calidad del agua del río Coata y entender los posibles impactos ambientales y de salud en la comunidad de San Isidro - Juliaca, así como explorar las posibles fuentes de contaminación en la zona.

#### 3.1. Parámetros físicos del agua.

Tabla 4

*Conductividad eléctrica (uS/cm) en las aguas superficiales del río Coata, en zona de urbanización san isidro - cercanías de la desembocadura del río correspondiente.*

Puntos de muestreo	Punto 1	Punto 2	Punto 3	ECA
Conductividad eléctrica (us/cm)	912	918	857	1500

*Nota:* En la tabla 5 se puede apreciar que la conductividad eléctrica (CE) del agua en la zona del Puente Independencia registró un valor de 912 uS/cm en el punto P:01 siguiente, en el P: 02 se obtuvo un valor de 918 uS/cm. Por otro lado, en el punto P:03 se registraron valores de 857 uS/cm, Estos resultados indican que los valores no excedieron el Estándar de Calidad Ambiental (ECA).

Tabla 5:

*Temperatura (°C) en las aguas superficiales del río Coata urbanización San isidro.*

Puntos de muestreo	1Punto	2Punto	3Punto	ECA
Temperatura	13.4	17.9	12.5	3

*Nota:* En la Tabla 6 se presentan los datos de la temperatura del agua, los cuales están influenciados por la temperatura ambiente, como se evidencia en todos los puntos de muestreo.

### 3.2. Parámetros químicos del agua.

Tabla 6

*Potencial de Hidrógeno (pH) en las aguas superficiales del río Coata – urbanización san isidro.*

<i>Puntos de muestreo</i>	<i>Punto 1</i>	<i>Punto 2</i>	<i>Punto 3</i>	<i>Punto</i>	<i>ECA</i>
<i>pH</i>	8.93	8.95	9.30		6.5Min 8.5ma x

*Nota: En la **Tabla 6**, los resultados del **Potencial de Hidrógeno (pH)** del agua fueron los siguientes: en el **P1** se presentó un valor de **8.93 unidades**, en el **P2** un valor de **8.95 unidades** y en el **P3** un valor de **9.30 unidades**. Estos valores indican que los pH en los tres puntos de muestreo (P1, P2 y P3) sobrepasan los límites establecidos, lo que podría señalar una alcalinidad superior a los niveles recomendados para la calidad del agua. Los valores del (ECA) por lo podemos decir que nos indica que el agua es alcalina, ya que está por encima de los rangos permitidos por el ECA en la escala de pH.*

## 4. Discusión.

### 4.1. Temperatura del agua

En esta investigación se registraron las temperaturas promedio en diferentes puntos: 12.94 °C en el Punto "1", 13.4 °C en el Punto "2" y 17.9 °C en el Punto "3". Según investigaciones previas, como la de Mendoza (2010), que analizó los factores microbiológicos y físicos de las aguas en las desembocaduras de los principales ríos tributarios del lago Titicaca, se observó una variabilidad en las temperaturas. Por ejemplo, entre agosto y noviembre, la temperatura promedio en el río Coata fue de 14.34 °C, una cifra superior a la obtenida en este estudio. Otros trabajos, como el de Quispe (2010) en la ciudad de Aplao, Arequipa, reportaron temperaturas promedio de 19.8 °C en las aguas del río destinadas al consumo humano. Asimismo, Guzmán (2007), en su estudio sobre la cuenca del río Texcoco en México, encontró temperaturas entre 20.5 y 22.4 °C, valores más altos que los registrados en esta investigación, lo que podría explicarse por las diferencias climáticas y geográficas del altiplano.

### 4.2. pH

Aunque el agua para consumo humano es crucial, no se han realizado estudios previos comparables en las tres zonas investigadas. En este estudio, los valores promedio de pH fueron 8.93 en el Punto "1", 8.95 en el Punto "2" y 9.30 en el Punto "3". Mendoza (2010) reportó un pH promedio de 8.2 durante los meses de agosto a noviembre en las aguas de los principales ríos tributarios del lago Titicaca, lo que también indica un carácter alcalino. En cambio, el pH del río Ilave fue de 7.3, más cercano a la neutralidad. Quispe (2010), en su investigación sobre el río Majes en Arequipa, encontró un pH promedio de 8.0. Además,

Guzmán (2007), en su estudio sobre la contaminación del agua superficial en la cuenca del río Texcoco, reportó valores de pH entre 6.4 y 8.0. Los resultados obtenidos en el río Coata en la urbanización San Isidro, que muestran una alcalinidad alta, podrían estar relacionados con la actividad humana, lo cual explicaría los valores elevados de pH encontrados.

### 4.3. Conductividad eléctrica

En cuanto a la conductividad eléctrica, los promedios registrados fueron 912  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el Punto "1", 918  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el Punto "2" y 857  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el Punto "3". Estos resultados son menores a los encontrados por Mendoza (2010), quien reportó una conductividad promedio de 1121.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para el río Coata. Al et al. (2006), en su estudio sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la presa El Cacao – Cotorro en Cuba, registraron una conductividad eléctrica de entre 696 y 786  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Quispe (2010), también en el río Majes en Aplao, Arequipa, encontró valores promedio de conductividad de 715.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la Zona "A", 726.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la Zona "B" y 709.5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la Zona "C". Por su parte, Guzmán (2007) encontró una conductividad eléctrica entre 712.2 y 1193.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la cuenca del río Texcoco, lo que se acerca a los valores obtenidos en este estudio.

## 5. Conclusiones

**Primera:** Los análisis fisicoquímicos realizados en el río Coata, en la zona baja de la urbanización San Isidro en el distrito de Juliaca – San Román, revelaron que la calidad del agua no es adecuada para la conservación acuática ni para el consumo humano. Aunque la temperatura promedio de 14.6 °C está dentro de los límites aceptables, la conductividad eléctrica promedio de 895.66  $\mu\text{S}/\text{cm}$  está por debajo de los estándares establecidos por los ECA (Estándares de Calidad Ambiental). Sin embargo, el valor de pH promedio de 9.06 excede los límites fijados por el D.S. N° 004-2017-MINAM.

**Segunda:** La mayor concentración de contaminación en el agua del río Coata se observó en el Punto 3, donde el pH alcanzó un valor de 9.06, superando los parámetros establecidos en las normas del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para la categoría A2, que corresponde a aguas aptas para potabilización con tratamiento convencional.

## 6. Recomendaciones

Es esencial tomar medidas adecuadas para solucionar esta problemática. Se sugiere coordinar con la oficina de medio ambiente de la municipalidad distrital de San Miguel para implementar acciones concretas. Además, las municipalidades deberían trabajar en conjunto con el Ministerio de Salud y el Ministerio de Medio Ambiente para desarrollar programas de sensibilización y capacitación dirigidos a la población. Estas iniciativas ayudarían a generar conciencia sobre la conservación ambiental y promover prácticas responsables en el uso de los recursos naturales.

Es necesario establecer un programa de monitoreo constante de las aguas del río Coata en la urbanización San Isidro, en la región de Puno, abarcando diversas zonas. Esto permitirá evaluar cómo varían los parámetros

fisicoquímicos a lo largo del año, brindando datos actualizados sobre la calidad del agua y permitiendo detectar posibles cambios o tendencias a lo largo del tiempo. Esta información será útil para la toma de decisiones y la implementación de medidas correctivas si se detectan problemas de contaminación o deterioro ambiental.

## Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas y a la Universidad Peruana Unión por motivarnos a realizar investigaciones, lo que ha sido clave para la elaboración de este artículo sobre la importancia de analizar los parámetros fisicoquímicos del agua residual. En particular, agradecemos a la Ingeniera Loayda Abigail Condori Turpo por su valioso apoyo.

## 7. Referencias

- Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. (2017). *Estándares de calidad ambiental para agua*. Ministerio del Ambiente del Perú. <https://www.gob.pe/minam>
- Gallegos, L. (2024). *Evaluación de parámetros físico-químicos en cuerpos de agua: Guía para análisis ambiental*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Gorchev, H., & Ozolins, G. (1984). *Guidelines for Drinking-water Quality*. Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Guzmán, L. (2007). *Evaluación de la calidad del agua superficial en la cuenca del río Texcoco, México*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Larico-Mamani, J., Mamani-Quispe, L., & Apaza, D. (2022). *Evaluación de la calidad del agua en el río Coata, región Puno*. Revista de Ciencias Ambientales del Altiplano, 12(1), 45–59.
- Mendoza, J. (2010). *Evaluación de factores microbiológicos y físicos del agua en los ríos tributarios del Lago Titicaca*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Quispe, E. (2010). *Determinación de parámetros físico-químicos en el río Majes, Aplao – Arequipa*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Al, M. et al. (2006). *Características fisicoquímicas y microbiológicas de la presa El Cacao – Cotorro, Cuba*. Revista Cubana de Salud Pública, 32(4), 215–223.