INFORME NOVIEMBRE 2023 - CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL DEL RÍO CTALAMOCHITA EN VILLA MARÍA

INTRODUCCIÓN

El presente informe consiste en la evaluación de la calidad del agua del río Ctalamochita a la altura de la ciudad de Villa María en el mes de noviembre de 2023. Esto se logra a través del uso de índices de calidad de agua (ICA) que unifican los resultados de análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en un número de 0 a 100. Las actividades de medición de parámetros in situ y extracciones de muestras son llevadas a cabo por personal de la Subsecretaría de Ambiente y Saneamiento perteneciente a la Secretaría de Ambiente, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Villa María.

ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación del área de estudio

El área de estudio del presente informe es el río Ctalamochita en su tramo por la ciudad de Villa María y la localidad de Villa Nueva. La primera es la cabecera del departamento General San Martín en la Provincia de Córdoba, Argentina. Villa Nueva se encuentra del otro lado del río Ctalamochita y juntas forman parte del aglomerado Villa María-Villa Nueva. El área de estudio forma parte de la cuenca del río Ctalamochita.

Cuenca del río Ctalamochita

La cuenca de aporte del río Ctalamochita se extiende desde las sierras cordobesas hasta la zona de llanura media de la provincia de Córdoba, atravesando más de 42 localidades, además de varias estancias, comunas y colonias.

La cuenca del río Ctalamochita forma parte de la cuenca de aporte del río Carcarañá, siendo el 17,7% de la superficie total de ésta (59.612 km2) y se extiende sobre el centro-sudeste de la provincia de Córdoba y el sur de la provincia de Santa Fe.

En la parte alta de la cuenca forman el actual colector el río Santa Rosa, el arroyo de Amboy y los ríos Grande, Quillinzo y de Los Sauces-La Cruz, que se derraman en el embalse de Río Tercero. Desde el Dique Piedras Moras el colector recibe la designación de río Ctalamochita. La cuenca media/baja se ha definido como aquella superficie de aporte de aguas superficiales desde la salida del dique mencionado hasta su desembocadura en el río Carcarañá.

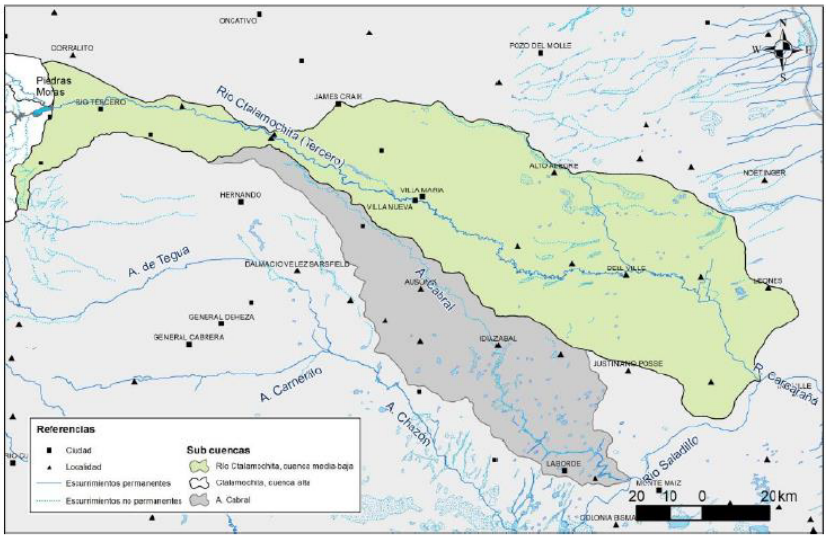

Figura 1. Cuenca media/baja del río Ctalamochita. Fuente: SADSN y UNVM, 2017

DATOS CLIMÁTICOS

Alturas hidrométricas y precipitaciones

Para el período comprendido entre el 1º y el 30 de noviembre de 2023 se procesaron datos de alturas hidrométricas del dique Piedras Moras (Estación 4301) y del Puente Alberdi en Villa María (Estación 4302). Los datos son extraídos de reportes del Sistema Nacional de Información Hídrica a través de su página web, https://snih.hidricosargentina.gob.ar.

A su vez, se procesaron datos de precipitaciones acumuladas en Villa María para el período mencionado. Estos reportes fueron obtenidos de la Estación Meteorológica ubicada en el predio de la FUNESIL, Villa María, proporcionados por el Director del Centro Universitario Mediterráneo.

Precipitaciones en Villa María

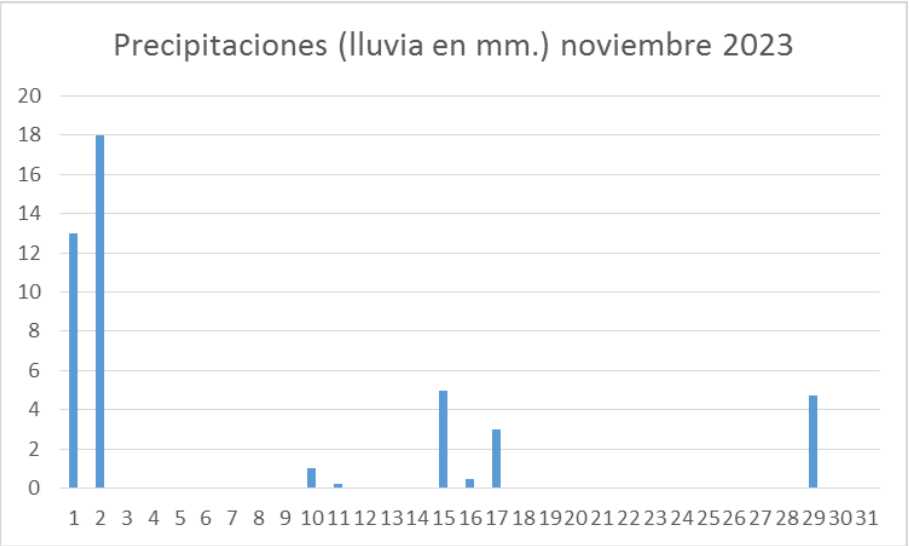

Figura 2. Precipitaciones diarias acumuladas en Villa María en noviembre de 2023. Fuente: elaboración propia

El promedio de precipitaciones en Villa María en el período mencionado es de 5,69 mm.

Alturas Dique Piedras Moras

El dique Piedras Moras es el cuarto de una sucesión de grandes diques ubicados a poca distancia entre sí. Lo anteceden el Embalse de Río Tercero, la Segunda Usina Ingeniero Casaffousth y la Tercera Usina Ingeniero Benjamín Reolin.

Posee una cuenca hidrográfica de 3.770 km². Tiene una altura de 57 metros y la cota labio de vertedero a 26 metros. El lago formado tiene de 600 a 900 hectáreas y su profundidad máxima es de 34 m.

Para el presente informe se relevaron datos sobre mediciones de niveles diarios de la estación del Dique Piedras Moras. Los datos se encuentran disponibles en la página web de la Administración Provincial de Recursos Hídricos APRHi.

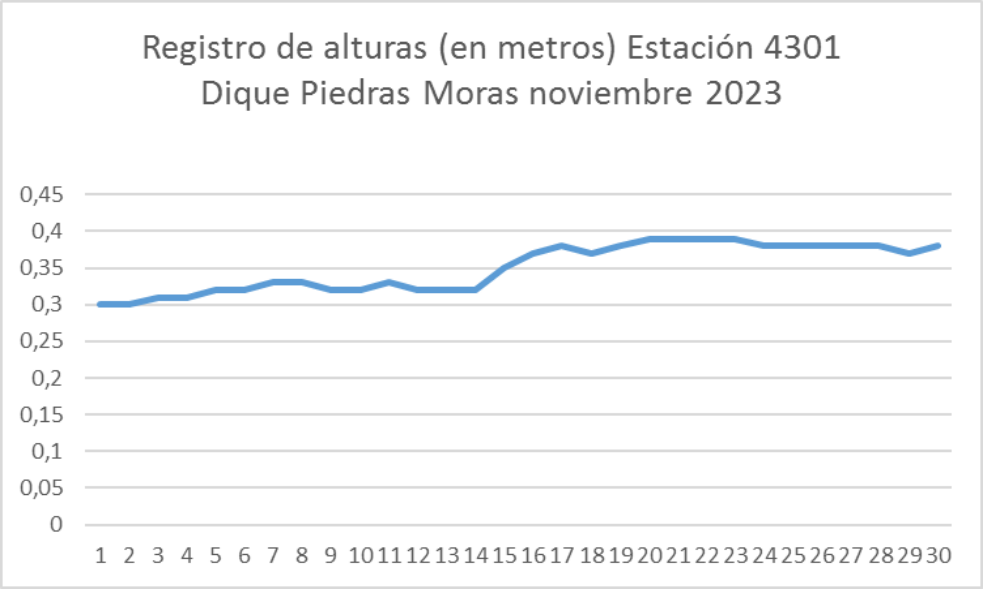

Figura 3. Registro de alturas (en metros) del dique Piedras Moras (periodo noviembre 2023). Fuente: elaboración propia

El promedio mensual de niveles diarios del Dique Piedras Moras para el periodo mencionado es de 0,35 m.

Alturas Puente Alberdi

Se relevaron datos sobre mediciones de niveles diarios de la estación del Puente Alberdi en la ciudad de Villa María. Los datos se encuentran disponibles en la página web de la Administración Provincial de Recursos Hídricos APRHi.

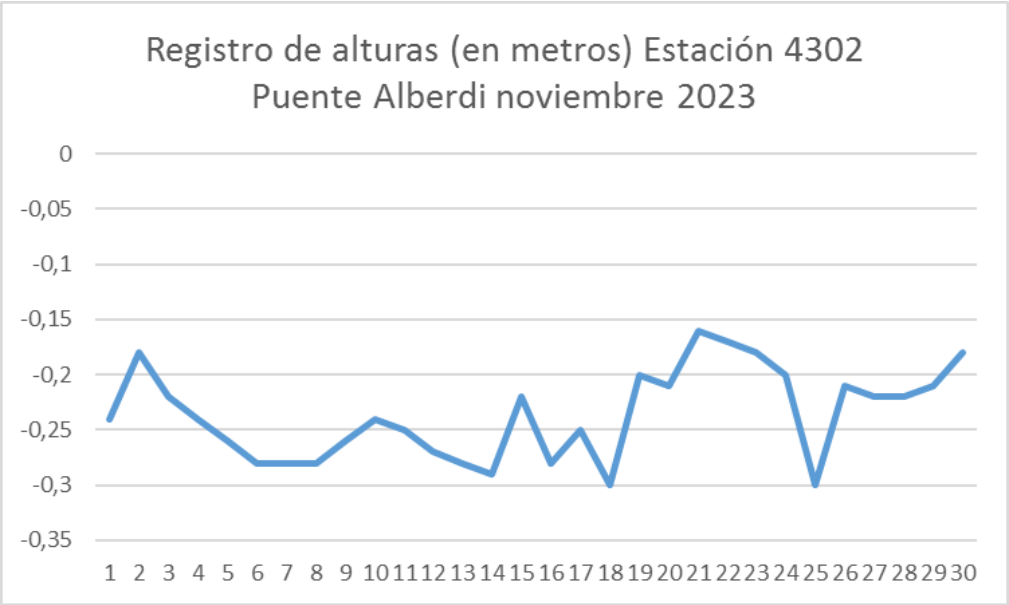

Figura 4. Registro de alturas (en metros) del Puente Alberdi (periodo noviembre 2023). Fuente: elaboración propia

Las lecturas negativas son producto del bajo nivel hidrométrico que se presentó en este periodo.

El promedio mensual de niveles de alturas para el Puente Alberdi es de -0,23 m. en el mes de noviembre de 2023.

RESULTADOS

Parámetros in situ - Muestras puntuales

El día 13 y 27 de noviembre de 2023 se realizaron mediciones in situ de conductividad eléctrica, temperatura y pH con medidor portátil marca HANNA.

Los datos de temperatura, humedad, presión, velocidad y dirección del viento fueron extraídos de la Estación Meteorológica ubicada en el predio de la FUNESIL.

El 13 de noviembre se realizaron extracciones de muestras de agua en tres puntos ubicados en la ciudad de Villa María: Punto 1 (cercanías del Puente Andino), Punto 2 (Playa Barrio Santa Ana) y Punto 3 (aguas arriba de By Pass de la Planta Depuradora de líquidos cloacales).

Las muestras fueron enviadas para su análisis al laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María. Se presentan los resultados de análisis en el Anexo.

A continuación se presentan los resultados de parámetros in situ y detalles de extracción de muestras puntuales:

PLANILLA DE PARÁMETROS IN SITU Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS EN RÍO CTALAMOCHITA			
FECHA: 13/11/2023			
PARÁMETROS	PUNTO 1- Andino	PUNTO 2- Santa Ana	PUNTO 3 - By pass
Hora	9:13	9:41	10:01
Presión atmosférica (hPa)	989,6	989,9	989,8
Lluvia caída (mm)	0	0	0
Vel. Viento (Km/h)	8,9	5,8	6,8
Dir. Viento (grados)	359	359	359
Temperatura de Aire exterior (°C)	15,6	16,1	16,1
Humedad de Aire exterior (%)	59	62	62
pH (upH)	8,7	8,5	8,5
Conductividad (uS)	420	460	510
Sólidos disueltos totales (mg/lt)	200	220	250
Temperatura del agua (ºC)	16,6	19,7	19,5
MUESTRAS PUNTUALES			
MUESTRA PUNTUAL	a Bromatología 125 ml MB	a Bromatología 125 ml MB	a Bromatología 125 ml MB 1 l FQ

Tabla 1: resultados de parámetros in situ y detalle de extracción de muestras con fecha 13/11/2023. Fuente: elaboración propia

PLANILLA DE PARÁMETROS IN SITU Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS EN RÍO CTALAMOCHITA			
FECHA: 27/11/2023			
PARÁMETROS	PUNTO 1- Andino	PUNTO 2- Santa Ana	PUNTO 3 - By pass
Hora	-	8:46	9:08
Presión atmosférica (hPa)	-	988.5	988.4
Lluvia caída (mm)	-	0	0
Vel. Viento (Km/h)	-	11.2	14.2
Dir. Viento (grados)	-	359	359
Temperatura de Aire exterior (°C)	-	28.2	28.4
Humedad de Aire exterior (%)	-	76	72
pH (upH)	-	8,3	8,3
Conductividad (uS)	-	400	380
Sólidos disueltos totales (mg/lt)	-	190	190
Temperatura del agua (ºC)	-	25,8	25,9
MUESTRAS PUNTUALES	-	-	-

Tabla 2: resultados de parámetros in situ y detalle de extracción de muestras con fecha 27/11/2023. Fuente: elaboración propia

Las siglas "FQ" y "MB" responden a las palabras Fisicoquímicos y Microbiológicos, respectivamente, y hacen referencia a los tipos de ensayos a realizar en el Laboratorio de Bromatología.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Variaciones de mediciones in situ

En los siguientes gráficos se observan las variaciones de parámetros medidos in situ en el Punto 1 (Puente Andino), Punto 2 (Playa Bº Santa Ana) y Punto 3 (By Pass) para el mes de noviembre:

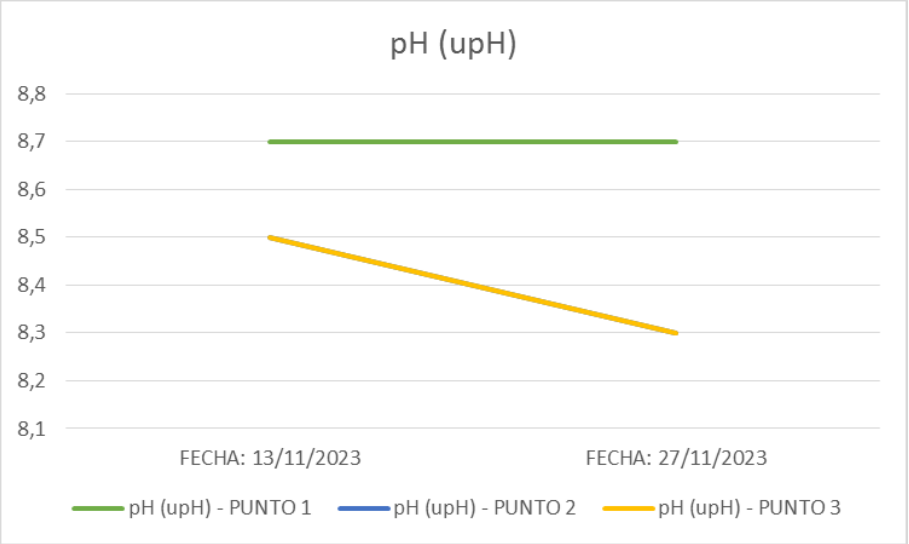

Figura 5: Variación de pH en los tres puntos en el mes de noviembre. Fuente: elaboración propia.

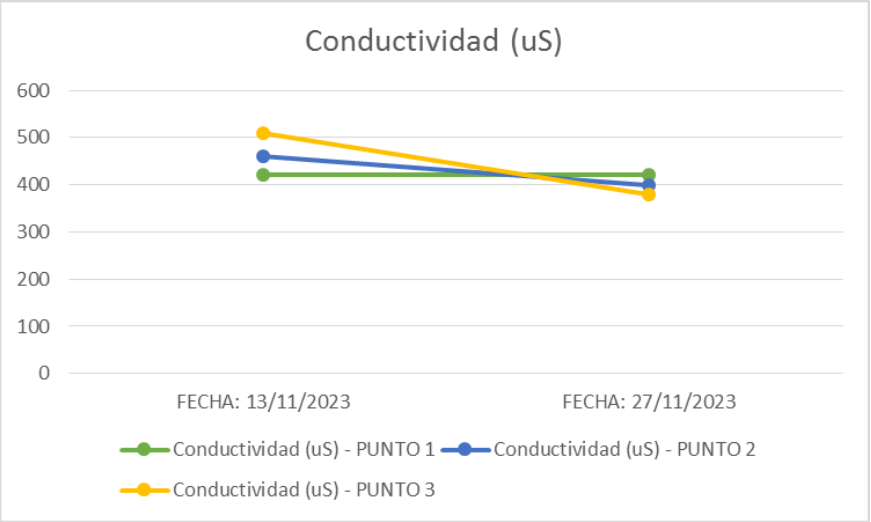

Figura 6: Variación de conductividad en los tres puntos en el mes de noviembre. Fuente: elaboración propia.

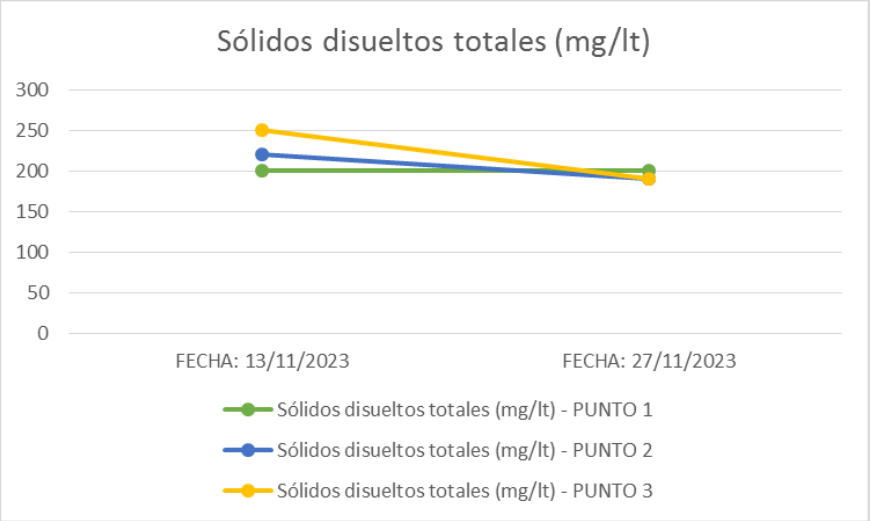

Figura 7: Sólidos disueltos totales en los tres puntos en el mes de noviembre. Fuente: elaboración propia.

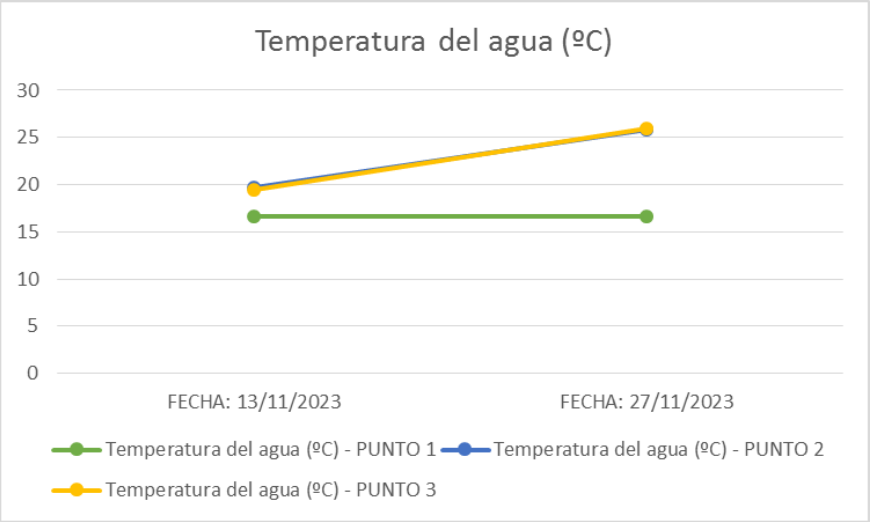

Figura 8: Variación de temperatura del agua en los tres puntos en el mes de noviembre. Fuente: elaboración propia.

Índices de calidad de aguas

Los índices son valores calculados a partir de los parámetros más representativos de la calidad de agua, relacionados al uso. Estos índices permiten clasificar el agua, estudiar las variaciones estacionales, comparar entre diferentes cursos de agua y simplificar la divulgación de la información sobre la calidad de las aguas.

Uno de los índices más empleados es el propuesto por el Canadian Council of Ministers of the Environment, conocido como CCME WQI (por sus siglas en inglés), desarrollado para simplificar el reporte de los datos de calidad de las aguas.

Para la conformación de este índice en particular, se usan valores de referencia para determinar la clasificación requerida de datos y variables por el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), detallados en sus resoluciones Nº 274 del 29 de noviembre de 2000 y N° 357, del 17 de marzo del 2005.

Se utilizan los valores de referencia para aguas de uso recreativo debido a que es el uso mayoritario sobre el recurso en la ciudad de Villa María a lo largo de sus costas. Los valores antes mencionados se detallan en la figura a continuación:

Parámetro	Unidad	Destinada a consumo humano*		Actividades recreativas con contacto directo		Protección de la vida acuática	
		Valor	Referencia	Valor	Referencia	Valor	Referencia
Oxígeno disuelto	mg/L	> 5	CONAMA	> 5	CONAMA	> 5	CCME
pH		6-9	CONAMA	6-9	CONAMA	6-9	CONAMA
Conductividad	uS/cm	< 1000	CEE	(1)		(1)	
Turbiedad	UNT	(1)		< 40	CONAMA	< 40	CONAMA
Fosforo Total	µg/L	< 400	CEE	(1)		(1)	
Nitratos	mg/L	< 10	CONAMA	10	CONAMA	< 10	CONAMA
Nitritos	mg/L	< 1	CONAMA	< 1	CONAMA	< 1	CONAMA
Nitrógeno amoniacal	mg/L	< 1	CONAMA	< 0,02	CONAMA	< 0,02	CONAMA
DBO	mg/L	< 3	CONAMA	< 3	CONAMA	< 3	CONAMA
Coliformes Totales	NMP/100mL	< 5000	CONAMA	< 1250	CONAMA	< 1000	CONAMA
Sólid. disueltos Totales	mg/L	< 500	CONAMA	< 500	CONAMA	< 1500	CCME
Cloruros	mg/L	< 200	CEE	< 250	CONAMA	< 250	CONAMA
Fluoruros	mg/L	< 1,4	CEE	< 0,75	CONAMA	< 1,4	CONAMA
Sulfatos	mg/L	< 150	CEE	< 250	CONAMA	< 250	CONAMA

(1) No se asignó valor de referencia.
* Previo tratamiento convencional en planta potabilizadora.

Figura 9: valores de referencia para parámetros según uso de agua. Fuente: Índices e indicadores de calidad de vida y de agua propuestos por CCME y CONAMA.

Cálculo de índices de calidad

El cálculo de este índice se basa en una combinación de 3 factores:

- El número de variables que no se ajustan a los objetivos de calidad de agua (Factor F1: Alcance).
- El número de veces que estos objetivos no se cumplen (Factor F2: Frecuencia).
- La cantidad por la cual los objetivos no se cumplen (Factor F3: Amplitud).

Una vez que se han obtenido los tres factores, el índice puede ser calculado mediante la suma de los tres valores como si fueran vectores. La suma de los cuadrados de cada factor es igual al cuadrado del índice. Con este modelo, el índice cambia de manera directamente proporcional con los cambios que se produzcan en los valores de los factores.

$$CCME.WQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^3}}{1.732} \right)$$

Figura 10: Fórmula para el cálculo del índice CCME. Fuente: Balmaseda Espinosa y García Hidalgo, 2014

En la figura a continuación se detalla la clasificación de aguas según el valor obtenido del índice de calidad conformado según los valores de referencia, en este caso, para uso recreativo con contacto directo.

CCME_ WQI	Clasificación	Descripción
95-100	Excelente	La calidad del agua está protegida con ausencia virtual de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
80-94	Buena	La calidad del agua está protegida con algunas amenazas o daños de poca magnitud. Las condiciones raramente se apartan de los niveles naturales o deseados.
65-79	Regular	La calidad del agua es usualmente protegida pero ocasionalmente es amenazada o dañada. Las condiciones a veces se apartan de los niveles naturales o deseados.
45-64	Marginal	La calidad del agua es frecuentemente amenazada o dañada. Las condiciones con frecuencia se apartan de los niveles naturales o deseados.
0-44	Pobre	La calidad del agua está casi siempre amenazada o dañada. Las condiciones usualmente se apartan de los niveles naturales o deseados.

Figura 11: Criterios para la clasificación de las aguas. Fuente: Balmaseda Espinosa y García Hidalgo, 2014

Resultados para el cálculo del ICA

En la siguiente tabla se observan resultados del 13/11/2023 de mediciones in situ y obtenidos en el laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María, con sus respectivos límites de referencia de CONAMA.

Parámetro	Unidades	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Referencia CONAMA
pH	UpH	-	-	8,26	6-9
Sólidos disueltos totales	mg/l	-	-	353	< 500
Cloruros	mg/l	-	-	99	< 250
Nitratos	mg/l	-	-	4,6	<10
Nitritos	mg/l	-	-	0,033	<1
Sulfatos	mg/l	-	-	41	<250
Bacterias coliformes totales	NMP/100 ml	11000	2400	4600	< 1250
Escherichia coli	NMP/100 ml	430	91	150	<200/400/800*

(*)Resolución 274/2000 CONAMA: Clasificación de agua para recreación con contacto primario

Tabla 3: valores de parámetros resultantes de mediciones in situ y muestras realizadas el día 13/11/2023. Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del ICA se utilizaron los valores de resultados obtenidos de las muestras analizadas en el laboratorio de Bromatología, con sus correspondientes límites establecidos por CONAMA.

Como puede observarse en la tabla 3, hay tres datos fuera de los límites normados: las bacterias coliformes en los tres puntos.

Una vez calculado el índice, se obtuvo un valor global para el mes de noviembre de 2023 de 97,19**.** Según CCME la calidad de agua para ese valor se clasifica como **excelente** para uso recreativo con contacto directo.

CCME_WQI noviembre 2023: 97,19

Calidad de agua para uso recreativo: excelente.

COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Informes mensuales publicados en la página web de la Municipalidad de Villa María, desde el siguiente link: https://www.villamaria.gob.ar/centro-monitoreo-ambiental

ANEXO

Resultados de análisis realizados en el Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María en muestras extraídas el día 13/11/2023.

Municipalidad de Villa María

Secretaria de Gobierno, Seguridad Ciudadana y Asuntos Legales
Dirección de Bromatología
Laboratorio de Bromatología

Pág. 1 de 1

Nº Identificación: 10738	**Muestra:** Punto Nº 1
Fecha muestreo: Interesado	**Extraída por:** Interesado
Fecha recepción: 24/10/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María
Fecha análisis: 24/10/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Determinación	Resultados	Método empleado
Bacterias Aerobias heterotróficas (UFC/ml)	580	Recuento en placa. APHA 9215 A/B
Coliformes totales (NMP/100ml)	$1{,}1\ 10^4$	Tubos múltiples. APHA 9221 A/B
Escherichia coli (NMP/100ml)	$7{,}3\ 10^1$	Tubos múltiples. APHA 9221 F
Pseudomona aeruginosa (Ausencia/100ml)	Presencia	APHA 9213 F

CEVIANA LARDIT
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María
L. de la Torre 180 | Tel: 0353-154083639 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

Re Na LOA

Municipalidad de Villa María

Secretaria de Gobierno, Seguridad Ciudadana y Asuntos Legales
Dirección de Bromatología
Laboratorio de Bromatología

Pág. 1 de 1

Nº Identificación: 10738	**Muestra:** Punto Nº 2
Extraída por: Interesado	
Fecha muestreo: 24/10/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María.
Fecha recepción: 24/10/23	**Dirección:** Mendoza Nº 800
Fecha análisis: 24/10/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Determinación	Resultados (mg/l)	Método empleado
Sólidos disueltos totales	309	APHA 2520 A y B
Nitritos	0,04	APHA 4500-NO_2^- B
Nitratos	6	APHA 4500-NO_3^- B
Alcalinidad total	73	APHA 2320 A y B
Carbonatos ($CO_3^=$)	NC	APHA 2320 A y B
Bicarbonatos (HCO_3^-)	44	APHA 2320 A y B
Dureza total ($CaCO_3$)	--	APHA 2340 C
Calcio (Ca^{++})	--	APHA 3500-Ca A y D
Magnesio (Mg^{++})	--	APHA 3500-Mg A y E
Fluoruros	--	APHA 4500-F^- A y D
Cloruros	64	APHA 4500-Cl^- A y B
Sulfatos	35	APHA 4500-SO_4^{2-} E
Conductividad (µS/cm)	472	APHA 2510 A y B
pH a 25ºC	8,05	APHA 4500-H^+ A y B

CEVIANA LABOI.
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María
L. de la Torre 180 | Tel: 0353-154083639 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

Re Na LOA

	Municipalidad de Villa María Secretaria de Gobierno, Seguridad Ciudadana y Asuntos Legales Dirección de Bromatología Laboratorio de Bromatología	Pág. 1 de 1

Nº Identificación: 10739	**Muestra:** Punto Nº 2
Fecha muestreo: Interesado	**Extraída por:** Interesado
Fecha recepción: 24/10/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María
Fecha análisis: 24/10/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Determinación	Resultados	Método empleado
Bacterias Aerobias heterotróficas (UFC/ml)	$3x\ 10^3$	Recuento en placa. APHA 9215 A/B
Coliformes totales (NMP/100ml)	$1,1\ 10^4$	Tubos múltiples. APHA 9221 A/B
Escherichia coli (NMP/100ml)	$2,4\ 10^3$	Tubos múltiples. APHA 9221 F
Pseudomona aeruginosa (Ausencia/100ml)	Presencia	APHA 9213 F

CEVIANA LARDIT
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María

L. de la Torre 180 | Tel: 0353-154083639 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

Municipalidad de Villa María

Secretaria de Gobierno, Seguridad Ciudadana y Asuntos Legales
Dirección de Bromatología
Laboratorio de Bromatología

Pág. 1 de 1

Nº Identificación: 10740	**Muestra:** Punto Nº 3
Fecha muestreo: Interesado	**Extraída por:** Interesado
Fecha recepción: 24/10/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María
Fecha análisis: 24/10/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Determinación	Resultados	Método empleado
Bacterias Aerobias heterotróficas (UFC/ml)	$4,8 \times 10^3$	Recuento en placa. APHA 9215 A/B
Coliformes totales (NMP/100ml)	$2,4\ 10^3$	Tubos múltiples. APHA 9221 A/B
Escherichia coli (NMP/100ml)	$2,4\ 10^3$	Tubos múltiples. APHA 9221 F
Pseudomona aeruginosa (Ausencia/100ml)	Presencia	APHA 9213 F

CEVIANA LARDIT
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María
L. de la Torre 180 | Tel: 0353-154083639 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

ReNaLOA

BIBLIOGRAFÍA

Dr,C, Carlos Balmaseda Espinosal, Dr,C, Yoandris García Hidalgo, Índice canadiense de calidad de las aguas para la cuenca del río Naranjo, provincia Las Tunas, Cuba.

Instituto Nacional del Agua, www.ina.gov.ar

Secretaría de Gestión ambiental, Índices de calidad del agua y síntesis de la situación ambiental de las cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro.

Sistema Nacional de Información Hídrica https://snih.hidricosargentina.gob.ar.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y UNVM (2015). Proyecto de evaluación preliminar de la cuenca del río Ctalamochita. Villa María.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y UNVM (2017). Proyecto de evaluación Preliminar de la Cuenca del río Ctalamochita, Provincia de Córdoba. Córdoba, Argentina

Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica, https://www.argentina.gob.ar/obraspublicas/infraestructura-y-politica-hidrica

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Argentina, Autoridad de cuenca de los ríos Matanza y Riachuelo, Buenos Aires, Argentina, http://www.acumar.gov.ar/