

Índice

1. CAMPAÑAS DE CAMPO	2
1.1. Introducción	2
1.2. Aguas Superficiales	2
1.2.1. Campaña año 2008	2
1.2.2. Campaña año 2011	7
1.2.3. Campañas año 2016	17
1.2.4. Campaña año 2018	18
1.2.5. Interpretación general	22
1.3. Sedimentos	25
1.3.1. Campaña año 2011	25
1.3.2. Campaña año 2018	30
1.4. Aguas subterráneas	32
1.4.1. Campaña año 2011	32
1.4.2. Campaña año 2014	36
1.4.3. Campaña año 2016	43
1.4.4. Campaña 2018	44
1.4.5. Interpretación general	48
1.5. Suelos	50
1.5.1. Campaña año 2011	50
1.5.2. Campaña año 2018	58
1.5.3. Campaña año 2020	61
1.5.4. Interpretación general	63
1.6. Aire	65
1.6.1. Monitoreo calidad del aire 2011	65
1.6.2. Monitoreo calidad del aire 2014	67
1.6.3. Monitoreos calidad del aire 2018	69
1.7. Ruido	71
1.7.1. Mediciones ruido 2011	71
1.7.2. Mediciones ruido 2014	72
1.7.3. Mediciones ruido 2018	75

1. Campañas de Campo

1.1. Introducción

Siendo la zona donde se va a construir la Central Térmica la única mina de carbón del país, ha sido muy estudiada en varias oportunidades, tanto por motivos ambientales como técnico-operativos.

En tales estudios se han realizado diversas campañas con relevamiento de las características ambientales del área en general, y del medio físico en especial. Al respecto se dispone de información de las siguientes campañas antecedentes:

- Campaña del año 2008 realizada por el Servicio Geológico Minero Argentino – SEGEMAR: aguas superficiales.
- Campaña del año 2011 realizada por la UTN para YCRT, que en la realidad incluye una recopilación de trabajos anteriores, pero por razones de síntesis se la identifica de esta manera: aguas superficiales, sedimentos, aguas subterráneas, suelos, aire.
- Campaña del año 2014 de la Empresa Prestataria de Servicios Públicos: aguas subterráneas.
- Campaña del año 2014 realizada por UTN: aire y ruido.
- Campaña del año 2016 YCRT: aguas superficiales, aguas subterráneas.
- Campaña del año 2018 realizada por la firma Diprem para YCRT: aguas superficiales, sedimentos, aguas subterráneas, suelos, aire.
- Campaña del año 2020 realizada por YCRT: suelos.

1.2. Aguas Superficiales

1.2.1. Campaña año 2008

En esta campaña (Segemar, 2008), los sitios de muestreo fueron determinados en la primer campaña realizada en el mes de febrero de 2006, de acuerdo al relevamiento efectuado tanto con personal de Servicios Públicos Sociedad del Estado como con profesionales de la empresa YCRT. Se tomaron muestras agua en los arroyos principales y en el río Turbio, aguas arriba y aguas abajo de las principales descargas (imagen 1).

Es importante destacar que en el momento de muestreo llovía copiosamente y la planta de procesamiento de carbón de YCRT se encontraba inactiva, factores que seguramente tuvieron influencia sobre los parámetros medidos. Se tomaron 13 muestras de agua superficial, en los arroyos San José, Primavera, Santa Flavia y en el río Turbio.

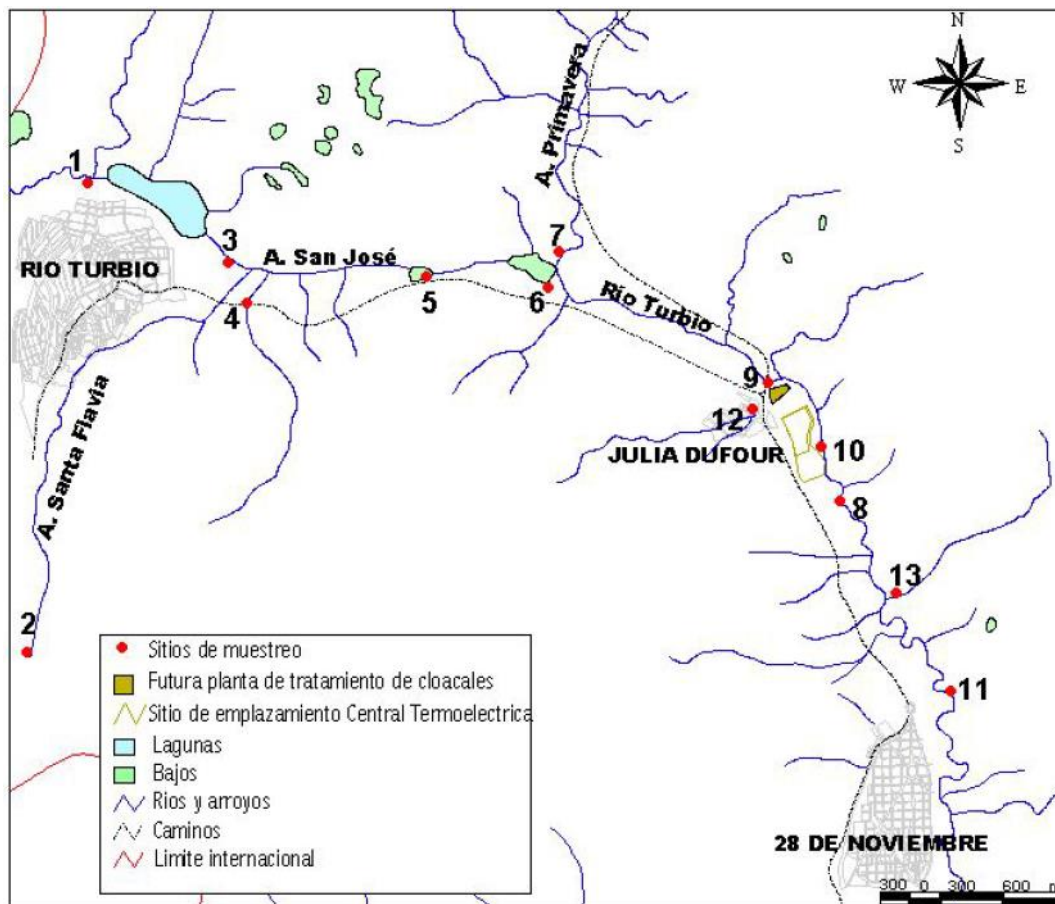


Imagen Nº 1. Esquema de ubicación de las muestras de aguas superficiales
Fuente: Segemar (2008).

Los parámetros fueron determinados instrumentalmente, y el relevamiento incluyó la determinación de las características organolépticas (cuadro 1).

Cuadro Nº 1. Características organolépticas

Arroyos	Olor	Sedimentos
San José	No contiene	Regular
Aguas arriba del Santa Flavia	No contiene	Abundante
Confluencia: San José, Santa Flavia y efluentes cloacales	Fuerte	Abundante
Cañadón de los Loros	No contiene	Escasos
Primavera	No contiene	Escasos
Chorrillo Julia Dufour	No contiene	Regular
Río Turbio	No contiene	Regular

Fuente: Segemar (2008).

Los sitios de muestro y las características medidas in situ se observan en el cuadro 2. En el cuadro 3 se presentan los límites de detección y en el cuadro 4 los resultados obtenidos.

Cuadro Nº 2. Sitios de muestreo y características físico-químicas medidas *in situ*

Muestra	pH	T	Cond.	Ox. Dis.	% sat O ₂	Descripción del sitio
PSUP 1	7.8	7	204	6.5		Arroyo San José, aguas arriba del dique. Uso ganadero.
PSUP 2	7.5	5.9	176		79	Arroyo Santa Flavia, aguas arriba de la localidad de Río Turbio. Bosque de lenga, cercano a la antigua explotación minera, Mina 1.
PSUP 3	7.6	10.5	490	4.2	37	Unión de los arroyos Santa Flavia y San José. Uso ganadero. También desagotan en la zona los efluentes cloacales de la localidad de Río Turbio.
PSUP 4	8	8.5	1300	0.098	0.094	Efluente del depósito de chatarra de YCRT. Desagota en un bajo que se une al arroyo San José.
PSUP 5	8.4	6.5	627	2.9	31	Humedal en el río Turbio, se ubica entre la ruta y el río. Zona de alimentación y nidificación de aves.
PSUP 6	6.6	7	648	5.5	46	Desagote estéril de YCRT sobre el río Turbio. En este sector se encuentran los depósitos de estéril de la mina y las cenizas de la central termoeléctrica actual.
PSUP 7	7.5	14	122.3	3.8	47	Arroyo Primavera cerca de la desembocadura con el río Turbio. Uso ganadero.
PSUP 8	8.5	7.5	300	6.8	57	Río Turbio, aguas abajo del sitio de disposición de residuos domiciliarios de la localidad de Río Turbio.
PSUP 9	8.4	7.5	313	5.5	56	Río Turbio, aguas abajo del matadero.
PSUP 10	8.1	7.5	306	8.1	85	Río Turbio, área de la futura CT.
PSUP 11	7.8	11	345	6.5	65.66	Río Turbio, aguas arriba de la localidad de 28 de Noviembre.
PSUP 12	8.5	9.5	343	4.5	48	Chorrillo de la localidad de Julia Dufour.
PSUP 13	7.7	8	158	7	70	Chorrillo de Cañadón de los Loros.

Fuente: Segemar (2008).

Cuadro Nº 3. Límites de detección del laboratorio de Servicios Públicos de la provincia de Santa Cruz

Parámetros analizados	Método de análisis	Unidad	Resultado	LMD
Conductividad	SM 2510B	uS/cm		0.1
pH	SM4500 H+B	UpH		0.1
Alcalinidad total y PP como CaCO ₃	SM2320B	mg/l		0.5
Bicarbonatos	SM2320B	mg/l		0.5
Carbonatos	SM2320B	mg/l		0.5
Dureza (CaCO ₃)	SM2340 C-EDTA	mg/l		0.5
Cloruro	SM4500B-Cl	mg/l		0.5
Cianuro WAD	SM4500-1 adap. Piridina	mg/l		0.005
Calcio total y disuelto	SM3500-D-EDTA	mg/l		0.5
Magnesio total y disuelto	SM3550-E-Mg	mg/l		0.5
Potasio total	SM3500-K-D	mg/l		0.1

Sodio total	SM3500-Na-D	mg/l		1
Flúor	Método colorimétrico	mg/l		0.5
Aluminio	SM3500-Al-D	mg/l		0.005
Arsénico	SM3500-As-C	mg/l		0.029
Cadmio	SM3500-Cd-D	mg/l		0.005
Cinc	SM3500 F adaptado	mg/l		0.01
Cobre	Método 8506 Hach	mg/l		0.01
Cromo total	SM3500 adaptado	mg/l		0.01
Cromo (+6)	SM3500-Cr-D	mg/l		0.01
Plomo	SM3500-Pb-D	mg/l		0.005
Silicio	SM4500-Si-D	mg/l		
Plata	Método colorimétrico	mg/l		0.001
Sulfuro	SM4500 A-cualitativo		Negativo/Positivo	
Sulfato	SM4500 E	mg/l		
Sólidos disueltos totales	SM2540 C	mg/l		
Nitrato	SM4500 B	mg/l		
Amonio	SM4500 C	mg/l		0.1
Nitrito	SM4500 B	mg/l		0.005
Hierro	Método colorimétrico	mg/l		0.1
Fosfato	SM4500 D	mg/l		0.003
Hidrocarburos totales	EPA 418.1	mg/l		0.25
HCT + grasas + aceites	EPA 413.2	mg/l		

Fuente: Segemar (2008).

Cuadro Nº 4. Resultados de los análisis físico-químicos

MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Ubicación	A. San José	A. Santa Flavia	Unión S. Flavia con S. José	Depósito de Chatarra	Humedal	Desagote estéril (Mina YCRT)	A. Primavera	Predio (después del basural)	R. Turbio (matadero)	Predio futura Planta	R. Turbio antes de 28 de Noviembre	Chorrillo J. Dufour	Cañadón de los Loros		
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	Aceptable	Tolerable
Alcalinidad tot. En co3ca	109.2	102	196.4	345	247.2	265	71.6	114.4	117.6	109	110	135.2	85.8	400	800
alcalinidad feno. En co3ca	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Amoníaco (NH4)	0.22		17.15	0.49	6.4	9.79	0.13	1.3	3.75	0.81	0.78	1.55	0.52	0.2	0.2
Calcio (ca+)	30.58	28.46	48.74	70.38	56.67	62.12	15.79	32.22	32.06	34.47	34.71	35.11	19		
Cloruro (Cl-1)	17.2	18.6	27.2	23.2	26.4	30.4	9.2	18.4	17.2	14.4	19.8	29.4	14.8	250	250
Coefficiente S	23	22.99	23.08	23.17	23.1	23.12	22.95	23.03	23.03	23.02	23.04	23.04	22.97		
Coefficiente C	6.8	6.8	7.9	8.6	8.2	8.2	6	7	7	7	7	7.2	6.2		
Cond. Esp. uScm-1	209	187	470	1160	575	750	124	275	280	260	320	295	147		
Dureza (CO3H)2Ca	116.8	111.8	180.6	212	217.6	244	94.6	111.6	124.6	136.4	154.8	164	90		
Dureza total CO3Ca	116.8	111.8	180.6	212	217.6	244	94.6	111.6	124.6	136.4	154.8	164	90	80/200	400
Fluor	0.51		0.11	0.64	0.56	0.57	0.59	0.22	0.46	0	0	0.41	0	0,7-1,2	2
Fosfato	0		0.09	0.001	0.11	0.054	0	0.014	0.014	0.008	0.008	0.019	0.006		
Hierro Total	-0.1	1	0.2	0	0.1	-0.1	0	0.1	-0.1	0.2	0.4	-0.1	0.1	0.1	0.2
Índice de Ríznar	8.861	9.136	8.21	6.463	7.822	7.806	10.174	8.747	8.701	8.986	8.583	8.836	9.431		
Magnesio (Mg+2)	9.68	9.75	14.1	8.65	18.22	21.28	13.22	7.44	10.66	12.05	16.32	18.29	10.2		
Nitrato (NO3)	1.69		4.01	1.92	3.95	4.16	1.05	2.61	2.43	4.45	3.9	9.49	2.82	<45	45
Nitrito (NO2)	0.001		0.006	0.004	0.016	0.125	0.001	0.097	0.027	0.056	0.05	0.15	0.004	<0.10	0.1
Potasio (k+1)	0.39	1.27	7.4	0.98	4.29	3.51	0.68	1.17	1.56	1.17	1.17	1.76	0.49		
SDT	130.62	116.87	293.75	725	359.37	468.75	77.5	171.87	175	162.5	200	184.37	91.87		
Silicio (SiO2)	11.11		15.62	8.69	16.37	11.88	12.78	15.05	15.62	13.99	14.32	19.94	19.38		
Sodio (Na+1)	8.05	66.7	59.8	207	46	92	5.75	24.15	28.75	23	33.35	29.9	11.5		
Sulfatos (SO4)-2	10.2		47.39	428.35	63.79	149.47	-5	46.29	50.67	50.67	64.89	6.92	-5	200	250
Sulfuro (S-2)	negativo	negativo	positivo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo	negativo		
Turbiedad UNT	23	170	100	12	16	18	0.6	39	11	44	65	10	2.2	1	2
Color aparente	20		30	10	20	20	10	15	20	20	15	30	40	8	15
Aniones	9.5023	2.7599	5.4447	27.7576	6.5291	8.9601	2.1992	3.7763	4.0984	4.2654	5.0723	13.3183	2.2633		
Cationes	9.2736	2.2914	4.6863	9.6592	5.4672	5.6763	2.7586	3.2674	3.5568	3.6922	4.0916	13.9034	3.1308		

Fuente: Segemar (2008).

Los resultados permiten una primera clasificación de las aguas en bicarbonatadas y sulfatadas, sódicas, cálcicas y magnésicas por sector (cuadro 5).

Cuadro Nº 5. Clasificación de aguas según diagrama de Piper y de Schoeller - Berkloff

Muestras superficiales	Diagrama de Piper	Diagrama de Schoeller – Berkloff
Muestra 1	Bicarbonatada cálcica	Bicarbonatada cálcica
Muestra 2	Bicarbonatada sódica	Bicarbonatada sódica
Muestra 3	Bicarbonatada cálcica-sódica	Bicarbonatada sódica-cálcica
Muestra 4	Sulfatada sódica	Sulfatada sódica
Muestra 5	Bicarbonatada cálcica-sódica	Bicarbonatada cálcica
Muestra 6	Bicarbonatada sódica-cálcica	Bicarbonatada sódica-cálcica
Muestra 7	Bicarbonatada magnésica	Bicarbonatada magnésica
Muestra 8	Bicarbonatada cálcica-sódica	Bicarbonatada cálcica
Muestra 9	Bicarbonatada cálcica-sódica	Bicarbonatada cálcica
Muestra 10	Bicarbonatada cálcica-sódica	Bicarbonatada cálcica
Muestra 11	Sulfatada cálcica-sódica	Bicarbonatada cálcica
Muestra 12	Bicarbonatada cálcica-sódica	Bicarbonatada cálcica
Muestra 13	Bicarbonatada cálcica-magnésica	Bicarbonatada cálcica

Fuente: Segemar (2008).

Pese a su antigüedad y limitaciones es un antecedente válido a tener en cuenta.

1.2.2. Campaña año 2011

En esta campaña (UTN, 2011), se extrajeron muestras de agua superficial en 21 puntos, desde aguas arriba del Arroyo San José, hasta aguas abajo de la localidad 28 de Noviembre, recorriendo puntos estratégicos del curso principal y sus afluentes naturales principales (Arroyo Santa Flavia y Arroyo Primavera), y antrópicos (efluente usina vieja, efluente cloacal, etc.). Los sitios de muestreo se presentan en el cuadro 6 y las imágenes siguientes.

Cuadro Nº 6. Ubicación de los sitios de muestreo de agua superficial – marzo de 2011

Agua Superficial

Sitio	Ubicación	Descripción
AS1	51°34'22,16"S Y 72°20'49,70"O	SANTA FALVIA ABAJO CHIFLÓN 3 MINA 4
AS2	51°32'44,60"S Y 72°20'23,0"O	SANTA FLAVIA UMPA
AS3	51°33'07,36"S Y 72°18'36,81"O	BOCA DE MINA 4
AS4	51°32'28,93"S Y 72°18'47,78"O	CHORRILLO QUEBRADA MINA 4
AS6	51°32'19,57"S Y 72°15'57,76"O	CHORRILLO MINA 3
AS7	51°31'37,39"S Y 72°20'12,13"O	AGUAS ARRIBA DIQUE SAN JOSÉ
AS8	51°31'55,66"S Y 72°19'12,16"O	AGUAS ABAJO DIQUE SAN JOSÉ
AS9	51°31'02,78"S Y 72°19'01,29"O	CONFLUENCIA SANTA FLAVIA Y SAN JOSÉ
AS10	51°32'02,78"S Y 72°19'01,29"O	EFLUENTE CLOACAL R.TURBIO
AS11	51°32'05,33"S Y 72°18'50,75"O	SAN JOSÉ PLANTA NUEVA
AS12	51°32'03,52"S Y 72°17'57,82"O	SAN JOSÉ ANTES DEL ESTÉRIL
AS13	51°32'03,17"S Y 72°16'51,31"O	SAN JOSÉ INTERCEPCIÓN CINTA DE ESTÉRIL
AS14	51°32'10,84"S Y 72°16'03,06"O	SAN JOSÉ FRENTE ENTRADA MINA 5
AS15	51°32'13,33"S Y 72°15'53,36"O	SAN JOSÉ UNIÓN EFLUENTE USINA
AS16	51°32'12,53"S Y 72°15'53,68"O	PRIMAVERA ANTES DE HACERSE TURBIO
AS17	51°32'13,42"S Y 72°15'50,17"O	TURBIO INICIO
AS18	51°31'30,91"S Y 72°16'03,91"O	PRIMAVERA CAMPING
AS19	51°32'37,54"S Y 72°14'07,47"O	TURBIO SOBRE RUTA 40
AS20	51°34'16,73"S Y 72°12'27,57"O	AGUAS ARRIBA DE 28 DE NOVIEMBRE
AS21	51°36'14,16"S Y 72°12'06,47"O	AGUAS DEBAJO DE 28 DE NOVIEMBRE
AS22	51°36'03,80"S Y 72°16'20,70"O	CHORRILLO CHIFLÓN 7

Fuente: UTN (2011).

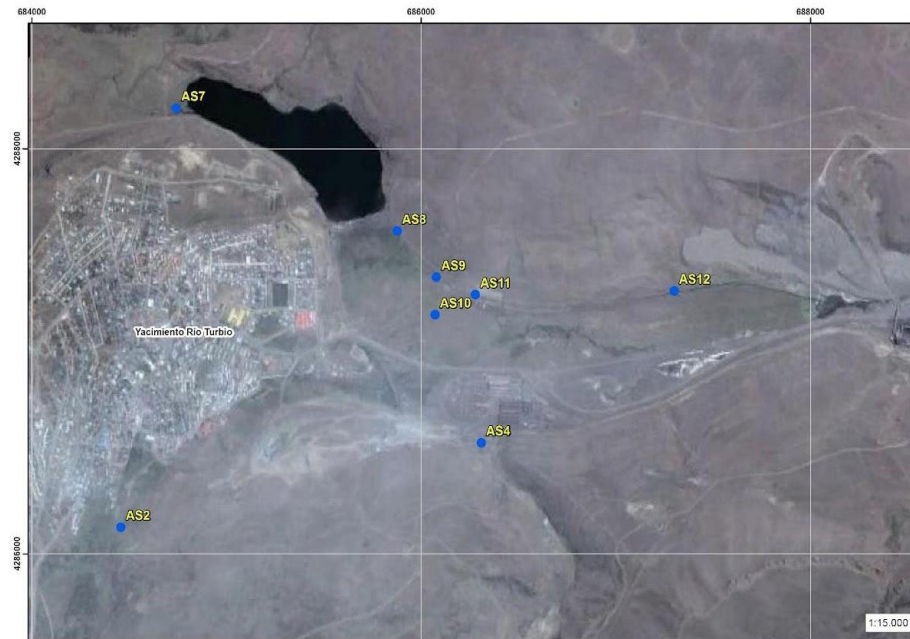


Imagen N° 2. Ubicación 1 de los sitios de muestreo de aguas superficiales, 2011
Fuente: UTN (2011).



Imagen N° 3. Ubicación 2 de los sitios de muestreo de aguas superficiales, 2011
Fuente: UTN (2011).

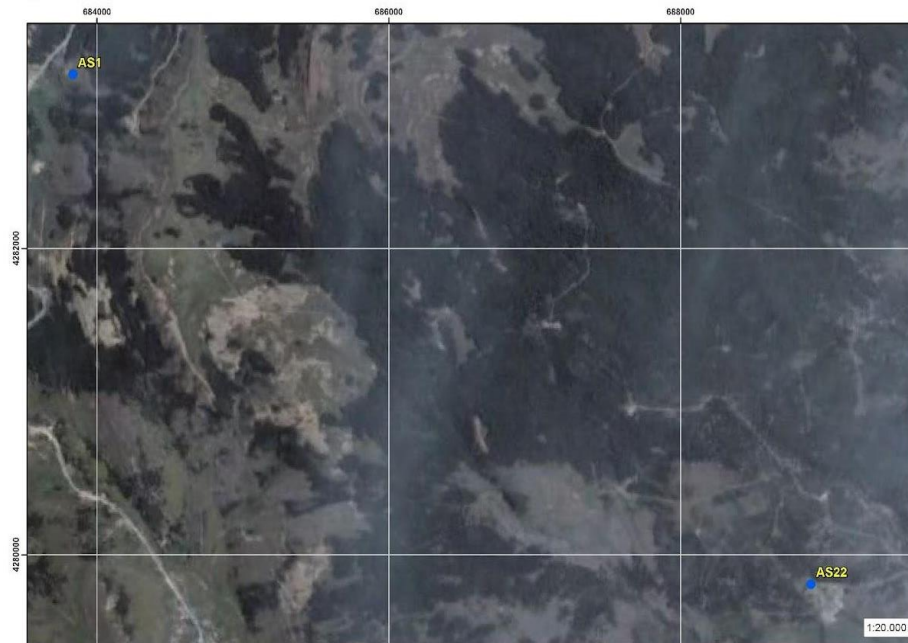


Imagen N° 4. Ubicación 3 de los sitios de muestreo de aguas superficiales, 2011
Fuente: UTN (2011).



Imagen N° 5. Ubicación 4 de los sitios de muestreo de aguas superficiales, 2011
Fuente: UTN (2011).

El muestreo se diseñó de forma tal de establecer el comportamiento hidroquímico del área de estudio, y diferenciar los aportes de las distintas cargas contaminantes de los afluentes, naturales o artificiales (UTN, 2011). Para ello se consideró la toma de algunos puntos clave, a saber:

- *Arroyo San José (aguas arriba del embalse):* se toma este punto como la línea base natural con mínima influencia antrópica, para comparar con las restantes determinaciones, agua abajo del mismo; previo y posterior a la confluencia del Arroyo

Santa Flavia; en la intersección del efluente cloacal; previo al depósito de estéril y posterior al mismo; sobre entrada de Mina 5 y sobre unión de efluente usina.

- *Arroyo Santa Flavia*: se evalúa el impacto ambiental de los lixiviados de Minas 1, 2 y de las instalaciones correspondientes al Chiflón 3 de Mina 4 y próximo a la desembocadura, donde puede apreciarse la sumatoria de todos los aportes a esta corriente de agua.
- *Arroyo Mina 4*: aguas abajo del socavón de Mina 4 y próximo a la desembocadura, dado que este curso circula por el área donde se encuentra la playa de almacenamiento de residuos de YCRT.
- *Arroyo Primavera*: en la zona del camping y antes de su confluencia con el Arroyo San José, para conformar el Río Turbio.
- *Río Turbio*: en su inicio; aguas abajo sobre la Ruta Nacional N° 40; aguas arriba y debajo de 28 de Noviembre.
- *Arroyo Chorrillo Chiflón 7B*.

Los resultados obtenidos para los parámetros analizados se presentan en el siguiente cuadro e incluye valores guías del Decreto Provincial N° 931/07 (Reglamentario de la Ley N° 24.587 “De la Protección Ambiental de la Actividad Minera”), con el agregado de algunos límites de referencia de otras normativas.

Cuadro Nº 7. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados

Calidad del agua superficial - 2011														Decreto N° 931/07	Decreto N° 831/93
Analito	Un	A S1	A S2	A S3	A S4	A S6	A S7	A S8	A S9	A S10	A S11	A S12	A S13	Valor límite	Valor límite
pH (In Situ)	UpH	7,8	7,9	8,2	8,3	7	7,9	7,4	7,6	7,3	7,4	7,6	7,7	6,5 -9,0	NE
Sólidos Sedimentables en 10 min (In Situ)	ml/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	0,7	0,1	<0,1	NE	NE
Sólidos Sedimentables 2 h	ml/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	1,4	1,8	0,4	0,1	NE	NE
Cianuros totales	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,005	0,005
SAAM (Sustancias activas al azul de metileno)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	0,06	0,08	2,29	0,05	1,54	0,07	NE	NE
Hierro Total	mg/l	0,362	0,438	0,199	0,176	2,385	0,287	0,285	0,280	0,384	0,334	0,568	0,336	NE	NE
Manganeso Total	mg/l	0,108	0,011	<0,008	0,011	0,787	<0,008	0,014	0,113	0,029	0,024	0,011	0,336	0,1	NE
Zinc Total	mg/l	0,054	0,076	0,054	0,056	0,149	0,038	0,056	0,054	0,070	0,055	0,050	0,076	NE	NE
Cromo Total	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,550	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	NE
Cadmio	mg/l	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0002	NE

Aluminio	mg/l	0,263	0,350	0,225	0,188	4,950	0,300	0,288	0,325	0,338	0,350	0,325	0,388	NE	0,005
Antimonio	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,016	0,016
Arsénico	mg/l	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	0,510	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,05	0,05
Boro	mg/l	<0,05	<0,05	0,22	0,23	0,07	0,06	<0,05	0,15	0,14	0,19	0,21	0,18	0,75	0,75
Plomo	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,001	0,001
Plata	mg/l	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,0001	0,0001
Cobre Total	mg/l	0,012	0,008	0,011	0,014	0,028	<0,005	<0,005	0,011	0,008	<0,005	0,013	0,011	0,002	0,002
Hidrocarburos totales del Petróleo	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,5	1,0	<0,5	<0,5	NE	NE
Níquel Total	mg/l	0,006	0,024	<0,006	<0,006	0,023	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,025	0,025
Sustancias Solubles en Éter etílico (S.S.E.E)	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	8	<5	11	<5	<5	<5	NE	NE
Oxígeno Disuelto (In Situ)	mg/l	9,7	8,4	9,4	9,6	9,1	9,4	8,3	2,9	<1	<1	<1	1,05	5	NE
Sólidos Totales disueltos	mg/l	176	248	937	914	90	158	137	442	645	564	606	577	1000	NE
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	17	9	3	42	184	2	3	18	78	18	17	43	NE	NE
Mercurio Total	mg/l	<0,000 2	<0,000 2	<0,000 2	<0,000 2	<0,000 2	0,0004	<0,002	0,0004	0,0006	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001	NE

Fuente: UTN (2011).

Cuadro N° 8. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados (continuación)

Calidad del agua superficial - 2011											Decreto N° 931/07	Decreto N° 831/93
Analito	Unidad	A S14	A S15	A S16	A S17	A S18	A S19	A S20	A S21	A S22	Valor límite	Valor límite
pH (In Situ)	UpH	7,5	7,3	7,8	7,1	7,6	7,3	7,3	7,4	7,0	6,5 -9,0	NE
Sólidos Sedimentables en 10 minutos (In Situ)	ml/l	250	20	<0,1	0,1	0,2	0,3	<0,1	0,5	0,1	NE	NE
Sólidos Sedimentables en 2 horas	ml/l	58	31	<0,1	0,1	0,4	10	0,1	0,8	0,2	NE	NE
Cianuros totales	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,005	0,005
SAAM (Sustancias activas al azul de metileno)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	NE	NE
Hierro Total	mg/l	3,820	4,220	0,176	1,318	0,159	2,383	0,320	0,435	0,348	NE	NE
Manganeso Total	mg/l	1,620	0,250	0,012	0,092	<0,008	<0,080	0,016	0,031	0,026	0,1	NE
Zinc Total	mg/l	0,073	0,064	0,095	0,069	0,071	0,145	0,073	0,050	0,029	NE	NE
Cromo Total	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	NE
Cadmio	mg/l	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0002	NE
Aluminio	mg/l	4,880	2,588	0,413	1,375	0,438	0,813	0,588	0,500	0,475	NE	0,005
Antimonio		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,016	0,016
Arsénico	mg/l	0,023	0,029	<0,003	0,011	<0,003	0,018	<0,003	0,008	<0,003	0,05	0,05
Boro		0,13	0,08	<0,05	0,08	<0,05	0,08	0,08	0,08	0,11	0,75	0,75
Plomo	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,001	0,001
Plata		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,0001	0,0001

Cobre Total	mg/l	0,011	0,088	0,014	0,014	0,015	0,010	0,008	0,010	<0,005	0,002	0,002
Hidrocarburos totales del Petróleo	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NE	NE
Níquel Total	mg/l	0,011	<0,006	0,012	<0,006	<0,006	0,012	0,012	<0,006	<0,006	0,025	0,025
Sustancias Solubles en Éter etílico (S.S.E.E)	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	NE	NE
Oxígeno Disuelto (In Situ)	mg/l	2,38	2,7	9,1	3,9	8,7	2,4	3,0	2,5	8,6	5	NE
Sólidos Totales disueltos	mg/l	535	456	80	177	96	307	305	319	167	1000	NE
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	3327	1495	<1	190	16	925	54	101	21	NE	NE
Mercurio Total	mg/l	0,0007	0,0005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0004	0,0001	NE

Fuente: UTN (2011).

Interpretación de los resultados

De los resultados analíticos obtenidos en referencia a los puntos muestreados y los parámetros evaluados, pueden establecerse las siguientes primeras conclusiones (UTN, 2011):

- No se detectaron en ninguna de las muestras extraídas, tanto en el curso principal del Río Turbio como del Arroyo San José y el Arroyo Primavera, como del resto de los aportes secundarios y antrópicos muestreados, la presencia de Plomo, Cromo Total, Cadmio, Antimonio y Cianuros Totales. También podría hacerse extensivo este concepto al analito Plata, a excepción del punto de muestreo AS 2 y en el AS 6, donde se detectaron trazas de este parámetro en el Arroyo Santa Flavia a la altura de la Universidad Patagónica y en el Chorrillo de Mina 3.
- En referencia al Mercurio y el Níquel, aparecen concentraciones de estos elementos en el 25% de las muestras. En el caso del Mercurio, lo cual es verdaderamente extraño, aparece en el AS 7 (Arroyo San José, aguas arriba del dique), aparentemente por primera vez se detecta este elemento en ese punto de la cuenca. Sólo el Arroyo Primavera pareciera estar ausente de este parámetro, como así también a partir de su confluencia con el Turbio, hasta aguas abajo de 28 de Noviembre. El caudal que aporta el Arroyo Primavera, libre de Mercurio, produce una fuerte dilución de lo que trae el Arroyo San José, por ende, no se detecta la presencia de este elemento a partir de su aporte al Turbio. La concentración de este parámetro en todos los casos se encuentra superando el nivel guía del Anexo IV, Tabla 3 del Decreto Nº 931/07. También aparece en AS 9 y AS 10, AS 14, AS 15 y AS 22. En el caso del Níquel, aparece en AS 2 y en el AS 6, conjuntamente con la Plata, y en AS 14, AS 16, AS 19 y AS 20. Los valores obtenidos no superan los valores guías mencionados anteriormente. Estos parámetros merecen nuevas observaciones, muy especialmente en el caso del Mercurio por más que se hayan encontrado concentraciones a nivel de trazas.
- El Aluminio, Zinc, Cobre y Hierro aparecen conjuntamente en el 80% de las muestras analizadas (el Hierro en el 100%). Sólo el Zinc en todas las muestras extraídas supera el nivel guía del Decreto Nº 931/07, mientras el Cobre se encuentra en todas ellas por debajo del nivel guía asignado por la norma. En el caso del Aluminio, no supera en ningún caso el nivel guía fijado por el Decreto Nacional Nº 831/93, y el Hierro supera el nivel guía (CCME, 2006) en el curso principal del Arroyo San José y del Río Turbio, desde el AS 10 en adelante. La presencia masiva de estos elementos hace pensar que los mismos son parte del background regional. También es importante destacar que en el caso del Aluminio hay un incremento significativo de su concentración (que casi alcanza el nivel guía) en el AS 14 y en el AS 6 (máxima concentración hallada), inmediatamente aguas debajo de la cinta de transporte de estéril y frente a entrada de Mina 5. Es muy indicativo de un aporte puntual, ya que de una concentración de Aluminio de 0,388 mg/l en el AS 13 (Arroyo San José con la intersección de la cinta de estéril, pasa en el AS 14 a 4,88 mg/l, disminuyendo a partir de allí en el AS 15 (2,588 mg/l), AS 17 (1,375 mg/l), AS 19 (0,813 mg/l) y 0,588/0,500 en el AS 20 y 21 respectivamente. Con el Hierro ocurre un efecto idéntico. Es evidente que en este punto hay una incidencia de los procesos de extracción, depuración, trituración del carbón y del transporte y disposición del estéril, en el incremento de estos parámetros.
- Algo muy similar en el comportamiento ocurre con el Manganeseo, que tiene una ocurrencia similar a los parámetros anteriores en el porcentaje total de muestras, que también muchas de ellas superan los niveles guías del Decreto Nº 931/07 y que

se incrementan notablemente en el AS 14 y en el AS 6, para descender abruptamente en forma inmediata en el AS 15. Este comportamiento podría interpretarse como una neta incidencia de la actividad minera, y muy especialmente aguas debajo del transporte y disposición del estéril. No está presente este parámetro en AS 7 ni en AS 18, lo cual implicaría ausencia del mismo en puntos distantes de la influencia minera en el Arroyo San José, como en el Arroyo Primavera.

- El Arsénico se presenta en un 30% de las muestras analizadas y con excepción del AS 6 (0,51 mg/l) ningún otro caso supera los valores guías del Decreto Nº 931/07. No está presente en el Arroyo San José, arriba del dique, ni tampoco en las muestras del Arroyo Primavera, elevando su concentración como otros parámetros en el AS 14 y AS 15, disminuyendo aguas abajo.
- Respecto de los Hidrocarburos Totales, sólo fueron detectados en el 10% de los análisis realizados, y específicamente en el AS 10 (1,5 mg/l) y en el AS 11 (1,0 mg/l), en concentraciones por encima de la norma (MADEP - EPA), o de cualquier otra que se hubiera considerado. Esta aparición en este punto estaría indicando que estas concentraciones provienen del efluente cloacal.
- Los detergentes (SAAM) indudablemente provienen de la actividad antrópica de los centros urbanos, especialmente de la localidad de Río Turbio, encontrándose las primeras manifestaciones en el AS 8 (Aguas abajo del Dique), hasta el AS 13, produciéndose las mayores concentraciones a partir del vuelco de la cloaca en el Arroyo San José (AS 10 y AS 12). No detectándose en concentraciones medibles aguas abajo.
- Las grasas (SSEE) sólo se manifiestan en el AS 8 y en el AS 10, y como era de esperar su origen es similar al de los detergentes.
- Indudablemente que asociado principalmente al vuelco cloacal y a la carga orgánica que el mismo tiene, se produce a partir de su vuelco una violenta disminución del oxígeno disuelto a valores < 1, a partir del AS 10, comenzando a repuntar desde el AS 14 (2,38 mg/l) hasta el AS 17 (3,9 mg/l), para luego estabilizarse hasta AS 21 en valores de 2,5 a 3,0 mg/l. Si bien el vuelco cloacal de la localidad de Río Turbio es el principal responsable de la baja de este parámetro en esta sección del curso Arroyo San José - Río Turbio, también contribuyen a la misma los aportes de la localidad de Julia Dufour y 28 de Noviembre, y de instalaciones de YCRT. De estos resultados se desprende claramente que el Arroyo San José hasta el AS 8 viene con valores aceptables de este parámetro, vital para la vida acuática, y que a partir de allí disminuye su concentración muy por debajo de la norma considerada, y no vuelve a alcanzar los valores mínimos fijados por la misma (5,5 mg/l), aún a partir del aporte del caudaloso Arroyo Primavera.
- Los sólidos sedimentables (10' y 2 hs.) y los sólidos suspendidos totales pueden esclarecer bastante el comportamiento hidroquímico de la cuenca, y la influencia de las distintas actividades que se desarrollan en la misma. Los valores aguas arriba del dique (AS 7) e inmediatamente abajo del mismo (AS 8) son aguas límpidas con nulos sólidos sedimentables y escasos sólidos en suspensión, a partir de allí comienzan a elevarse los contenidos de ambos, especialmente los sólidos en suspensión. El punto de inflexión se produce en los tres parámetros en el AS 10 (78 ml/l de sólidos suspendidos) por el vuelco cloacal, desde donde desciende hasta el AS 12 (17 ml/l). A partir de este punto se produce la incidencia de la actividad post extractiva (tratamiento, trituración, transporte de carbón y estéril, y disposición final de este último), en el AS 13 (43 ml/l) y un pico muy elevado en el AS 14 (3.327

ml/l) y en el AS 15 (1.495 ml/l), para luego descender nuevamente, con otro pico en el AS 19 (925 ml/l), sobre el Río Turbio sobre Ruta N° 40, previo a la localidad de Julia Dufour, valor que está más vinculado a la dinámica del río en ese sector y al lugar seleccionado para la toma de muestras que a aportes de actividades externas. A partir del AS 17 debe considerarse el aporte de la Planta de Áridos al curso del Río Turbio.

1.2.3. Campañas año 2016

Durante 2016 se efectuaron 3 campañas de muestreo de aguas superficiales en diversos puntos a lo largo del arroyo que desciende por el valle de Mina 4 (imagen 6). Las muestras fueron tomadas en el marco del Nuevo Proyecto de explotación Mina 2.

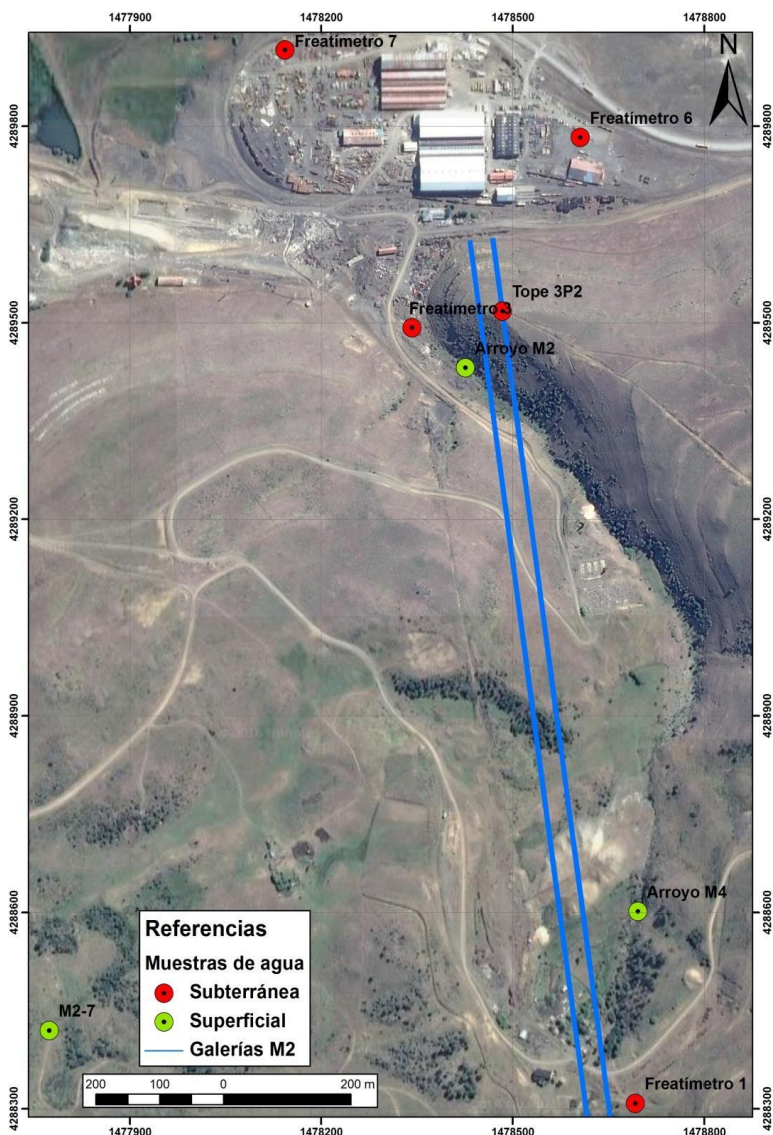


Imagen N° 6. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas superficiales (campaña 2016)

Fuente: YCRT (2016).

Sobre las muestras obtenidas se analizaron los siguientes parámetros: Temperatura, Conductividad, Iones cloruro, sulfato, sulfito, ferroso, sulfuro, pH, Calcio, Magnesio, Sólidos totales, Dureza total, Dureza de calcio, Dureza de Magnesio, Alcalinidad, Salinidad.

Interpretación de los resultados

Para la evaluación de los resultados y su comparación con estándares se utilizó el Anexo IV, Tabla 2: “Para Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” del Decreto Provincial N° 931/071.

Los únicos parámetros normados son pH y Sólidos totales, de ellos, ambos se encuentran dentro de los límites permitidos en todas las muestras analizadas.

1.2.4. Campaña año 2018

Durante la campaña llevada a cabo en julio de 2018 se recogieron muestras de diversos puntos a lo largo del río Turbio, arroyo San José y arroyo Primavera.

A continuación, se presentan las coordenadas de cada punto de muestreo.

Cuadro N° 9. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas superficiales 2018

Sitio	Descripción	Ubicación
Punto 1	Agua superficial (DSW01) - 01 Arroyo San José aguas abajo pileta	51° 32' 11,97"S – 72° 16' 0,06"O
Punto 2	Agua superficial (DSW02) - 02 Río Turbio naciente	51° 32' 36,8"S – 72° 14' 5,02" O
Punto 3	Agua superficial (DSW03) - 03 Arroyo Primavera	51° 31' 37,88" S – 72° 15' 55,5"O
Punto 4	Agua superficial (DSW04) - 04 Arroyo San José aguas arriba de la escombrera	51° 32' 4,68"S – 72° 18' 2,01"O
Punto 5	Agua superficial (DSW05) - 05 Arroyo San José aguas abajo de la escombrera	51° 32' 4,93"S – 72° 16' 57,59" O
Punto 6	Agua superficial (DSW06) - 06 Río Turbio aguas abajo de 28 de Noviembre	51° 39' 9,34"S – 72° 11' 12,83"O

Fuente: Diprem (2018).



Imagen N° 6. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas superficiales (campaña 2018)

Fuente: Diprem (2018).

Los resultados obtenidos para los parámetros analizados se presentan en el cuadro 10 que incluye los valores guías obtenidos del Decreto Provincial N° 931/07 (Reglamentario de la Ley N° 24.587 “De la Protección Ambiental de la Actividad Minera”, con el agregado de algunos límites de referencia de otras normativas.

Cuadro N° 10. Resultados de los análisis físico-químicos en los puntos muestreados (2018)

Calidad del agua superficial – 2018

								Dec. N° 931/0 7	Dec. N° 831/9 3
Analito	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Valor límite	Valor límite
pH (In Situ)	UpH	8,10	8,10	8,50	8,40	8,10	8,40	6,5 - 9,0	NE
Sólidos Sedimentables en 10 minutos (In Situ)	ml/l	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	NE	NE
Sólidos Sedimentables en 2 horas	ml/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	59	74	29	73	69	36	NE	NE
SAAM (Sustancias activas al azul de metileno)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Hierro Total	mg/l	0,208	0,140	0,050	0,301	0,261	0,029	NE	NE
Manganeso Total	mg/l	0,083	0,087	0,098	0,091	0,092	0,082	0,1	NE
Zinc Total	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE
Cromo Total	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,002	NE
Cadmio	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0002	NE
Aluminio	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	0,005
Arsénico	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,05	0,05
Cobalto	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE
Plomo	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,001	0,001
Cobre Total	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,002	0,002
Hidrocarburos totales del Petróleo	mg/l	<0,5	<0,5	2,4	<0,5	<0,5	<0,5	NE	NE
Níquel Total	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,025	0,025
Sustancias Solubles en	mg/l	<1,0	<1,0	3,2	<1,0	1,4	<1,0	NE	NE

Éter etílico (S.S.E.E)									
PAHs	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE
Temperatura (In Situ)	°C	0,1	0,4	0,1	3,3	0,0	1,7	NE	NE
Oxígeno Disuelto (In Situ)	mg/l	6,7	6,4	6,8	6,6	6,4	8,2	5	NE
Conductividad Eléctrica	µS/cm	422	221	125	358	336	264	NE	NE
Alcalinidad total (CaCO3)	mg/l	147	92	73	131	120	94	NE	NE
Amonio	mg/l	0,50	0,11	0,08	0,27	0,15	0,20	NE	1,37
Nitritos	mg/l	0,75	0,09	<0,05	0,13	0,87	<0,05	NE	0,06
Nitratos	mg/l	12,9	10,5	6,2	7,2	10,5	10,4	NE	NE
Olor	--	S/OE	S/OE	S/OE	S/OE	S/OE	S/OE	NE	NE
Sólidos Totales disueltos	mg/l	303	159	94	253	241	184	1000	NE
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	51	31	2	10	39	10	NE	NE
Sulfatos	mg/l	65	36	6	52	57	37	NE	NE
Cloruros	mg/l	22,4	10,9	6,1	18,6	15,1	16,1	NE	NE
Dureza total	mg/l	144	86	64	132	126	106	NE	NE
Fluoruro Total	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NE	NE
Color	Pt-Co	3	2	2	3	3	2	NE	NE
Magnesio	mg/l	24,76	14,79	11,0	22,7	21,67	18,23	NE	NE
Calcio	mg/l	16,84	10,06	7,49	15,44	14,74	12,40	NE	NE
Sodio	mg/l	30,600	13,335	8,555	26,765	5,590	21,895	NE	NE
Potasio	mg/l	1,721	0,655	0,599	1,910	0,946	0,197	NE	NE
Turbiedad	NTU	1	1	1	1	1	1	NE	NE
Mercurio Total	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0001	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	21,2	25,9	13,1	27,9	24,7	17,7	NE	NE
Btex(Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE
Hidrocarburo	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE

s Aromáticos Polinucleares (PHA'S)									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Diprem (2018).

Interpretación de los resultados

Para la evaluación de los resultados y su comparación con estándares se utilizó el Anexo IV, Tabla 2: “Para Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” del Decreto Provincial Nº 931/07; para aquellos parámetros como el Aluminio, Amonio y Nitritos se comparó con el Anexo II, Tabla II: “Para Protección de Vida Acuática en Agua Dulce Superficial” del Decreto Nacional Nº 831/93, reglamentario de la Ley Nº 24.051. En el caso de los Hidrocarburos Totales, ninguna de las normas antedichas fija niveles guías para este parámetro (0,2 mg/l), por lo cual se tomó de la “*Massachusetts Drinking Water Standards*” (Regional EPA), sólo como referencia ya que el recurso no es utilizado para ese fin. En referencia al Oxígeno Disuelto y el Hierro, se utilizó el Nivel Guía para la Protección de la Vida Acuática del *Canadian Council of Ministry of the Environment* (CCME, 2006), el cual establece los límites en 5,5 – 9,5 mg/l y 0,3 mg/l respectivamente. Por último, para los sólidos suspendidos totales, se comparó con la norma de la República del Japón, para la Protección de la Vida Acuática en Ríos de Agua Dulce (EQSs Para la Protección del Medio Ambiente, Dirección de la Calidad del Agua de Japón) el cual establece el límite en 25 mg/l .

Respecto al aluminio y metales pesados (Zinc, Cromo, Cadmio, Cobalto, Plomo, Cobre, Arsénico, Mercurio y Níquel) estos no fueron detectados en ninguna de las muestras analizadas.

El Hierro aparece en todas las muestras analizadas. Los valores se encuentran dentro del máximo permitido por la CCME (2006). La presencia masiva de este elemento hace pensar que es parte de la línea de base regional. Sin embargo, las concentraciones más altas (alcanzando el nivel guía) se detectan en el Arroyo San José, en el área de las escombreras (Punto 4 y Punto 5), por lo que podría suponerse que hay una incidencia de los procesos de disposición del estéril, en el incremento de este parámetro.

Respecto al Manganeseo, el mismo se encuentra en el 100% de muestras analizadas, y en todos los puntos muestreados sus concentraciones se encuentran muy próximas a los niveles guías del Decreto Nº 931/07. En líneas generales sus concentraciones son muy similares si bien hay una leve predominancia de este elemento en torno al sitio de disposición de escombreras.

Respecto de PAAHs, BTEX e Hidrocarburos Totales, no fueron detectados en las muestras analizadas a excepción del punto muestreado sobre el Arroyo Primavera (Punto 3) en el que la concentración medida de HTP resultó mayor al límite de detección del método y por encima de la norma (MADEP - EPA). Esto podría tratarse de un episodio puntual el cual amerita seguimiento.

La relación DBO5/DQO nos indica el tipo de contaminación de las aguas residuales. Un cociente DBO/DQO inferior a 0,2 nos informa de un vertido de tipo inorgánico (probablemente, aguas residuales industriales), mientras que si es superior a 0,6 el vertido es orgánico (probablemente, aguas residuales urbanas, restos de ganado o industria alimenticia). En los sitios muestreados se observa que el cociente se encuentra en torno a 0,2 por lo que las aguas residuales probablemente sean de origen industrial.

Los detergentes (SAAM) no se detectan en concentraciones medibles en ninguna de las muestras analizadas, demarcando que las descargas de efluentes de los centros urbanos estarían limpias de este contaminante.

Sin embargo, sí se detecta presencia de grasas (SSEE) en el sitio muestreado en el Arroyo Primavera (Punto 3) y en el Arroyo San José, aguas abajo de la escombrera (Punto 5). Es llamativo que allí esté presente mientras que en los demás sitios esté por debajo del mínimo detectable.

Los nitritos y amonio pueden estar presentes en las aguas por contaminación por uso ganadero y/o efluentes cloacales. Los nitritos pueden derivar o bien por la oxidación del amonio o por la reducción de los nitratos. En el primer caso, es casi seguro que su presencia se deba a una contaminación reciente, aunque haya desaparecido el amonio. Las concentraciones de amonio y nitritos se encuentran por debajo de los límites normados, con excepción del Punto 1 (aguas debajo de la pileta) y Punto 4 (arroyo San José, aguas debajo de la escombrera) donde los nitritos superan los niveles guía del Decreto 831/93. En ambos casos hay un aumento en la concentración de nitritos respecto de la de amonio, conjuntamente con el registro de las mayores concentraciones de nitrato en esos dos sitios. Probablemente esto sea indicativo de la formación de nitrito a partir de la oxidación del amonio.

Respecto al oxígeno disuelto, todos los sitios muestreados presentan concentraciones mayores a 5 mg/l de manera que los valores son aceptables para la vida acuática.

Los sólidos sedimentables (10' y 2 h) y los sólidos suspendidos totales pueden esclarecer bastante el comportamiento hidroquímico de la cuenca, y la influencia de las distintas actividades que se desarrollan en la misma. Respecto de los dos primeros parámetros, en todas las muestras analizadas se encuentran ausentes y/o por debajo del límite de detección del método. Sin embargo, los sólidos suspendidos totales manifiestan un incremento (por encima de la norma de Japón) en los sitios ubicados en el ámbito de la pileta (Punto 1), en la naciente de río Turbio (Punto 2) y en la zona de escombreras (Punto 5). Mientras que las aguas del arroyo Primavera muestran escasos sólidos en suspensión.

1.2.5. Interpretación general

Del análisis comparativo de los resultados obtenidos a partir de 3 campañas de muestreo de aguas superficiales en el área de influencia del yacimiento, realizadas en los años 2011, 2016 y 2018.

Los muestreos de las campañas 2011 y 2018 presentan correlato (no exacto pero sí dentro del mismo ámbito) para los sitios de muestreo ubicados en la naciente del río Turbio (AS 19 -2011 y Punto 2 -2018), en río Turbio aguas debajo de 28 de Noviembre (AS 21 -2011 y Punto 6 - 2018), en el arroyo Primavera (AS 18 -2011 y Punto 3 - 2018), en el arroyo San José aguas abajo de la pileta (AS 14 y 15 -2011 y Punto 1 - 2018), en el arroyo San José aguas arriba de la escombrera (AS 12 -2011 y Punto 4 - 2018) y en el arroyo San José aguas abajo de la escombrera (AS 13 -2011 y Punto 5 - 2018). Los muestreos de la campaña de 2016 muestran correlato con los sitios AS 3 y AS 4 pertenecientes a la campaña 2011.

De la interpretación conjunta de los resultados obtenidos en ambas campañas para estos sitios se concluye que:

- El Aluminio y metales pesados (Zinc, Cromo, Cadmio, Plomo, Cobre, Mercurio y Níquel) no fueron detectados en ninguna de las muestras analizadas durante la campaña de 2018. En la campaña anterior, efectuada en 2011, la mayoría de estos elementos (Aluminio, Zinc, Cobre, Mercurio y Níquel) habían sido detectados en la mayoría de estos sitios (Sólo el Zinc en todas las muestras extraídas supera el nivel guía del Decreto N° 931/07).

- El Hierro aparece en todas las muestras analizadas en ambas campañas. En 2011, las concentraciones medidas en las muestras superaban el valor guía mientras que los resultados obtenidos en 2018 demuestran que las concentraciones se encuentran dentro del máximo permitido por la CCME (2006). Es importante destacar que las concentraciones más altas actualmente se detectan en el Arroyo San José, en el área de las escombreras, por lo que podría suponerse que hay una incidencia de los procesos de disposición del estéril, en el incremento de este parámetro.
- Respecto al Manganeseo, el mismo se encuentra presente en todos los sitios muestreados. Sus concentraciones se encuentran muy próximas a los niveles guías del Decreto N° 931/07 (en 2018) y algunas superando el límite según los resultados obtenidos en la campaña efectuada en 2011. En líneas generales hay una predominancia de este elemento en torno al sitio de disposición de escombreras (más marcada en 2011 que en 2018), lo cual se puede interpretar como una incidencia de la actividad minera, especialmente aguas debajo del transporte y disposición del estéril; cuenta de ello es que en los sitios distantes de la influencia minera en el Arroyo San José (AS 7) no está presente, según el relevamiento de 2011. Es llamativo, sin embargo, la presencia de Manganeseo en el Arroyo Primavera (fuera de la influencia minera) que se obtuvo en la muestra correspondiente a la campaña de 2018 siendo que en 2011 no se halló.
- El Arsénico no fue detectado en ninguna de las muestras analizadas durante la campaña de 2018. En la campaña anterior, efectuada en 2011, se encontró en concentraciones elevadas (pero sin superar los valores guías del Decreto N° 931/07) en el arroyo San José aguas abajo de la pileta, disminuyendo aguas abajo. Únicamente, en la muestra tomada en el chorrillo de Mina 3 (AS 6) la cual no fue repetida en 2018, las concentraciones sí habían superado los límites establecidos (0,51 mg/l).
- Respecto de PAAHs, BTEX e Hidrocarburos Totales, no fueron detectados en las muestras analizadas a excepción del punto muestreado sobre el Arroyo Primavera (Punto 3) en el que la concentración medida de HTP resultó mayor por encima de la norma (MADEP - EPA). Esto podría tratarse de un episodio puntual el cual amerita seguimiento ya que en 2011 este parámetro se halló por debajo del límite de detección del método.
- Los detergentes (SAAM) no se detectaron en concentraciones medibles en ninguna de las muestras analizadas en 2018, demarcando que las descargas de efluentes de los centros urbanos estarían limpias de este contaminante. Cabe aclarar que en 2011 las mayores concentraciones se hallaron en las muestras AS 10 y AS 12 coincidente con los puntos de descarga cloacal en el Arroyo San José.
- En los únicos sitios donde se detectó presencia de grasas (SSEE) fue en el sitio muestreado en el arroyo Primavera (Punto 3) y en el arroyo San José, aguas abajo de la escombrera (Punto 5) en la campaña de 2018. Es llamativo que allí estuviera presente siendo que en 2011 no se haya encontrado en esos sitios.
- Respecto al oxígeno disuelto, se observa un mejoramiento en la calidad ambiental del recurso si se contrastan los resultados de ambas campañas en dos sitios de

muestreo comparables (arroyo San José aguas arriba de la escombrera -Punto 4, AS 12-), ya que en la campaña de 2011 se produjo una violenta disminución del oxígeno disuelto a valores < 1 , a partir del AS 10 lo cual se interpreta como asociado principalmente al vuelco cloacal y a la carga orgánica del mismo que se produce a partir de su vuelco (no sólo referido al vuelco cloacal de la localidad de Río Turbio sino que también contribuyen a la misma los aportes de instalaciones de YCRT). Los resultados de la campaña de 2018 sugieren un mejoramiento de la calidad lo cual deberá estudiarse si es por efectos de descargas de efluentes más controladas o efectos de dilución por mayores caudales de agua en los cursos.

- Los sólidos sedimentables (10' y 2 h) y los sólidos suspendidos totales pueden esclarecer bastante el comportamiento hidroquímico de la cuenca, y la influencia de las distintas actividades que se desarrollan en la misma. Respecto de los dos primeros parámetros, en todas las muestras analizadas en ambas campañas, estos parámetros o bien se encuentran ausentes o en bajas concentraciones. Sin embargo, los sólidos suspendidos totales manifiestan picos de concentración debido a la incidencia de la actividad post extractiva (tratamiento, trituración, transporte de carbón y estéril, y disposición final de este último), en los sitios ubicados en el ámbito de la pileta (Punto 1, AS 14 y AS 15) y en la zona de escombreras (Punto 5, AS 13). En la naciente de río Turbio (Punto 2, AS 19) las altas concentraciones medidas pueden estar más vinculadas a la dinámica del río en ese sector y al lugar seleccionado para la toma de muestras que a aportes de actividades externas. Las aguas del arroyo Primavera en ambas campañas muestran escasos sólidos en suspensión, al igual que los cursos de agua que descienden por el valle en el ámbito de Mina 4 (campaña 2016 y sitios AS 3 y AS 4 pertenecientes a la campaña 2011).

Conclusiones

De los resultados analíticos obtenidos en referencia a los puntos muestreados y los parámetros evaluados, se determina que tal lo esperado, en líneas generales el Arroyo Primavera es el cuerpo de agua superficial que se encuentra en mejores condiciones físico químicas, mientras que los restantes cuerpos de agua asociados al yacimiento de carbón y a entorno a las localidades de Río Turbio y 28 de noviembre, presentan algunos parámetros que exceden los límites normados para preservación de vida acuática. Sin embargo, es importante resaltar que solo se dispone de un punto de muestreo para el arroyo Primavera a la vez que llama la atención la presencia de HTP y de grasas (SSEE) en la muestra analizada en 2018 en ese sitio.

1.3. Sedimentos

Adicionalmente a las muestras superficiales, se han realizado campañas para una caracterización expeditiva de la composición química de los sedimentos que son depositados por estos cursos.

1.3.1. Campaña año 2011

En esta campaña se extrajeron seis (6) muestras en puntos estratégicos (cuadro 11) (UTN, 2011).

Cuadro N° 11. Muestreo de sedimentos, 2011

Punto	Descripción
SF1	Sobre Arroyo Santa Flavia, a la altura de UNPA.
SF2	Aguas arriba Dique San José.
SF3	Arroyo San José, planta nueva.
SF4	Arroyo San José con intersección con cinta de estéril.
SF5	Arroyo San José con unión efluente usina.
SF6	Río Turbio sobre Ruta Nacional N° 40.

Fuente: UTN (2011).

A continuación, se presenta la geolocalización de los puntos de muestreo.

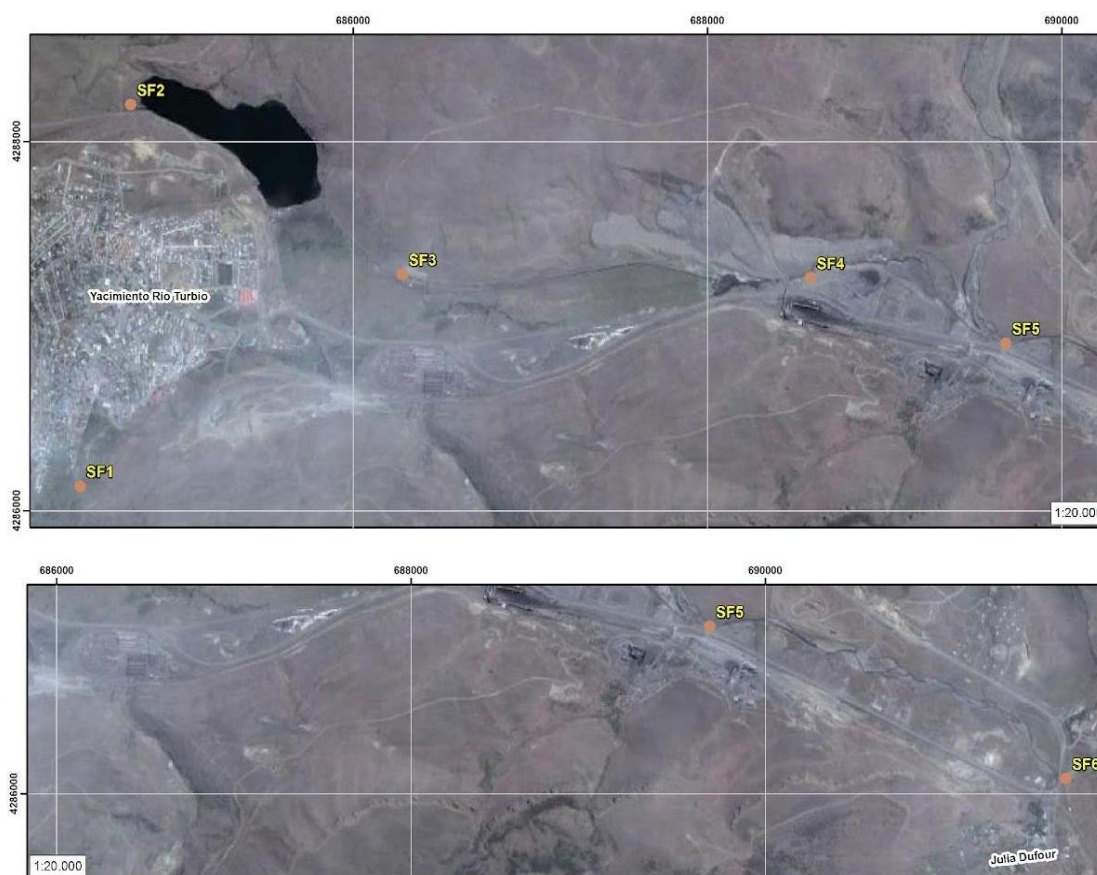


Imagen N° 7. Ubicación de los sitios de muestreo de sedimentos

Fuente: UTN (2011).

En el cuadro 12 pueden visualizarse la totalidad de los resultados obtenidos en cada punto de muestreo, para cada parámetro, las unidades utilizadas y los niveles guía de la Norma de referencia.

Cuadro N° 12. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados

Sedimentos - 2011									
Analito	Unidad	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	Lím Dec N° 931/07 Anexo IV.	
								Agrícola	Industrial
Cromo Total	mg/Kg	3,7	12,7	9,0	3,0	2,7	2,0	750	800
Cromo hexavalente	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	8	NE
Cadmio	mg/Kg	<0,125	<0,125	<0,125	<0,125	<0,125	<0,125	3	20
Molibdeno	mg/Kg	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5	40
Níquel Total	mg/Kg	9,95	14,13	11,930	8,880	13,400	8,530	150	500
Plata	mg/Kg	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	20	40
Plomo	mg/Kg	2,8	6,0	39,0	6,5	4,7	4,5	375	1000
Selenio	mg/Kg	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	10
Talio	mg/Kg	17	19	13	12	12	8	1	NE
Vanadio	mg/Kg	82	122	95	55	80	70	200	NE
Zinc Total	mg/Kg	64,70	135,13	255,70	65,03	41,85	45,45	NE	NE
Cobre Total	mg/Kg	20	21	82	44	28	32	150	500
Arsénico	mg/Kg	0,61	<0,15	0,23	0,38	0,71	0,23	20	50
Mercurio	mg/Kg	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	0,4	<0,1	0,8	20
Antimonio	mg/Kg	<2	<2	<2	<2	<2	<2	20	40
Bario	mg/Kg	51	86	80	<25	72	62	750	2000
Berilio	mg/Kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	4	8
Boro	mg/Kg	0,8	3,4	0,7	1,8	2,0	2,0	2	NE
Cobalto	mg/Kg	10,18	12	9	6	9	7	40	300
Estaño	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5	300
Cianuros Libre	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	100
Cianuros Totales	mg/Kg	0,1	0,9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5	500
Sulfuros	mg/Kg	14,40	170,93	466,30	221,40	341,00	48,40	500	NE
Fenol	mg/Kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NE	NE
o- cresol	mg/Kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NE	NE

m- cresol	mg/Kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NE	NE
o- cresol	mg/Kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	NE	NE
PAH's	mg/Kg	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	<0,1	< 0,1	NE	NE
PCB's Totales	mg/Kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	NE	50
Benceno	mg/Kg	<3	<3	<3	<3	<3	<3	NE	5
Tolueno	mg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	30
Etilbenceno	mg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	50
m y p-xileno	mg/Kg	<30	<30	<30	<30	<30	<30	NE	NE
o- xileno	mg/Kg	<30	<30	<30	<30	<30	<30	NE	NE
Xilenos Totales	mg/Kg	<30	<30	<30	<30	<30	<30	NE	50
Naftaleno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	50
Acenaftileno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Acenafteno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Fluoreno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Fenantreno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	50
Antraceno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Carbazole	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Fluoranteno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	NE
Pireno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	100
Benzo (a) Antraceno	mg/Kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	NE	10
Criseno	mg/Kg	<3	<3	<3	<3	<3	<3	NE	NE
Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno	mg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	10 + 10
Benzo (a) Pireno	mg/Kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	10
Indeno (1-2-3 cd) Pireno	mg/Kg	<30	<30	<30	<30	<30	<30	NE	10
Dibenzo (a,h) Antraceno	mg/Kg	<30	<30	<30	<30	<30	<30	NE	10
Benzo (g,h,i) Perileno	mg/Kg	<30	<30	<30	<30	<30	<30	NE	NE

Observaciones ND: No detectado/ NE: No existe – no regulado

Fuente: UTN (2011).

Si bien, ni las normas provinciales, ni nacionales establecen niveles guías para éste tipo de sedimentos, se tomaron como elemento de referencia los niveles guías para suelos establecidos en el Decreto Nº 931/07 (Anexo IV, Tabla 7). Esta tabla discrimina según se trate de uso agrícola o uso industrial. Está claro, que no es el uso agrícola el representativo de la región, mientras el uso industrial, está representado casi excluyentemente por la actividad extractiva del carbón, y todas las demás actividades conexas (Transporte, tratamiento, disposición de estériles, etc.), utilizando los recursos hídricos superficiales como provisión de agua industrial y como cuerpo receptor de los efluentes industriales (UTN, 2011).

Iniciando el análisis de resultados, se puede establecer lo siguiente (UTN, 2011):

- En ninguna muestra surge la presencia (debajo del límite de cuantificación) de los siguientes parámetros:
 - Cianuros Libres.
 - Antimonio.
 - Berilio.
 - Cadmio.
 - Cromo hexavalente.
 - Estaño.
 - Molibdeno.
 - Plata.
 - Fenol; o-cresol; m- cresol y p- cresol.
 - PCB's Totales.
 - PAH's.
 - BTEX.
 - Naftaleno; Acenaftileno; Acenafteno; Fluoreno; Fenantreno; Antraceno; Carbazole; Fluoranteno; Pireno; Benzo (a) Antraceno; Criseno; Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno; Benzo (a) Pireno; Indeno (1-2-3 cd) Pireno; Dibenzo (a,h) Antraceno y Benzo (g,h,i) Perileno.
- Bajas concentraciones de Cobalto; Cobre; Zinc; Cromo Total; Bario; Níquel; Arsénico y Plomo en casi todas las muestras, muy por debajo de los límites establecidos para uso industrial y también agronómico.
- El Cianuro Total y el Selenio, solo aparecen en el SF2 con valores por debajo de los niveles guías.
- El Sulfuro aparece en todas las muestras, con concentraciones elevadas entre el SF2 y el SF5, con un máximo en el SF3 (466,30 µg/g), se encuentra excedido del nivel guía para uso industrial (0 µg/g) y cerca del límite establecido para uso agronómico (500 µg/g).
- Talio, Vanadio y Boro, principalmente el primero se encuentra excedido de los niveles guías en todas las muestras. En el caso del Talio, supera significativamente los niveles guías de uso industrial y agronómico. Si bien las mayores concentraciones ocurren en el SF2, se mantienen elevados en los restantes puntos de muestreo.
- Solo en el SF3 aparecen tenores de PAH's superiores al límite de cuantificación, pero

muy por debajo de los niveles guías de la Norma Holandesa, ya que la norma provincial (Dto. Nº 931/07), ni la nacional (Dto. Nº 831/93) establecen éste parámetro.

- Los niveles de Sulfuros y su concentración máxima en el SF₃, puede tener su origen en la transformación anaeróbica del azufre por la reducción bacteriana de los sulfatos, en un punto donde confluyen las aguas servidas de la localidad de Río Turbio.
- En referencia al Boro, se han encontrado en algunas de las muestras de suelo, concentraciones que superan los niveles guías para uso agronómico, lo cual si bien no explica la presencia de éste elemento en el suelo, si puede sustentar su presencia en los sedimentos de fondo de los cauces, producto del lavado de los suelos.
- La ubicuidad del Talio en todas las muestras con concentraciones elevadas, no es de fácil interpretación. La falta de información sobre su presencia en los suelos de la región, impide concluir sobre su influencia en los tenores encontrados. Es posible que éste elemento se encuentre vinculado al mineral de carbón y su proceso de extracción y tratamiento, lo cual merecerá un análisis con información más abundante y específica.
- Muchos minerales presentes en las muestras extraídas, se encuentran presentes en las rocas que conforman la cuenca hidrográfica (curso principal y afluentes), como ser Arsénico, Cobre, Níquel, Zinc, Bario, Cromo, Plomo, etc. Mientras que otros son producto de las actividades antrópicas o bien se incrementan significativamente por esas mismas actividades.

En el análisis de resultados de los muestreos de este tipo de sedimento hay que ser muy cauto, ya que la dinámica del medio donde se depositan, pueden llevar las partículas a sectores aguas abajo muy alejados de los lugares originarios donde entraron al sistema. Esta dinámica, que nada tiene que ver con la que ocurre con el recurso suelo, donde la componente principal es vertical y en general de baja velocidad, dependiendo de las características de la litología, ni tampoco con el recurso agua superficial, ya que la velocidad de ésta última y la dilución son procesos que ocurren con una velocidad muy superior, y donde es más razonable encontrar diferencias significativas en las concentraciones de contaminantes entre los puntos de ingreso al sistema y puntos alejados del mismo.

No puede dejar de contemplarse con base en los estudios realizados por el INA, “Estudio de la Sedimentación de las Descargas de la Planta de Y.C. R. T. en el Río Turbio”, en el 1999, donde se concluye que las descargas de material sólido supera ampliamente los valores naturales de transporte, debido principalmente al aporte continuo de sólidos provenientes del complejo minero, vinculadas al procesamiento del carbón, y de los sólidos aportados por erosión superficial, pluvial y/o eólica, sobre los depósitos de residuos carboníferos ubicados en las márgenes del Aº San José y Río Turbio.

Otro aspecto importante a considerar, es si los lugares seleccionados para la extracción de las muestras corresponden a sectores de los cursos donde prevalecen los procesos erosivos o de acumulación, o si bien son tramos rectos donde prevalece el transporte de sedimentos (UTN, 2011).

1.3.2. Campaña año 2018

En la campaña del año 2018 se extrajeron cuatro (4) muestras en puntos estratégicos (cuadro 13 e imagen 8).

Cuadro N° 13. Ubicación de los sitios de muestreo de sedimentos

Punto	Descripción	Ubicación
Punto 1	07- PLANTA DEPURADORA -SEDIMENTOS DSS-07	51° 32' 9,97" S - 72° 16' 32,8" O
Punto 2	03 ARROYO PRIMAVERA -SEDIMENTOS DSS-03	51° 31' 36,11" S - 72° 15' 55,49" O
Punto 3	02-RIO TURBIO NACIENTES -SEDIMENTOS DSS-02	51° 32' 36,8" S - 72° 14' 5,02" O
Punto 4	06 RIO TURBIO AGUAS ABAJO DE 28 DE NOVIEMBRE - SEDIMENTOS DSS-06	51° 39' 9,72" S - 72° 11' 25,47" O

Fuente: Diprem (2018).



Imagen N° 8. Ubicación de los sitios de muestreo de sedimentos

Fuente: Diprem (2018).

En el siguiente cuadro pueden visualizarse la totalidad de los resultados obtenidos en cada punto de muestreo, para cada parámetro, las unidades utilizadas y los niveles guía de la Norma de referencia.

Cuadro N° 14. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados

Sedimentos - 2018

Analito	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Límite Dec. N° 931/07 (Anexo IV, Tabla 7) - Agrícola	Límite Dec. N° 931/07 (Anexo IV, Tabla 7) - Industrial
Cromo Total	mg/Kg	1,38	2,23	4,12	1,05	0,75	0,80

Plomo	mg/Kg	1,82	6,12	0,07	1,01	0,375	1,00
Cadmio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	-	-
Níquel Total	mg/Kg	1,85	4,08	5,01	2,22	0,15	0,50
Zinc Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	-	-
Cobre Total	mg/Kg	0,02	ND	0,01	ND	0,15	0,50
Arsénico	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	-	-
Mercurio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	-	-

Observaciones: ND: No Detectado - S/OE: Sin Olores Extraños

Fuente: Diprem (2018).

Los estándares empleados para comparar las concentraciones de los analitos determinados se basaron en el Decreto N° 931/07 (Anexo IV, Tabla 7) – Uso agrícola y Uso industrial.

El uso industrial, está representado casi excluyentemente por la actividad extractiva del carbón, y todas las demás actividades conexas (Transporte, tratamiento, disposición de estériles, etc.), utilizando los recursos hídricos superficiales como provisión de agua industrial y como cuerpo receptor de los efluentes industriales.

Interpretación de los resultados

De los resultados analíticos obtenidos en referencia a los puntos muestreados y los parámetros evaluados, pueden establecerse las siguientes interpretaciones:

- Metales como el cadmio, zinc, arsénico y mercurio no fueron detectados en las muestras de sedimentos analizadas.
- El cobre no fue detectado en el Punto 2 (arroyo Primavera) ni en el Punto 4 (río Turbio, aguas abajo de la localidad de 28 de noviembre). En el Punto 1 (planta depuradora) y Punto 3 (naciente río Turbio) las concentraciones de este parámetro se encuentran por debajo de los límites normados.
- Cromo y níquel superan los límites normados en todas las muestras de sedimentos analizadas.
- El Plomo se encuentra en concentraciones superiores al límite permitido para ambos usos (agropecuario e industrial) en el Punto 1 y Punto 2, siendo inferiores en el Punto 3 y Punto 4.

De lo expuesto resulta que los sectores más impactados son los correspondientes a los sitios representativos de la planta depuradora y nacientes del río Turbio, en coincidencia con la actividad urbana e industrial.

1.4. Aguas subterráneas

1.4.1. Campaña año 2011

A los fines de establecer una primera aproximación sobre la presencia/ausencia de una serie de parámetros en el agua subterránea, se tomaron seis (6) muestras en pozos preexistentes, en las siguientes ubicaciones (UTN, 2011):

Cuadro N° 15. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas subterráneas 2011

Número	Ubicación	Descripción
P1	51°32'23,71"S 72°18'26,75"O	Y POZO CARPINTERIA
P2	51°32'21,07"S Y 72°19'0,96"O	POZO LAGUNA CORRALÓN
P3	51°32'9,17"S Y 72°17'30,45"O	SPSE (LAGUNA FLAMENCOS) POZO 17 DEL SERVICIO.
P4	51°32'44,76"S 72°20'22,28"O	Y SPSE (AGUAS ABAJO PRIMAVERA CONFLUENCIA SAN JOSÉ)
P5	51°32'3,82"S Y 72°19'15,63"O	SPSE (ZONA CONFLUENCIA SANTA FLAVIA Y SAN JOSÉ)
P6	51°31'35,33"S 72°20'13,24"O	Y SPSE (AGUAS ARRIBA DIQUE SAN JOSÉ)

Fuente: UTN (2011).

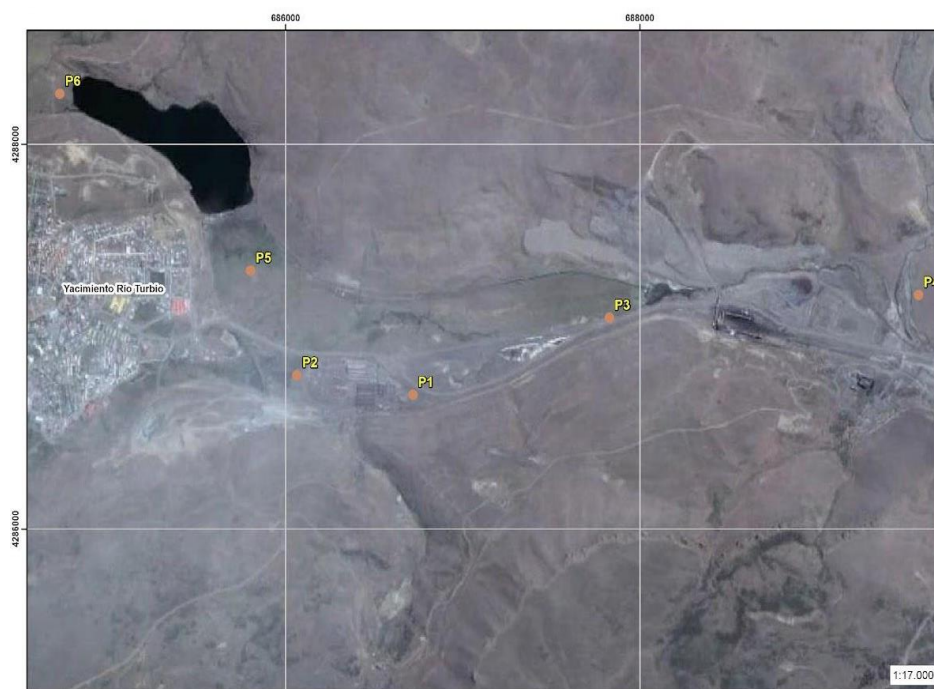


Imagen N° 9. Ubicación de los sitios de muestreo de agua subterránea, 2011

Fuente: UTN (2011).

Se determinó una serie de parámetros respetando el Anexo IV, Niveles Guías de Calidad de Agua, Tabla 1 “Fuentes de Agua para Bebida Humana” del Decreto N° 931/07, a excepción del Oxígeno Disuelto, Selenio, Berilio, Hierro y Uranio, elementos que no fueron analizados.

Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro N° 16. Resultados caracterización

Parámetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Unidad	Límite cuantificación	Método
pH	7,0	7,2	7,8	7,5	7,8	7,2	U de pH	0,1	SM M 4500 H + B – Potenciométrico
Fluoruros	0,29	0,23	0,19	0,23	0,09	0,17	mg/l	0,03	SM M 4500 F -D- Espectrofotométrico
Nitratos	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mg/l	0,5	SM M 4500 NO3 / E Espectrofotometría Uv Vis
Nitritos	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,025	0,069	mg/l	0,005	SM M 4500 – NO2 – B Espectrofotometría UV Vis
Dureza	486	409	324	251	185	174	Mg de CaCO ₃ /l	1	SM M 2340 C – Titulométrico EDTA
Sólidos Totales a 103 – 105 °C	879	964	461	401	295	260	mg/l	1	SM M 2540 B – Gravimétrico
Cianuros totales	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/l	0,05	SM M 4500 – CN – E- Espectrofotometría UV-Vis
Antimonio	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l	0,01	EPA SW 846 M 3010 A – M 7040 EAA
Arsénico	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	mg/l	0,003	EPA SW 846 M 7061 A EAA GH
Cadmio	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	mg/l	0,0006	EPA SW 846 M 3010 A – M 7130 EAA
Zinc	1,505	0,038	0,034	0,021	0,024	0,030	mg/l	0,007	EPA SW 846 M 3010 A – M 7950 EAA
Cobre	0,016	0,007	< 0,005	< 0,005	0,006	< 0,005	mg/l	0,005	EPA SW 846 M 3010 A – M 7210 EAA
Cromo Total	< 0,002	0,01	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	mg/l	0,002	EPA SW 846 M 3010 A – M 7190 EAA
Cromo hexavalente	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	mg/l	0,005	EPA SW 846 M 7196A Espectrofotométrico

Mercurio	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/l	0,0002	EPA SW 846 M 7470 A EAA VAPOR FRIO
Níquel	0,006	0,011	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	mg/l	0,006	EPA SW 846 M 3010 A – M 7520 EAA
Plata	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l	0,01	EPA SW 846 M 3010 A – M 7760 EAA
Plomo	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	mg/l	0,002	EPA SW 846 M 3010 A – M 7420 EAA
Aluminio	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,275	< 0,025	mg/l	0,025	EPA SW 846 M 3010 A – M 7210 EAA
Bario	< 0,125	< 0,125	< 0,125	< 0,125	< 0,125	< 0,125	mg/l	0,125	EPA SW 846 M 3010 A – M 7080 A EAA
Hierro Total	0,362	9,192	0,073	0,089	0,056	0,192	mg/l	0,006	EPA SW 846 M 3010 A – M 7379 EAA
Antimonio	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l	0,01	EPA SW 846 M 3010 A – M 7040 EAA
Arsénico	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	mg/l	0,003	EPA SW 846 M 7061 A EAA GH
Cadmio	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	mg/l	0,0006	EPA SW 846 M 3010 A – M 7130 EAA
Zinc	1,505	0,038	0,034	0,021	0,024	0,030	mg/l	0,007	EPA SW 846 M 3010 A – M 7950 EAA
Cobre	0,016	0,007	< 0,005	< 0,005	0,006	< 0,005	mg/l	0,005	EPA SW 846 M 3010 A – M 7210 EAA
Cromo Total	< 0,002	0,01	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	mg/l	0,002	EPA SW 846 M 3010 A – M 7190 EAA
Cromo hexavalente	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	mg/l	0,005	EPA SW 846 M 7196A Espectrofotométrico
Mercurio	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/l	0,0002	EPA SW 846 M 7470 A EAA VAPOR FRIO
Níquel	0,006	0,011	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	mg/l	0,006	EPA SW 846 M 3010 A – M 7520 EAA

Plata	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l	0,01	EPA SW 846 M 3010 A – M 7760 EAA
Plomo	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	mg/l	0,002	EPA SW 846 M 3010 A – M 7420 EAA
Aluminio	< 0,025	< 0,025	< 0,025	< 0,025	0,275	< 0,025	mg/l	0,025	EPA SW 846 M 3010 A – M 7210 EAA
Bario	< 0,125	< 0,125	< 0,125	< 0,125	< 0,125	< 0,125	mg/l	0,125	EPA SW 846 M 3010 A – M 7080 A EAA
Hierro Total	0,362	9,192	0,073	0,089	0,056	0,192	mg/l	0,006	EPA SW 846 M 3010 A – M 7379 EAA

Fuente: UTN (2011).

Interpretación de los resultados

- Todos los parámetros analizados que figuran en el Decreto Nº 931/07 se encuentran por debajo de los niveles guías que el mismo establece, a excepción del Aluminio, solamente en el P5, donde presenta una concentración de 0,275 mg/l (nivel guía 0,2 mg/l).
- A excepción del Cobre, Cromo total y Níquel, que en algunas muestras superan el límite de detección de los métodos analíticos empleados, y el Zinc, Hierro y Fluoruros, que los supera en las 6 muestras, los restantes parámetros se encuentran por debajo del mencionado límite.
- En el caso del Hierro, se tomó como referencia la tolerancia fijada por el Código Alimentario Argentino (CAA), de 0,30 mg/l, siendo este valor superado en el P1 (0,362 mg/l) y en el P2 (9,192 mg/l). En el caso específico del P2, el mismo se encuentra en una posición adyacente a un bajo que recibe las aguas que escurren de áreas destinadas al depósito de chatarra, lo cual podría explicar los tenores de este elemento en la captación.
- Otro elemento que se referenció al CAA fue la Dureza, el cual fija un nivel de tolerancia de 400 mg/l, que sólo se superó en el P1 y en el P2, con valores cercanos al límite, aunque en general los valores encontrados son elevados, caracterizando la presencia de aguas duras. Esto también explica los bajos contenidos de Fluoruros, los cuales bajan ante la presencia del Calcio.
- Los pozos P1 y P2, que presentan las mayores desviaciones a los niveles guías de algunos parámetros (Hierro y Dureza), y presencia de Níquel, Cobre, Cromo y Zinc, se encuentran emplazados sobre depósitos de estéril compactados sobre la Fm. Río Turbio, lo cual conjuntamente con problemas constructivos (falta de aislamiento en P1), e inmediatez de la laguna en el P2, explican este comportamiento.

Si bien se detectan en la composición de las aguas subterráneas parámetros vinculados a actividades antrópicas, como ser Amoníaco, que manifiesta procesos de afectación bacteriana, producto de la generación y vuelco de efluentes cloacales sin tratamiento;

como así también concentraciones de Hierro, Manganeseo, en menor medida Aluminio y trazas de metales pesados (Cobre, Zinc, Cromo y Níquel), más vinculados al background regional y a la actividad extractiva del carbón, la información resulta insuficiente para establecer un comportamiento y una vinculación de carácter regional, entre la calidad del agua subterránea, el escurrimiento superficial y la actividad extractiva, salvo algunos situaciones puntuales. No obstante, la presencia de algunos de estos analitos, en algunos casos con tenores elevados, demuestran la mediana a alta vulnerabilidad del acuífero en cuestión (UTN, 2011).

1.4.2. Campaña año 2014

Pozos de explotación

La Empresa Servicios Públicos SE posee pozos de captación de agua en servicio para el aprovisionamiento a la población de la localidad de Río Turbio.

Se han realizado análisis de calidad del agua subterránea en seis (6) pozos de explotación del Yacimiento en el año 2014, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Cuadro N° 17. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados

Calidad del agua subterránea

Analito	Unidad	P 4	P 5	P 11	P 13	P 14	P 15	Límite según Decr. Prov. N°931/07
Dureza total	mg/l	< 1	175	409	< 1	122	193	NE
Fluoruro	mg/l	0,47	0,60	0,88	0,74	0,20	0,66	< = 1,5
Nitrato	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	7,0	< 0,1	< = 10
Nitrito	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	< 0,01	< = 1
pH	UpH	7,8	7,4	7,8	7,6	7,8	7,9	6,5 - 8,5
Aluminio	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< = 0,2
Antimonio	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< = 0,01
Sólidos totales	mg/l	270	940	680	380	180	280	NE
Arsénico	mg/l	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< = 0,05
Bario	mg/l	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< = 1
Cadmio	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< = 0,005
Cinc	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< = 5
Cobre	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< = 1

Hierro total	mg/l	0,05	16,34	0,13	0,09	< 0,04	< 0,04	NE
Mercurio	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< = 0,001
Níquel	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< = 0,025
Plata	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< = 0,05
Plomo	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< = 0,05
Cianuro total	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	< = 0,1
Cromo hexavalente	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< = 0,05
Cromo total	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< = 0,05

Observación: P: Pozo de explotación

Fuente: Servicios Públicos SE (2014).

En el siguiente cuadro e imagen se presentan las coordenadas de cada punto de muestreo.

Cuadro N° 18. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas subterráneas

Sitio	Ubicación
Punto 4	51° 32' 3,40" S - 72° 15' 59,70" O
Punto 5	51° 32' 3,82" S - 72° 19' 15,63" O
Punto 11	51° 32' 13,7" S - 72° 18' 1,4" O
Punto 13	51° 32' 17,5" S - 72° 18' 31,7" O
Punto 14	51° 31' 57,2" S - 72° 19' 18,5" O
Punto 15	51° 32' 8,9" S - 72° 18' 59,5" O

Fuente: Servicios Públicos SE (2014).

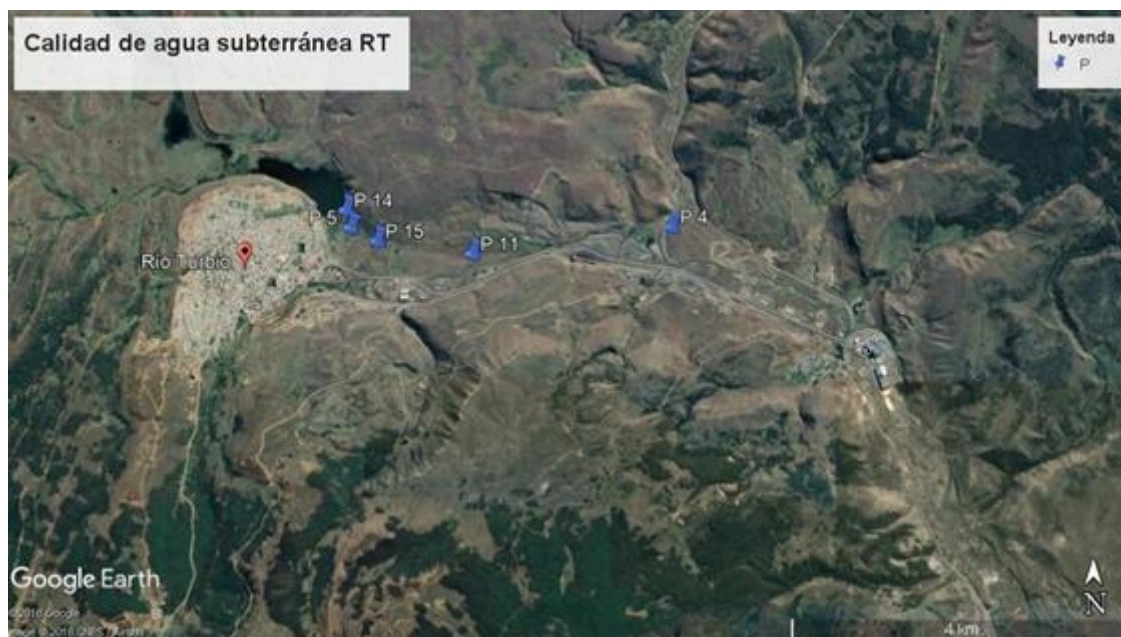


Imagen N° 9. Ubicación de los sitios de muestreo de agua subterránea

Fuente: Servicios Públicos SE (2014).

Interpretación de los resultados

Del análisis de estos resultados, se puede afirmar que, de los 6 pozos de explotación muestreados, las concentraciones de los analitos medidos se encuentran por debajo de los niveles guía establecidos en el Anexo IV, Tabla 1: “Fuentes de agua para bebida humana” del Decreto Provincial N° 931/07 (Reglamentario de la Ley N° 24.587 “De la Protección Ambiental de la Actividad Minera”).

En cuanto a Sólidos totales disueltos, Dureza y Hierro total, todas las muestras analizadas arrojan concentraciones por debajo de los límites aceptables para agua potable establecidos en el Código Alimentario Argentino (1500 mg/l, 400 mg/l y 0,3 mg/l, respectivamente), con excepción del pozo 11 el cual supera el límite permitido para dureza total (409 mg/l) y el pozo 5 el cual supera el límite permitido para Hierro total (16,34 mg/l).

Freatímetros

Asimismo, se efectuaron mediciones en seis (6) freáticos los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Cuadro N° 19. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados

Analito	Unidad	F8	F11	F13	F16	F22	F N/N	Dec. Pro N° 931/07		Artículo 982 – Código Alimenta- rio Argentin- o (Capítulo XII)
								Consu- mo human- o	Consu- mo ganado	
pH	UpH	7,1	7,4	7,10	-	7,60	7,60	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Conductividad	μS/cm	1561	545	1328	-	720	891	NE	NE	NE

eléctrica										
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	205	33	99	-	69	41	NE	NE	NE
Nitratos	mg/l	47,6	16,0	28,5	-	9,0	25,5	10	NE	45
Nitritos	mg/l	0,12	0,09	0,32	-	<0,05	0,06	1	NE	0,10
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	2,2	2,2	<0,01	-	1,2	6,7	NE	NE	NE
SAAM (Sustancias Activas al Azul de Etileno)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	NE	NE	NE
Cloruros	mg/l	249,9	20,4	252,5	-	18,3	601,8	NE	NE	NE
Sulfatos	mg/l	225	197	202	-	98	250	NE	NE	NE
Alcalinidad total (CaCO₃)	mg/l	169	784	608	-	274	4028	NE	NE	NE
Amonio	mg/l	2,23	0,50	1,93	-	0,60	0,81	NE	NE	NE
Olor	.	S/OE	S/OE	S/OE	-	S/OE	S/OE	NE	NE	S/OE
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1052,0	3649,0	896,0	-	484,0	592,0	1000	1000	1500
Dureza total	mg/l	1840	1160	785	-	380	2890	NE	NE	400
Fluoruro total	mg/l	<0,5	1,0	<0,5	-	<0,5	<0,5	1,5	NE	Ver notas*
Color	Pt-Co	4	2	4	-	2	4	NE	NE	5
Magnesio	mg/l	316,38	199,46	134,98	-	65,34	496,93	NE	NE	NE
Calcio	mg/l	215,20	135,67	91,81	-	44,44	338,01	NE	NE	NE
Sodio	mg/l	66710	983,00	83500	-	14170	17650	NE	NE	NE
Potasio	mg/l	7980	22,87	258	-	558	1313	NE	NE	NE
Turbiedad	NTU	2	2	2	-	1	3	NE	NE	3
Benceno	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Tolueno	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Etilbenceno	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE

Xileno total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PHA'S)	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	78,8	11,8	36,2	-	25,1	13,9	NE	NE	NE
Sustancias Solubles de Éter Etílico (S.S.E.E.)	mg/l	5,4	2	5,2	-	5	4,6	NE	NE	NE
Arsénico	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,05	0,5	NE
Cadmio	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,005	0,02	NE
Cobalto	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	1	NE
Cobre	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	1	1	NE
Cromo total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,05	1	NE
Hierro	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	451	NE	NE	0,3
Manganeso total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Níquel total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,025	1	NE
Zinc	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Mercurio total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,001	0,002	NE
Temperatura	°C	5,4	4,7	5,4	-	3,2	5,0	NE	NE	NE
Aluminio	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,2	5	NE
Plomo	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,05	0,1	0,05
Oxígeno Disuelto	mg/l	6,9	7,3	7,5	-	7,1	6,8	5	5	NE
PCB'S (Compuestos Bifenilos Policlorados)	ug/g	-	-	-	<0,005	-	<0,005	NE	NE	NE

Observaciones: ND: No Detectado - S/OE: Sin Olores Extraños

Fuente: Servicios Públicos SE (2014).

Según el artículo 982 del Código Alimentario Argentino para los fluoruros la cantidad máxima se da en función de la temperatura promedio de la zona:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 10,0 - 12,0, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,9: límite superior: 1,7.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 12,1 - 14,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8: límite superior: 1,5.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 14,7 - 17,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8: límite superior: 1,3.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 17,7 - 21,4, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), Límite inferior: 0,7: límite superior: 1,2.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 21,5 - 26,2, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,7: límite superior: 1,0.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 26,3 - 32,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,6; límite superior: 0,8.

En el cuadro e imagen se presentan las coordenadas de cada punto de muestreo.

Cuadro N° 20. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas subterráneas

Punto	Ubicación
Freático 8	51° 32' 15,09" S - 72° 18' 31,85" O
Freático 11	51° 32' 3,71" S - 72° 16' 45,83" O
Freático 13	51° 32' 11,28" S - 72° 16' 6,34" O
Freático 16	51° 32' 17,49" S - 72° 16' 4,82" O
Freático 22	51° 32' 20,12" S - 72° 16' 18,63" O
Freático N/N	51° 32' 21,89" S - 72° 16' 10,47" O

Fuente: Servicios Públicos SE (2014).



Imagen N° 10. Ubicación de los sitios de muestreo de agua subterránea

Fuente: Servicios Públicos SE (2014).

Interpretación de los resultados

Del análisis de estos resultados, se puede establecer las siguientes interpretaciones:

- El valor de pH y Nitritos para todas los freatímetros medidos se encuentran por debajo de los límites normados.
- Las concentraciones de Nitratos en todos los pozos superan los límites permitidos excepto para el Freático 22 en el cual la concentración se encuentra por debajo del límite.
- HTP está presente en todos los pozos excepto en el Freático 13, cuya concentración se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método.
- SAAM (Sustancias Activas al Azul de Etileno) se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método en todos los freatímetros muestreados.
- La Concentración de Sólidos totales disueltos supera los límites permitidos en los freatímetros 8 y 11.
- La Dureza total del agua y la concentración de Nitratos excede el límite permitido en todos los casos, a excepción del freatímetro 22 en el cual para ambos parámetros se encuentra por debajo de lo permitido.
- Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno total e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PHA'S) no se han detectado en los freatímetros muestreados.
- Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo total, Manganeseo total, Níquel total, Zinc, Mercurio, Aluminio y Plomo no fueron detectados en los freatímetros muestreados.
- El Fluoruro se encuentra dentro del límite permitido por el Código Alimentario Argentino en todos los pozos muestreados.
- La Turbiedad se encuentra dentro del límite indicado en el Código Alimentario Argentino (3 Unidades).
- El Hierro no fue detectado en los freatímetros, excepto en el pozo N/N superando el límite indicado en el Código Alimentario Argentino (0,3 mg/l).
- El Oxígeno disuelto se encuentra en concentraciones aceptables para los límites normados en todos los casos.
- En el freatímetro 16 se realizó análisis de PCBs y la concentración medida se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método, dentro de los límites permitidos.

En síntesis, las aguas freáticas presentan en la mayoría de los casos presencia de HTP, SSEE y Nitratos, si bien no se detectó contaminación por metales pesados, ni SAAM, ni Hidrocarburos livianos ni PCBs (en el freatímetro muestreado). Los valores de oxígeno disuelto, sólidos totales, turbiedad, fluoruro y dureza son aceptables en la mayoría de los pozos muestreados.

1.4.3. Campaña año 2016

Durante el año 2016 se efectuaron 3 campañas de muestreo de aguas subterráneas dentro donde se recogieron muestras de diversos freáticos, por YCRT en el marco del Nuevo Proyecto de explotación Mina 2.

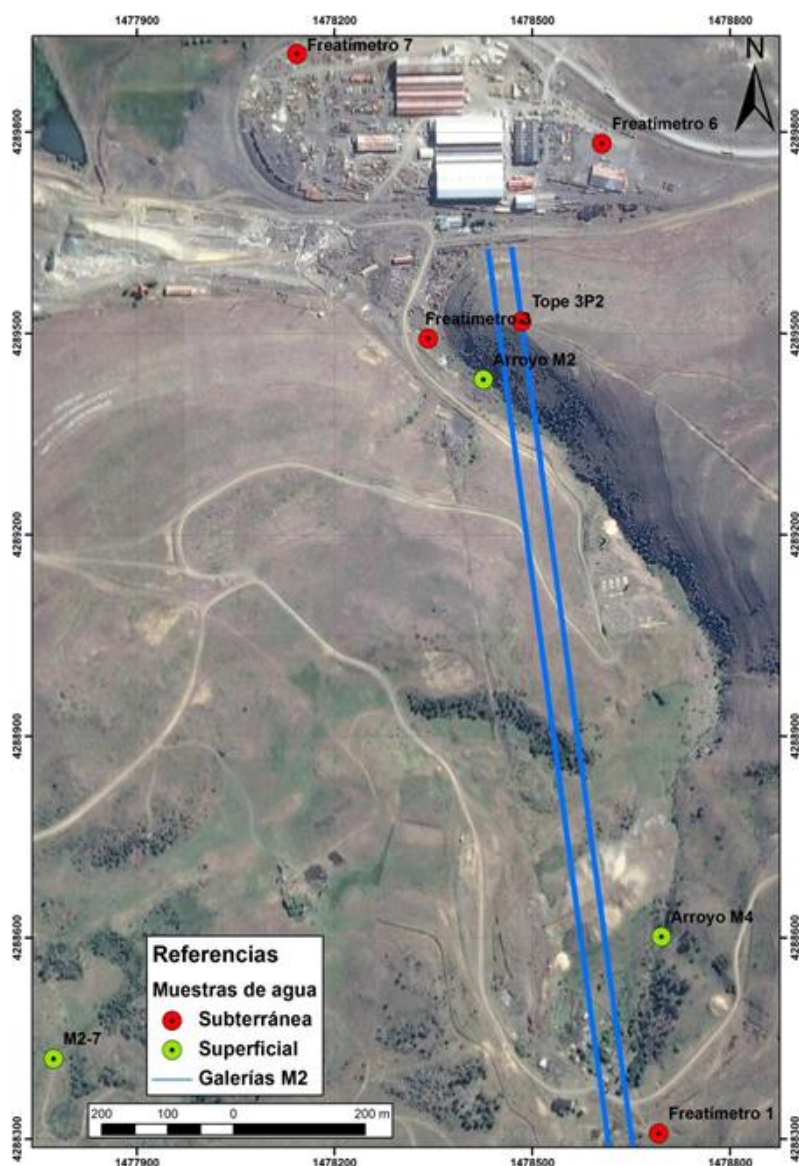


Imagen N° 10. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas subterráneas –en color rojo

Fuente: YCRT (2016).

La mayoría de los parámetros no se encuentran normados en la legislación de referencia (Decreto 931/07- Tabla 1, Decreto 831/93 - Tabla 1, Código Alimentario Argentino - Capítulo XII agua potable), con excepción de los siguientes parámetros: Dureza total, Cloruros, Sulfatos, pH y Sólidos totales. En todos los casos los parámetros se encuentran dentro de los límites permitidos.

1.4.4. Campaña 2018

Se efectuaron mediciones en seis (6) freatímetros. En el cuadro 21 e imagen 11 se presentan las coordenadas de cada punto de muestreo.

Cuadro N° 21. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas subterráneas 2018

Punto	Ubicación
Freático 8	51° 32' 15,09" S - 72° 18' 31,85" O
Freático 11	51° 32' 3,71" S - 72° 16' 45,83" O
Freático 13	51° 32' 11,28" S - 72° 16' 6,34" O
Freático 16	51° 32' 17,49" S - 72° 16' 4,82" O
Freático 22	51° 32' 20,12" S - 72° 16' 18,63" O
Freático N/N	51° 32' 21,89" S - 72° 16' 10,47" O

Fuente: Diprem (2018).

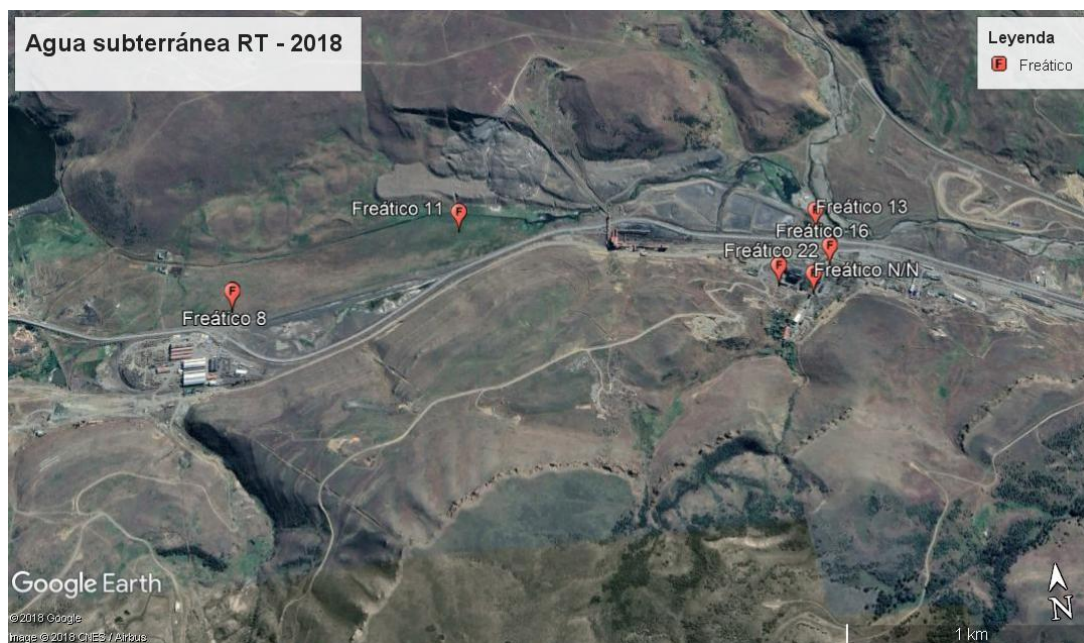


Imagen N° 10. Ubicación de los sitios de muestreo de aguas subterráneas

Fuente: Diprem (2018).

Los mismos arrojaron los siguientes resultados:

Cuadro Nº 22. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados

Analito	Unidad	F8	F11	F13	F16	F22	F N/N	Dec. Pro N° 931/07		Artículo 982 – Código Alimenta rio Argentin o (Capítulo XII)
								Consu mo human o	Consu mo ganado	
pH	UpH	7,1	7,4	7,10	-	7,60	7,60	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
Conductividad eléctrica	µS/cm	1561	545	1328	-	720	891	NE	NE	NE
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	205	33	99	-	69	41	NE	NE	NE
Nitratos	mg/l	47,6	16,0	28,5	-	9,0	25,5	10	NE	45
Nitritos	mg/l	0,12	0,09	0,32	-	<0,05	0,06	1	NE	0,10
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/l	2,2	2,2	<0,01	-	1,2	6,7	NE	NE	NE
SAAM (Sustancias Activas al Azul de Etileno)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	NE	NE	NE
Cloruros	mg/l	249,9	20,4	252,5	-	18,3	601,8	NE	NE	NE
Sulfatos	mg/l	225	197	202	-	98	250	NE	NE	NE
Alcalinidad total (CaCO3)	mg/l	169	784	608	-	274	4028	NE	NE	NE
Amonio	mg/l	2,23	0,50	1,93	-	0,60	0,81	NE	NE	NE
Olor	.	S/OE	S/OE	S/OE	-	S/OE	S/OE	NE	NE	S/OE
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1052,0	3649,0	896,0	-	484,0	592,0	1000	1000	1500
Dureza total	mg/l	1840	1160	785	-	380	2890	NE	NE	400
Fluoruro total	mg/l	<0,5	1,0	<0,5	-	<0,5	<0,5	1,5	NE	Ver notas*
Color	Pt-Co	4	2	4	-	2	4	NE	NE	5
Magnesio	mg/l	316,	199,	134,	-	65,3	496,	NE	NE	NE

		38	46	98		4	93			
Calcio	mg/l	215,20	135,67	91,81	-	44,44	338,01	NE	NE	NE
Sodio	mg/l	66710	983,00	83500	-	14170	17650	NE	NE	NE
Potasio	mg/l	7980	22,87	258	-	558	1313	NE	NE	NE
Turbiedad	NTU	2	2	2	-	1	3	NE	NE	3
Benceno	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Tolueno	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Etilbenceno	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Xileno total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PHA'S)	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	78,8	11,8	36,2	-	25,1	13,9	NE	NE	NE
Sustancias Solubles de Éter Etilico (S.S.E.E.)	mg/l	5,4	2	5,2	-	5	4,6	NE	NE	NE
Arsénico	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,05	0,5	NE
Cadmio	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,005	0,02	NE
Cobalto	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	1	NE
Cobre	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	1	1	NE
Cromo total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,05	1	NE
Hierro	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	451	NE	NE	0,3
Manganeso total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Níquel total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,025	1	NE
Zinc	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	NE	NE	NE
Mercurio total	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,001	0,002	NE
Temperatura	°C	5,4	4,7	5,4	-	3,2	5,0	NE	NE	NE
Aluminio	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,2	5	NE
Plomo	mg/l	ND	ND	ND	-	ND	ND	0,05	0,1	0,05

Oxígeno Disuelto	mg/l	6,9	7,3	7,5	-	7,1	6,8	5	5	NE
PCB'S (Compuestos Bifenilos Policlorados)	ug/g	-	-	-	<0,005	-	<0,005			
Observaciones: ND: No Detectado - S/OE: Sin Olores Extraños										

Fuente: Diprem (2018).

Según el artículo 982 del Código Alimentario Argentino para los fluoruros la cantidad máxima se da en función de la temperatura promedio de la zona:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 10,0 - 12,0, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,9: límite superior: 1,7.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 12,1 - 14,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8: límite superior: 1,5.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 14,7 - 17,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8: límite superior: 1,3.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 17,7 - 21,4, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), Límite inferior: 0,7: límite superior: 1,2.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 21,5 - 26,2, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,7: límite superior: 1,0.
- Temperatura media y máxima del año (°C) 26,3 - 32,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,6; límite superior: 0,8.

Interpretación de los resultados

Del análisis de estos resultados, se puede establecer las siguientes interpretaciones:

- El valor de pH y Nitritos para todas los freáticos medidos se encuentran por debajo de los límites normados.
- Las concentraciones de Nitratos en todos los pozos superan los límites permitidos excepto para el Freático 22 en el cual la concentración se encuentra por debajo del límite.
- HTP está presente en todos los pozos excepto en el Freático 13, cuya concentración se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método.
- SAAM (Sustancias Activas al Azul de Etileno) se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método en todos los freáticos muestreados.
- La Concentración de Sólidos totales disueltos supera los límites permitidos en los freáticos 8 y 11.
- La Dureza total del agua y la concentración de Nitratos excede el límite permitido en todos los casos, a excepción del freático 22 en el cual para ambos parámetros se encuentra por debajo de lo permitido.
- Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno total e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PHA'S) no se han detectado en los freáticos muestreados.

- Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo total, Manganeseo total, Níquel total, Zinc, Mercurio, Aluminio y Plomo no fueron detectados en los freatímetros muestreados.
- El Fluoruro se encuentra dentro del límite permitido por el Código Alimentario Argentino en todos los pozos muestreados.
- La Turbiedad se encuentra dentro del límite indicado en el Código Alimentario Argentino (3 Unidades).
- El Hierro no fue detectado en los freatímetros, excepto en el pozo N/N superando el límite indicado en el Código Alimentario Argentino (0,3 mg/l).
- El Oxígeno disuelto se encuentra en concentraciones aceptables para los límites normados en todos los casos.
- En el freatímetro 16 se realizó análisis de PCBs y la concentración medida se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método, dentro de los límites permitidos.

En síntesis, las aguas freáticas presentan en la mayoría de los casos presencia de HTP, SSEE y Nitratos, si bien no se detectó contaminación por metales pesados, ni SAAM, ni Hidrocarburos livianos ni PCBs (en el freatímetro muestreado). Los valores de oxígeno disuelto, sólidos totales, turbiedad, fluoruro y dureza son aceptables en la mayoría de los pozos muestreados.

1.4.5. Interpretación general

Se resumen a continuación los pozos monitoreados por campaña:

- 2011: P1, P2, P3, P4, P5, P6
- 2014: PUNTO4, PUNTO5, PUNTO11, PUNTO13, PUNTO14, PUNTO15
- 2018: FREATICOS 8, 11, 13, 16, 22, N/N

De los pozos medidos en las 3 campañas se monitoreó dos veces el pozo 5 (Punto 5 -2014-coincidente con P5 -2011).

Los pozos P1 y P2 presentaron en 2011 las mayores desviaciones a los niveles guías de algunos parámetros (Hierro y Dureza), y presencia de Níquel, Cobre, Cromo y Zinc. Estos se encuentran emplazados sobre depósitos de estéril compactados sobre la Fm. Río Turbio, lo cual conjuntamente con problemas constructivos (falta de aislamiento en P1), e inmediatez de la laguna en el P2, explican este comportamiento. En las campañas de 2014 y 2018 no se monitorearon estos pozos. Sin embargo, se tomaron muestras de pozos cercanos a estos puntos (Pozo 13 – 2014 y Freático 8 – 2018). Los valores de Dureza en el Freático 8 también son elevados, no así el níquel, cobre, cromo y zinc los cuales no fueron detectado en este freatímetro; por su parte el Pozo 13 arrojó valores de dureza y concentraciones de estos analitos muy por debajo de los límites permitidos. Esto hace suponer que la incidencia de la actividad minera sobre el acuífero en esta zona se encuentra más restringida al área de los Talleres.

En las campañas de 2014 y 2018 se analizaron coincidentemente los siguientes parámetros: metales pesados, dureza, sólidos totales, y fluoruros. En ambas campañas las concentraciones de estos parámetros en las muestras analizadas se encuentran dentro de los valores aceptables por la normativa aplicable con excepción de:

- Pozo 11 el cual supera el límite permitido para dureza total (409 mg/l) en campaña 2014. Este pozo se ubica aguas abajo de los Talleres Centrales.
- Pozo 5 el cual supera el límite permitido para Hierro total (16,34 mg/l) en campaña 2014. En 2011 el mismo pozo (ubicado en la zona de confluencia entre el arroyo Santa Flavia y el arroyo San José) había sido monitoreado y este parámetro se encontraba dentro de los límites aceptables.

La presencia de algunos de estos analitos, en algunos casos con tenores elevados, demuestra la mediana a alta vulnerabilidad del acuífero en cuestión.

Asimismo, es importante aclarar que en 2018 se incorporaron mediciones de HTP, SSEE y Nitratos, los cuales en la mayoría de los casos se observó la presencia de estos compuestos en los freáticos muestreados, lo que también demuestra la mediana a alta vulnerabilidad del acuífero.

1.5. Suelos

1.5.1. Campaña año 2011

Durante la campaña llevada a cabo en marzo de 2011 se colectaron diez muestras de suelo, correspondientes a muestreo de horizontes superficiales, y de cada una de ellas se realizaron cuarenta y cinco determinaciones. A continuación se presenta la ubicación de los sitios de muestreo.

Cuadro N° 23. Ubicación de los sitios de muestreo de suelos 2011

Sitio	Descripción	Ubicación
S1	Quebrada Mina 4	51°32'32.21"S; / 2°18'44.12"O
S2	Transformadores	51°32'28.13"S; 72°18'44.53"O
S3	Arroyo Santa Flavia (atrás de la UNPA)	51°32'42.59"S; 72°20'19.98"O
S4	Usina e/tanque con pileta antiderrame y galpón	51°32'19.97"S; 72°16'16.01"O
S5	Corralón Galpón 4	51°32'18.98"S; 72°18'53.90"O
S6	Chatarra Mina 4	51°33'6.13"S; 72°18'35.20"O
S7	Chiflón 3 de Mina 4	51°34'37.31"S; 72°20'18.11"O
S8	Patio de Residuos metálicos de mina 3	51°32'35.77"S; 72°17'0.44"O
S9	San José antes de la cinta transportadora de estéril	51°32'3.83"S; 72°17'4.01"O
S10	Planicie de inundación San José - a la altura de la pista	51°32'17.58"S; 72°15'15.87"O

Fuente: UTN (2011).

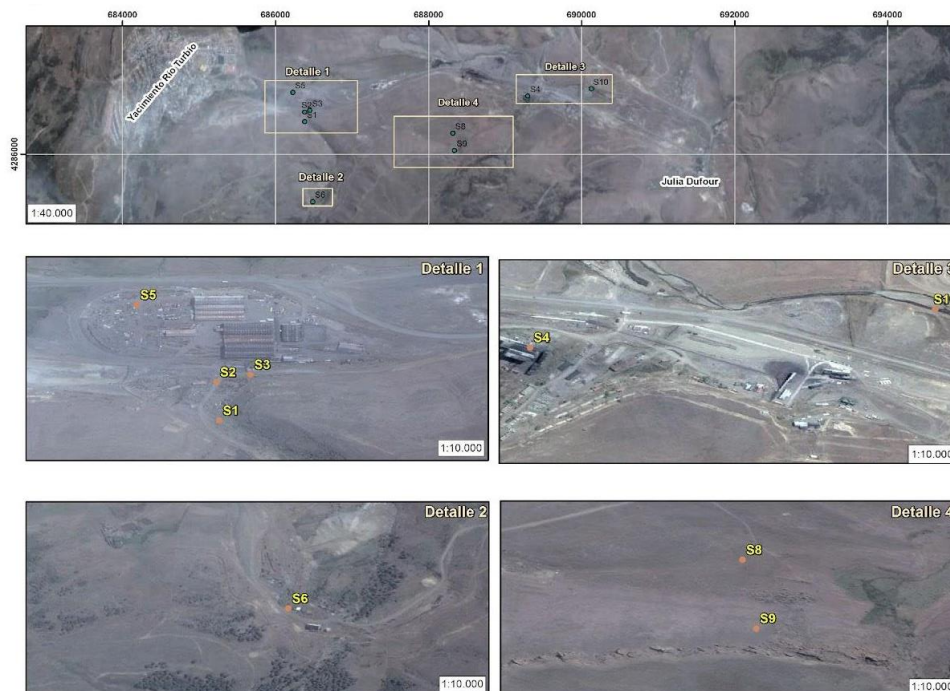




Imagen N° 11. Ubicación de los sitios de muestreo de suelos – campaña 2011
Fuente: UTN (2011).

De las cuarenta y cinco (45) determinaciones, veintiuno (21) arrojaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación asociado la técnica analítica utilizada en las diez muestras analizadas, a saber:

- Molibdeno <2 µg/g EPA SW 846 M 3050 B - M 7480 EAA
- Plata <2,5 µg/g EPA SW 846 M 7760 A EAA
- Antimonio <2 µg/g EPA SW 846 M 7040 EAA
- PCB's Totales <0,02 µg/g EPA SW 846 M 8082 CG ECD
- Benceno <3 ng/g EPA SW 846 M 8015 B/C/D CG FID
- Tolueno <10 ng/g EPA SW 846 M 8015 B/C/D CG FID
- Etilbenceno <10 ng/g EPA SW 846 M 8015 B/C/D CG FID
- m y p- xileno <30 ng/g EPA SW 846 M 8015 B/C/D CG FID
- o- xileno <30 ng/g EPA SW 846 M 8015 B/C/D CG FID
- Xilenos Totales <30 ng/g EPA SW 846 M 8015 B/C/D CG FID
- Acenaftileno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Acenafteno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Fluoreno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Carbazole <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Fluoranteno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Pireno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Benzo (a) Antraceno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Criseno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID

- Benzo (a) Pireno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Indeno (1-2-3 cd) Pireno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID
- Benzo (g,h,i) Perileno <0,1 µg/g EPA SW 846 M 8100 CG –FID

A su vez, de los cuarenta y cinco parámetros analizados en las diez muestras, diecinueve se encuentran normados en el Decreto 931/07, tabla 7 sobre niveles guía de calidad de suelos de la Dirección Provincial de Minería de la Provincia de Santa Cruz y veintinueve se encuentran normados en el Decreto Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, sobre el régimen de desechos peligrosos, niveles guía de calidad de suelos expresado en µg/g peso seco.

Cianuros totales: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 5 y 500 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos.

Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93 son de 5, 50 y 500 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Sulfuros: el nivel establecido en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 es de 500 µg/g para uso agrícola. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del nivel guía establecido. El nivel establecido en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley 24.051, Anexo II, Tabla 9, es de 500 µg/g para uso agrícola. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del nivel guía establecido para uso agrícola.

Hidrocarburos totales: el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley 24.051, Anexo II, Tabla 9, no contempla esta determinación, por lo que se toma como valor de referencia el contemplado por la *“Ley Holandesa” Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment de Holanda*. Esta Norma fija que la concentración de HTP a partir de la cual se debería tomar acción (llamado “intervention value”) es de 0,5% o 5.000 ppm, mientras que el óptimo es apenas 50 ppm. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del nivel guía de referencia.

Arsénico: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 20 y 40 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 20, 30 y 50 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Antimonio: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 20 y 40 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, DE LA Ley 24.051, anexo II, Tabla 9, son de 20, 20 y 40 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas los valores determinados están por debajo del límite de cuantificación.

Bario: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 750 y 2000 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para

los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 750, 500 y 2.000 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Boro: el nivel establecido en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 es de 2 µg/g para uso agrícola coincidente con el nivel establecido en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, es de 2 µg/g para uso agrícola. En 6 de las 10 muestras analizadas (muestras 3, 5, 6, 7, 8 y 10) las concentraciones determinadas están por debajo del nivel guía establecido para uso agrícola. En cambio, en la muestra 2 (transformadores) la concentración analizada es igual a la del límite establecido y en las muestras 1 (quebrada Mina 4), 4 (área influencia Usina) y 9 (Arroyo San José inmediaciones cinta transportadora) superan el límite establecido para uso agrícola en 3,9, 4,5 y 2,6 µg/g respectivamente. El Boro es un compuesto que se encuentra naturalmente en el ambiente. A menudo se encuentra formando boratos. El Boro puede ser liberado al ambiente desde fuentes naturales, tales como los océanos, volcanes y vapores geotérmicos.

Cadmio: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 3 y 20 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 3, 5 y 20 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Zinc: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 600 y 1500 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 600, 500 y 1.500 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Cobalto: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 40 y 300 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 40, 50 y 1.500 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Cobre: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 150 y 500 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 150, 100 y 500 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos. Cabe destacar que el valor más alto y cercano al valor máximo establecido para uso agrícola es el correspondiente a la muestra denominada suelo 6, con concentraciones de 126 µg/g.

Cromo total: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 750 y 800 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los

dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 750, 250 y 800 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Estaño: los niveles establecidos en el Decreto Provincial N° 931/07, Tabla 7 son de 5 y 300 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 5, 50 y 300 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para uso residencial e industrial. No sucede lo mismo para los estándares establecidos para uso agrícola, donde en las muestras denominadas muestra 4 (área influencia usina), 6 (chatarra Mina 4), 7 (área influencia chiflón 3, Mina 4), 8 (patio de residuos) y 9 (Arroyo San José, inmediaciones de cinta transportadora de estériles) arrojan concentraciones de 13, 12, 12, 12 y 15 µg/g respectivamente.

Mercurio: los niveles establecidos en el Decreto Provincial N° 931/07, Tabla 7 son de 0,8 y 20 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,8, 2 y 20 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos o por debajo del límite de cuantificación.

Molibdeno: los niveles establecidos en el Decreto Provincial N° 931/07, Tabla 7 son de 5 y 40 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional N° 831/93, DE LA Ley 24.051, anexo II, Tabla 9, son de 5, 10 y 40 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas los valores determinados están por debajo del límite de cuantificación.

Níquel: los niveles establecidos en el Decreto Provincial N° 931/07, Tabla 7 son de 150 y 500 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 150, 100 y 500 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Plata: los niveles establecidos en el Decreto Provincial N° 931/07, Tabla 7 son de 20 y 40 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 20, 20 y 40 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas los valores determinados están por debajo del límite de cuantificación.

Plomo: los niveles establecidos en el Decreto Provincial N° 931/07, Tabla 7 son de 375 y 1000 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 350, 500 y 1.000 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial

respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Vanadio: el nivel establecido en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 es de 200µg/g para uso agrícola. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del nivel guía establecido. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 200 µg/g para uso agrícola y residencial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los tres usos.

Hierro: no está contemplado como residuo peligroso en ninguna de las dos normas de referencia utilizadas. La máxima concentración determinada corresponde a la muestra denominada muestra 7 con 54.956,25 µg/g de suelo seco y la mínima concentración determinada corresponde a la muestra denominada muestra 7 con 22.543,75 µg/g de suelo seco.

Manganeso: no está contemplado como residuo peligroso en ninguna de las dos normas de referencia utilizadas. La máxima concentración determinada corresponde a la muestra denominada muestra 10 con 1.008,13 µg/g de suelo seco y la mínima concentración determinada corresponde a la muestra denominada muestra 8 con 202,75 µg/g de suelo seco.

PCB's totales: los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,5, 5 y 50 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,02 µg/g).

Benceno: los niveles establecidos en el Decreto Provincial Nº 931/07, Tabla 7 son de 0,05 y 5 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo de los niveles guía establecidos para los dos usos. Los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,05 y 5 µg/g para uso agrícola e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,03 µg/g).

Tolueno: los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 3 y 30 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,01 µg/g).

Etilbenceno: los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 5 y 50 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,01 µg/g).

m y p -xileno y o -xileno: no se encuentran establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método (0,03 µg/g).

Xilenos totales: los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 5 y 50 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,03 µg/g).

Naftalenos: los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 5 y 50 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En 9 de las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas

están por debajo del límite de cuantificación (0,1 µg/g) excepto en la muestra identificada como muestra 4 (área de influencia de la usina) donde se registró una concentración de 1,1 µg/g superando el valor guía para uso agrícola y por debajo del valor guía establecido para uso residencial e industrial.

Acenaftileno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método (0,1 µg/g).

Acenafteno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método (0,1 µg/g).

Fluoreno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto Nº 831/93, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método (0,1 µg/g).

Fenantreno (HPA,s): los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 5 y 50 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En 5 de las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,1 µg/g) excepto en las muestras identificadas como muestra 1, 2, 4, 5 y 9 donde se registraron concentraciones de 0,1 (quebrada Mina 4), 0,1 (área de transformadores), 3 (área de influencia de la usina), 0,2 (área de influencia de zona de transformadores, Galpón 4) y 0,1 µg/g (Arroyo San José, inmediaciones de la cinta transportadora de estériles) respectivamente, superando el valor guía para uso agrícola y por debajo del valor guía establecido para uso residencial e industrial.

Antraceno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto Nº 831/98, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método (0,1 µg/g) a excepción de la muestra identificada como muestra 4 (área influencia Usina), que arroja una concentración de 1 µg/g.

Carbazole: no se encuentra establecido en el Decreto Nº 831/98, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método (0,1 µg/g).

Fluorantreno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto Nº 831/98, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método (0,1 µg/g).

Pireno (HPA,s): los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 10 y 100 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,1 µg/g).

Benzo (a) Antraceno (HPA,s): los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 10 y 100 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación (0,1 µg/g).

Criseno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método (0,1 µg/g).

Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno (HPA,s): los niveles establecidos en el Decreto Nacional Nº 831/93, de la Ley Nº 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de 0,1, 10 y 100 µg/g para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En 6 de las 10 muestras analizadas las

concentraciones determinadas están en el límite o por arriba del límite de cuantificación ($0,1 \mu\text{g/g}$) correspondiente a las muestras 1, 2, 3, 4, 5 y 7 con concentraciones de $0,4 \mu\text{g/g}$ (quebrada Mina 4), $0,3 \mu\text{g/g}$ (transformadores), $0,1 \mu\text{g/g}$ (suelo desarrollado en la margen derecha del Arroyo Santa Flavia), $1,6 \mu\text{g/g}$ (área de influencia Usina), $0,5 \mu\text{g/g}$ (área de influencia del corralón 6, galpón 4) y $2,3 \mu\text{g/g}$ (chiflón 3, Mina 4) respectivamente, alcanzando el límite o superándolo para uso agrícola, si bien no superan los límites establecidos para uso residencial e industrial.

Benzo (a) Pireno (HPA,s): los niveles establecidos en el Decreto Nacional N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, son de $0,1$, 10 y $100 \mu\text{g/g}$ para uso agrícola, residencial e industrial respectivamente. En las 10 muestras analizadas las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación ($0,1 \mu\text{g/g}$).

Indeno (1-2-3 cd) Pireno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método ($0,1 \mu\text{g/g}$).

Dibenzo (a,h) Antraceno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método ($0,1 \mu\text{g/g}$) en las muestras identificadas como 3, 6, 7, 8, 9 y 10, mientras que en las muestras 1, 2, 4 y 5 las concentraciones determinadas fueron de $0,1 \mu\text{g/g}$ (quebrada Mina 4), $0,1 \mu\text{g/g}$ (área de transformadores), $0,3 \mu\text{g/g}$ (área influencia usina) y $0,1 \mu\text{g/g}$ (corralón 6, galpón 4) respectivamente.

Benzo (g, h, i) Perileno (HPA,s): no se encuentra establecido en el Decreto N° 831/98, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, las concentraciones determinadas están por debajo del límite de cuantificación del método ($0,1 \mu\text{g/g}$).

PAH's totales: no se encuentra como tal establecido en el Decreto N° 831/98, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, por lo que se toma como valor de referencia el contemplado por la "Ley Holandesa" Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment de Holanda, que admite hasta 1 mg/kg de suelo seco. De las 10 muestras analizadas, las identificadas como muestra 6, 8 y 10 las concentraciones determinadas se encuentran por debajo del límite de cuantificación ($0,1 \mu\text{g/g}$). Concentraciones mayores se registran en las muestras 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 9, con valores de $0,6 \mu\text{g/g}$ (quebrada Mina 4), $0,4 \mu\text{g/g}$ (área de influencia transformadores), $0,1 \mu\text{g/g}$ (suelo desarrollado en la margen derecha del Arroyo Santa Flavia), $7 \mu\text{g/g}$ (área influencia usina), $0,8 \mu\text{g/g}$ (corralón 6, galpón 4), $2,3 \mu\text{g/g}$ (chiflón 3, Mina 4) y $0,1 \mu\text{g/g}$ (Arroyo San José en inmediaciones cinta transportadora) respectivamente.

Interpretación de los resultados

De lo arriba descripto se concluye que el área de influencia de la Usina es la que posee mayor compromiso ambiental desde el punto de vista de los suelos, igualando o superando los límites guía en los siguientes constituyentes peligrosos analizados: Boro, Estaño, Naftaleno, Fenantreno, Antraceno, Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno, Dibenzo (a,h) Antraceno y en el genérico PAH's, todas las concentraciones superando o igualando solamente el límite guía establecido para uso agrícola, sin superar el uso industrial.

El segundo sitio es el correspondiente a la quebrada de la Mina 4 aguas arriba del actual depósito de transformadores en donde el suelo se detectó presencia de Boro, Fenantreno, Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno, Dibenzo (a,h) y en el genérico PAH's, todos superando o igualando solamente el límite establecido para uso agrícola.

El tercer sitio es el correspondiente al área de influencia del corralón 6, galpón 4, en donde en el suelo se detectó presencia de Fenantreno, Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno, Dibenzo (a,h) y en el genérico PAH's, todos superando o igualando solamente el límite establecido para uso agrícola.

El cuarto sitio es el correspondiente a los suelos desarrollados en el área de influencia del Arroyo San José en cercanías a la cinta transportadora de estériles, en donde en el suelo se detectó presencia de Boro, Estaño, Fenantreno y en el genérico PAH's, todos superando o igualando solamente el límite establecido para uso agrícola.

1.5.2. Campaña año 2018

Durante la campaña llevada a cabo en Julio de 2018 dentro del área de influencia del yacimiento se recogieron muestras de diversos puntos.

A continuación, se presentan las coordenadas de cada punto de muestreo.

Cuadro N° 24. Ubicación de los sitios de muestreo de suelos

Sitio	Descripción	Ubicación
Suelo 1	Mina 6, frente freático Julia Dufour	51° 32' 40.72" S 72° 14' 25.43" O
Suelo 2	Frente a Depuradora	51° 32' 9.97" S 72° 16' 32.8" O
Suelo 3	Entrada frente a Usina	51° 32' 13,7" S - 72° 16' 4,36" O
Suelo 4	Tanque aéreos Usina	51° 32' 20,05" S - 72° 16' 16,28" O
Suelo 5	Zona carga y descarga Usina	51° 32' 19,31" S - 72° 16' 17,49" O
Suelo 6	Talleres Centrales	51° 32' 22,64" S - 72° 18' 35,81" O

Fuente: Diprem (2018).

A continuación, se presenta la geolocalización de los puntos de muestreo.



Imagen N° 12. Ubicación de los sitios de muestreo de suelos

Fuente: Diprem (2018).

Los resultados obtenidos para los parámetros analizados se presentan en el cuadro 25.

Asimismo, se incluye los valores guías de calidad de suelos obtenidos del Anexo IV, tabla 7 del Decreto Provincial N° 931/07 (Reglamentario de la Ley N° 24.587 “De la Protección Ambiental de la Actividad Minera”), y del Decreto N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, sobre el régimen de desechos peligrosos.

Cuadro N° 25. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados

Suelo 2018

**Límite Dec N° 931/07
(Anexo IV,
Tabla 7)** **Límite Dec N° 831/93
(Anexo II, Tabla 9)**

Analito	Unidad	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	Suelo 4	Suelo 5	Suelo 6	Agrícola	Industrial	Agrícola	Residencial	Industrial
Cromo Total	mg/Kg	1,33	2,19	2,58	2,30	2,16	7,88	750	800	750	250	800
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/Kg	<5	<5	<5	757	<5	892	NE	NE	NE	NE	NE
Plomo	mg/Kg	ND	2,91	ND	ND	ND	ND	375	1000	375	500	1000
Cadmio	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3	20	3	5	20
Níquel Total	mg/Kg	6,06	10,94	8,37	7,99	6,05	6,52	150	500	150	100	500
Zinc Total	mg/Kg	ND	ND	0,02	0,03	0,02	0,09	600	1500	600	500	1500
Cobre Total	mg/Kg	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	150	500	150	100	500
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE	NE	NE	NE
Benceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,05	5	0,05	0,5	5
Tolueno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE	0,1	3	30
Etilbenceno	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE	0,1	5	50
Xileno Total	mg/Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NE	NE	0,1	5	50
DRO	mg/Kg	16,2	13,4	33,7	153,0	27,1	ND	NE	NE	NE	NE	NE
PCB's	mg/Kg	1,6	<0,0	<0,0	1,42	17,5	<0,0	NE	NE	0,5	5	50

	Kg		5	5			5					
Hierro Total	mg/ Kg	31,6 4	19,1 9	19,7 1	14,0 4	18,5 7	20,0 0	NE	NE	NE	NE	NE
Manganeso Total	mg/ Kg	116, 60	127, 64	131, 27	102, 11	131, 15	105, 18	NE	NE	NE	NE	NE
Mercurio	mg/ Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND					
Arsénico	mg/ Kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND					
Cobalto	mg/ Kg	10,9 5	9,74	10,1 2	9,03	8,04	8,12					
Aluminio	mg/ Kg	15,6 1	6,14	6,61	1,93	2,82	ND					

Fuente: Diprem (2018).

Interpretación de los resultados

Del análisis de estos resultados, se pueden establecer las siguientes interpretaciones:

- En ninguna de las muestras analizadas se ha detectado ni Plomo, ni Cadmio, ni Mercurio ni Arsénico, excepto en la muestra N°2, si bien se encuentra dentro de los límites permitidos.
- No fue detectados PAHs ni benceno, tolueno, etilbenceno ni xilenos en ninguna de las muestras analizadas.
- Los HTP están presentes en la muestra N°4 y N°6. Este parámetro no se encuentra como tal establecido en las normativas nacionales de referencia, por lo que se toma como valor de referencia el contemplado por la “Ley Holandesa” *Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment de Holanda*. Esta Norma fija que la concentración de HTP a partir de la cual se debería tomar acción (llamado “intervention value”) es de 0,5% o 5.000 ppm, mientras que el óptimo es apenas 50 ppm. Considerando esta norma internacional, las muestras de Suelo 4 y Suelo 6 superan los valores óptimos, pero están por debajo de los valores de intervención.
- Los DRO están presentes en todas las muestras, excepto en la N°6 donde no fue detectado. Este parámetro no se encuentra como tal establecido en las normativas nacionales de referencia.
- Las concentraciones de Níquel y Cobalto en todas las muestras analizadas están dentro de los límites establecidos por ambas normativas.
- El Zinc no fue detectado en la muestra N°1 y 2 mientras que en los demás sitios se encuentra presente, pero en todos los casos las concentraciones se encuentran dentro de los límites permitidos por ambas normativas.
- El Cobre está presente en todas las muestras si bien en todos los casos analizados las concentraciones se encuentran dentro de los límites permitidos.
- El Hierro y Manganeso total están presentes en todas las muestras.

- El Aluminio está presente en todas las muestras excepto en la N°6 donde no fue detectado.
- Los PCBs se encuentran por debajo de los límites permitidos excepto en la zona de carga y descarga de la usina (muestra de suelo 5) donde las concentraciones exceden los límites permitidos para uso agrícola si bien se encuentran dentro de los límites permitidos para uso industrial, según lo normado en el Decreto N° 831/93.

En líneas generales todos los sitios muestreados no presentan concentraciones de metales pesados que excedan los límites normados. Asimismo, no se han detectado PAHs ni benceno, tolueno, etilbenceno ni xilenos. Sin embargo, se detectó DRO en todas las muestras (excepto en S6), HTP en concentraciones no óptimas (mayores a 50 ppm; en Suelo 4 y Suelo 6) pero debajo del límite de intervención (5000 ppm), lo cual indica una afectación de los suelos por hidrocarburos particularmente significativos en el ámbito de la usina y los talleres Centrales. En relación a los PCBs fueron detectados en tres muestras (S1 - Mina 6, S4 y S5 - Usina) en concentraciones que superan los límites para uso agrícola, si bien se encuentran dentro de los límites permitidos para uso industrial. La presencia de este compuesto puede indicar contaminación por contacto de suelos con materiales/equipos eléctricos antiguos.

1.5.3. Campaña año 2020

Luego de un incidente ocurrido en la usina, se realizaron los respectivos trabajos de limpieza, y en concordancia con los organismos de control de la provincia de Santa Cruz, se decidió realizar una campaña de muestreo sobre el suelo, en el ámbito del canal afectado, el cual une la usina con el arroyo San José. Para ello se realizaron 3 calicatas (pozos) a 1 metro de profundidad y se extrajeron 3 muestras en cada una de ellas a diferentes profundidades.

Cuadro N° 26. Ubicación de los sitios de muestreo de suelos

Pozo N°	Descripción
P1	Relleno antrópico, grava arenosa con restos de mampostería, ceniza y restos de carbón
P2	Relleno antrópico, grava arenosa, ceniza y restos de carbón, con una variación en perfil a arena de matriz arcillosa de tono verde
P3	Relleno antrópico, grava arenosa, ceniza y restos de carbón.

Fuente: elaboración propia a partir de información YCRT.

Los resultados obtenidos para los parámetros analizados se presentan en el cuadro 21. Asimismo, se incluye los valores guías de calidad de suelos obtenidos del Anexo IV, tabla 7 del Decreto Provincial N° 931/07 (Reglamentario de la Ley N° 24.587 “De la Protección Ambiental de la Actividad Minera”,) y del Decreto N° 831/93, de la Ley N° 24.051, Anexo II, Tabla 9, sobre el régimen de desechos peligrosos.

Cuadro N° 27. Resultados de los análisis físico – químicos en los puntos muestreados.

Suelo - 2020

Límite según Decreto N° 931/07 Límite según Decreto N° 831/93 (Anexo II, Tabla 9)

(Anexo IV, Tabla 7)

Analito	Unidad	P1M1	P1M2	P1M3	P2M1	P2M2	P2M3	P3M1	P3M2	P3M3	Agrícola	Industrial	Agrícola	Residencial	Industrial
Hidrocarburos Totales de Petróleo	ppm	289,71	94,094	71,815	873,45	8,76	13,46	105,09	159,92	214,03	NE	NE	NE	NE	NE
Arsénico	mg/Kg	0,1486	0,0744	0,1446	0,1497	<0,03	<0,03	0,0733	0,0745	0,0725	20	50	20	30	50
Bario	mg/Kg	0,0019	0,0051	0,0049	0,0155	0,0425	0,0525	0,0036	0,0152	0,0116	750	2000	750	500	2000
Cadmio	mg/Kg	0,217	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	3	20	3	5	20
Cobre Total	mg/Kg	0,59	0,119	0,297	0,119	0,228	0,402	0,297	0,199	0,0119	150	500	150	100	500
Fluoruro	mg/Kg	0,2378	0,8933	<0,2	0,3813	0,5024	0,0289	<0,200	0,3811	<0,200	200	2000	200	400	2000
Níquel Total	mg/Kg	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	150	500	150	100	500
Plata	mg/Kg	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	20	40	20	20	40
Selenio	mg/Kg	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	2	10	2	3	10

Fuente: elaboración propia a partir de protocolo de análisis de Laboratorio A.C.O.N.

Nota: NE: No existe – no regulado.

Interpretación de los resultados de la campaña 2020

De los valores obtenidos, todos los puntos de muestreo se encuentran por debajo de los Niveles Guía de Calidad de Suelos de la Ley 24858. Dado que las Ley 24051 y Ley 24585 en la Argentina no han establecido un valor límite para hidrocarburos totales de petróleo (HTP) a partir del cual un suelo deba ser remediado se recurre a la Norma Holandesa, la cual estipula un valor límite de HTP de 5000 ppm. Si bien superan las condiciones de suelo óptimas (ya que superan el límite de la concentración de HTP fijado en 50 ppm), todos los resultados demuestran que no es necesario intervenir el suelo que ha sido afectado por el derrame.

1.5.4. Interpretación general

Se analizaron los resultados obtenidos a partir de 3 campañas de muestreo de suelos en el área de influencia del yacimiento, realizadas en los años 2011, 2018 y 2020.

Los muestreos de las campañas 2011 y 2018 presentan correlato (no exacto, pero sí dentro del mismo ámbito) para los sitios ubicados en el área de la Usina (S4 -2011 y Suelo 4 y Suelo 5 - 2018) junto con los muestreos del año 2020 (P1, P2 y P3) y en los Talleres Centrales (S1, S2 y S5 -2011 y Suelo 6 - 2018). El resto de los puntos de monitoreo para estas campañas se distribuyen de manera diversa dentro del yacimiento y su análisis se presenta en los apartados descriptos anteriormente.

De la interpretación conjunta de los resultados obtenidos en el ámbito de la usina se concluye que:

- En la campaña efectuada en 2011 los analitos Boro, Estaño, Naftaleno, Fenantreno, Antraceno, Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno, Dibenzo (a,h) Antraceno las concentraciones de la muestra tomada en la Usina superaron o igualaron el límite guía establecido para uso agrícola, sin superar el uso industrial. Estos analitos no fueron analizados en la campaña de 2018.
- Para la evaluación de los PAH's se toma como valor de referencia el contemplado por la "Ley Holandesa" Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment de Holanda, que admite hasta 1 mg/kg de suelo seco. En la campaña de 2011 las concentraciones de la muestra tomada en la Usina superaron este límite guía, mientras que en las muestras tomadas en 2018 ya no fueron detectados.
- En relación al DRO, el mismo fue detectado en las muestras tomadas en el año 2018, evidenciando contaminación del suelo por hidrocarburos en esta zona. En 2011 este analito no fue medido.
- En relación al HTP, se toma como valor de referencia el contemplado por la "Ley Holandesa" fijado en 5000 ppm como valor de intervención. En las muestras obtenidas en las tres campañas (2011, 2018 y 2020) las concentraciones determinadas están por debajo del nivel guía de referencia. Sin embargo, superan los valores de condiciones óptimas fijado en 50 ppm, lo cual es consistente con la presencia de DRO en las muestras analizadas.
- En 2018 se detectó PCB's en el ámbito de la usina en concentraciones superiores a los límites permitidos para uso agrícola si bien dentro de los límites permitidos para uso industrial, según lo normado en el Decreto Nº 831/93. En 2011 este compuesto se encontraba en concentraciones aceptables, si bien cabe recordar que los sitios de muestreo no coinciden exactamente, lo cual pone de manifiesto que este compuesto se encuentra en concentraciones variables dentro del predio de la usina.

De la interpretación conjunta de los resultados obtenidos en el ámbito de los Talleres Centrales se concluye que:

- En la campaña efectuada en 2011, los suelos ubicados aguas arriba del actual depósito de transformadores y en el área del corralón 4 presentaron concentraciones de Boro, Fenantreno, Benzo (b) + Benzo (k) Fluoranteno, Dibenzo (a,h) y PAH's, todos superando o igualando el límite establecido para uso agrícola. Estos analitos no fueron analizados en la campaña de 2018, excepto los PAH's los cuales también superaron las concentraciones permitidas en dicha campaña, lo cual indica un proceso continuo de afectación del suelo por combustibles, aceites, etc. en este sector.
- En relación al HTP, se toma como valor de referencia el contemplado por la "Ley Holandesa" fijado en 5000 ppm como valor de intervención. En las muestras obtenidas en las tres campañas las concentraciones determinadas están por debajo del nivel guía de referencia. Sin embargo, superan los valores de condiciones óptimas fijado en 50 ppm, lo cual también es indicativo de la afectación de los suelos por contacto con hidrocarburos.

1.6. Aire

1.6.1. Monitoreo calidad del aire 2011

En el año 2011 YCRT, efectuó un monitoreo de calidad del aire, en el área de influencia de la planta depuradora y usina, donde evaluó 4 puntos.

Cuadro N° 28. Coordenadas muestreo calidad de aire 2011

SITIO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
Planta depuradora	A1	51°32'7.65"S y 72°17'3.32"O	Sotavento de planta depuradora
	A2	51°32'11.05"S y 72°16'40.37"O	Barlovento de planta depuradora
Usina vieja	A3	51°32'16.22"S y 72°16'19.52"O	Sotavento de usina y mina 5
	A4	51°32'29.95"S y 72°15'28.86"O	Barlovento de usina y mina 5

Fuente: YCRT (2011).



Imagen N° 13. Ubicación muestras calidad del aire 2011

Fuente: YCRT (2011).

Descripción de las estaciones de monitoreo

Durante el transcurso del monitoreo de calidad de aire ambiente se desarrollaron operaciones de producción y tareas que hacen al funcionamiento pleno y normal de la planta industrial y de la Usina. A saber:

- Estación de monitoreo A° 1: ubicada al extremo Oeste de la planta depuradora sobre el techo de un vagón en desuso. Esta estación tiene como objetivo conocer la concentración de fondo de la zona.
- Estación de monitoreo A° 2: ubicada al extremo Este de la planta depuradora sobre un trípode a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo.
- Esta estación tiene como objetivo determinar el aporte de la planta industrial a la concentración de fondo de la zona.

- Estación de monitoreo Aº 3: ubicada al extremo Oeste de la Usina sobre el alambrado perimetral. Esta estación tiene como objetivo conocer la concentración de fondo de la zona.
- Estación de monitoreo Aº 4: ubicada al extremo Este de la Usina sobre un trípode a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo. Esta estación tiene como objetivo determinar el aporte de la Usina a la concentración de fondo de la zona

Los monitoreos se realizaron los días 15, 16 y 17 de marzo de 2011 durante 24 horas. Durante el monitoreo el día se presentó parcialmente nublado y los vientos predominaron del sector O-ONO con una velocidad promedio de 18 km/h (Planta depuradora) y 13 Km (Usina). A continuación se muestran los resultados:

Cuadro Nº 29. Resultados monitoreo calidad del aire 2011

Calidad de Aire - 2011

Parámetro	Unidad	Punto A1	Punto A2	Punto A3	Punto A4	Límite según norma
Dióxido de Azufre (SO ₂)	mg/m ³	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	mg/m ³	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	0,016
Ozono	mg/m ³	<0,043	<0,043	<0,043	<0,043	0,043
Acido Sulhídrico	mg/m ³	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001
Material Particulado MP10	mg/m ³	0,315	1,930	0,590	0,983	0,039
Fracción Carbonosa Material Particulado MP10	mg/m ³	0,315	1,851	0,472	0,157	0,039
Plomo	mg/m ³	<0,00002	<0,00002	0,00033	0,00025	0,00002
Monóxido De Carbono	ppm	1	2	1	3	1

Fuente: YCRT (2011).

Las concentraciones calculadas para las sustancias en las estaciones de monitoreo resultaron inferiores a los valores establecidos en la normativa legal vigente Tabla 10, Anexo II, Decreto 831/93, Ley Nº 24.051.

Respecto al CO al compararlo frente a la Ley Nacional N 20284 (adhiera la Provincia de Santa Cruz por ley 1313) también se observa que resultan inferiores a los valores establecidos por dicha ley. Lo mismo ocurre con el SO_x siendo los resultados inferiores a los valores de referencia para la normativa internacional de la EPA / 2006 y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) / 2005.

Por último, se tomos la Ley de la Provincia de Buenos Aires Nº 5.965 Decreto Reglamentario 3395/96 y Resolución de la Secretaría de Política Ambiental Nº 242/97 para el PM10, siendo en este caso los resultados superiores a los valores de referencia de la presente normativa. Se cree que esto se pudo dar en la muestra A3 por su cercanía al playón de carga de vagones de la planta depuradora la cual se encontraba en funcionamiento en el momento del muestreo. Y en el sitio de muestreo A4 por la predominaría de los vientos y la actividad de la planta depuradora.

1.6.2. Monitoreo calidad del aire 2014

En el año 2014 se tomaron muestras de la calidad del aire en 15 puntos. En 9 puntos se tomo parámetros de emisiones químicas y en 6 se midió parámetros de material particulado y fracción carbonosa. Su distribución geográfica y ubicación, fue la siguiente:

Cuadro N° 30. Georreferenciación sitios de muestreo de aire

Punto	Georreferenciación
Punto 1	51° 32' 6,98" S - 72° 19' 50,41" O
Punto 2	51° 32' 8,6" S - 72° 16' 58,8" O
Punto 3	51° 32' 16,22" S - 72° 16' 19,52" O
Punto 4	51° 32' 11,7" S - 72° 15' 59,4" O
Punto 5	51° 32' 21,9" S - 72° 18' 37,1" O
Punto 6	51° 32' 6,02" S - 72° 12' 25,79" O
Punto 1'	51° 32' 21,9" S - 72° 18' 37,1" O
Punto 2'	51° 32' 17,9" S - 72° 20' 36,6" O
Punto 3'	51° 34' 50" S - 72° 12' 57,4" O
Punto 4'	51° 32' 21,1" S - 72° 18' 34,6" O
Punto 5'	51° 32' 7,7" S - 72° 16' 57,9" O
Punto 6'	51° 32' 11,7" S - 72° 15' 59,4" O
Punto 7'	51° 32' 52,8" S - 72° 14' 8,3" O
Punto 8'	51° 31' 17,2" S - 72° 15' 54" O
Punto 9'	51° 35' 57,5" S - 72° 13' 38" O

Fuente: UTN (2014).





Imagen N° 14. Ubicación geográfica muestras calidad del aire 2014

Fuente: UTN (2014).

Los resultados son los siguientes:

Cuadro N° 31. Calidad del aire 2014

Calidad de Aire - 2011

Parámetro	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6				Límite según norma aplicable
Ácido Sulfúrico	mg/m3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001				No Establece
Dióxido de Azufre	mg/m3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1				<= 0,85
Material particulado (PM10)	mg/m3	0,025	0,016	0,017	< 0,001	< 0,001	0,023				<= 0,15
Monóxido de carbono	mg/m3	<1,15	<1,15	<1,15	<1,15	<1,15	<1,15				<= 40
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	mg/m3	0,04	0,46	0,03	0,04	0,04	0,02				<= 0,4
Ozono	mg/m3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<= 0,235
Plomo	mg/m3	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004				<= 0,0015
Parámetro	Unidad	Punto 1'	Punto 2'	Punto 3'	Punto 4'	Punto 5'	Punto 6'	Punto 7'	Punto 8'	Punto 9'	
Material particulado sedimentable	mg/cm2/30 días	0,14	0,19	0,32	0,31	0,19	0,08	0,35	no medido	0,2	

e											
Fracción carbonosa	%	1,7	2,6	2,0	1,9	3,0	4,4	3,2	no medido	1,8	

Fuente: UTN (2014).

1.6.3. Monitoreos calidad del aire 2018

Con el fin de establecer una línea de base ambiental en el presente estudio, se realizaron nuevas mediciones de Calidad de Aire.

Para ello se seleccionaron parámetros y sitios de muestreo teniendo en cuenta los sectores más críticos respecto a la actividad y las características climáticas y geográficas del área de influencia.

A continuación, se presenta un detalle de los resultados de los análisis de laboratorio acompañados de la georreferenciación de los puntos monitoreados.

Cuadro N° 32. Georreferenciación muestras calidad del aire

Punto	Descripción	Georreferenciación
Punto 1	Usina	51° 32' 26,01" S - 72° 16' 9,21" O
Punto 2	Julia Dufour (taller de carga)	51° 32' 40,64" S - 72° 14' 25,54" O
Punto 3	Rio Turbio Hotel	51° 32' 9,18" S - 72° 20' 36,82" O
Punto 4	Vialidad 28 de Noviembre	51° 34' 35,66" S - 72° 12' 59,68" O

Fuente: Diprem (2018).



Imagen N° 15. Ubicación geográfica muestras calidad del aire 2018

Fuente: Diprem (2018).

Para la actividad minera rige la ley de la provincia de Santa Cruz N° 24.585 “Protección Ambiental para la Actividad Minera” y su Decreto Reglamentario 931/07, los cuales establecen en su Anexo IV los niveles guía de Calidad de Aire.

La metodología utilizada para el muestreo y análisis se detalla en la siguiente tabla:

Cuadro N° 33 Parámetros y metodología muestreo 2018

Parámetro	Método
Dióxido de Azufre (SO₂)	NIOSH 6004/ASTM D 2914
Material particulado (PM₁₀)	EPA 40 CFR 50 App. J/SM 2540 G.
Monóxido de carbono	NIOSH 6604.
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)	NIOSH 6014.
Sulfuro de hidrógeno	NIOSH 6013.
Plomo	EPA 40 CFR P 50 App. G/EPA IO 3.2.

Fuente: Diprem (2018).

El nivel de producción al momento de la toma de muestras era bajo. La toma de muestras se realizó con los vientos predominantes del noroeste y teniendo en cuenta las ubicaciones más críticas. A continuación, se muestran los resultados en el cuadro 34.

Cuadro N° 34. Calidad del aire 2018

Calidad de Aire – 2018

Parámetro	Unidad	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Límite según norma aplicable
Dióxido de Azufre (SO₂)	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0,4
Material particulado (PM₁₀)	mg/m ³	0,057	0,004	0,005	0,003	0,15
Monóxido de carbono	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0,04 (1 hora)
Dióxido de Nitrógeno (NO₂)	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0,18
Sulfuro de hidrógeno	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0,008 (30 min)
Plomo	mg/m ³	ND	ND	ND	ND	0,015 (3 meses)

Observaciones: ND = No detectado

Fuente: Diprem (2018).

De lo anterior se puede decir lo siguiente:

- El Punto 1 corresponde a las inmediaciones de la Usina donde la concentración de material particulado es mayor.
- Los Puntos 2, 3 y 4 representan la calidad de aire que llega a los ejidos urbanos cercanos, teniendo en cuenta la ubicación de la Usina y el viento predominante.
- Dado que el Punto 1 arroja las concentraciones más altas de PM₁₀, las cuales disminuyen hacia los puntos más alejados de la Usina, como es el punto 4 que registra los valores más bajos, es apreciable que la presencia de material particulado tiene su origen en las actividades del Yacimiento.
- Debe aclararse que la velocidad de los vientos durante los días de toma de muestra eran bajos respecto al promedio anual.

1.7. Ruido

1.7.1. Mediciones ruido 2011

En el año 2011 YCRT efectuó un monitoreo de ruido conforme la Norma IRAM 4062 de Ruidos Molestos, con diversas mediciones en el área de Chiflón 3 de Mina 4, Usina, Talleres Centrales y Planta Depuradora

Para la determinación de la línea de base de ruido se siguieron los lineamientos de la Norma IRAM 4062, Ruidos Molestos al Vecindario; tercera Edición 2001, correspondiente a la revisión de la versión de 1984, la que describe el método de medición y clasificación de ruidos molestos al vecindario.

Para la determinación del nivel de base de ruido en campo Nf, se realizó monitoreos del nivel sonoro en dos franjas horarias (diurno 8 a 20 h y nocturno 22 a 6 h).

Los estudios se realizaron en los siguientes sectores y áreas de influencia pertenecientes de Yacimiento Carbonífero Río Turbio (cuadro 35 e imagen 16).

Cuadro N° 35. Georreferenciación medición de ruido, 2011

Sitio	Coordenadas	Descripción
R1	51°34'33.65"S y 72°20'22.53"O	Chiflón 3 de mina 4
R2	51°32'19.34"S y 72°16'11.49"O	Usina
R3	51°32'21.66"S y 72°18'37.09"O	Taller
R4	51°32'8.49"S y 72°16'58.48"O	Planta depuradora

Fuente: UTN (2011).



Imagen N° 16. Ubicación geográfica de puntos de muestreos ruido, 2011

Fuente: UTN (2011).

Las mediciones se efectuaron con un medidor de nivel sonoro integrador Quest 2900 SN CD9110026, que cumple con los requisitos de la Norma IEC 804. Al comienzo y al finalizar cada serie de mediciones se verificó el correcto funcionamiento del equipamiento utilizado mediante la aplicación de un calibrador acústico que cumple con la Norma IRAM 4123.

Las mediciones en el exterior se hicieron a una altura entre 1,2 m y 1,5 m respecto del nivel de piso, y a una distancia mínima de 3,5 m de las paredes, edificios o cualquier estructura reflejante del sonido.

Los estudios se realizaron, en los siguientes horarios de referencia.

- Horario diurno, comprendido entre las 8 h y las 20 h.
- Horario nocturno, comprendido entre las 22 h y las 6 h.

Los resultados de las mediciones se observan en el cuadro 36.

Cuadro N° 36. Resultados ruido, 2011

Sector	Horario	Calificación
Chiflón 3 de mina 4	Diurno	Molesto
	Nocturno	Molesto
Usina vieja	Diurno	No molesto
	Nocturno	Molesto
Planta depuradora	Diurno	No molesto
	Nocturno	No molesto
Talleres de mantenimiento	Diurno	Molesto
	Nocturno	No molesto

Fuente: UTN (2011).

1.7.2. Mediciones ruido 2014

Las mediciones de ruido en el año 2014 se realizaron en los siguientes sectores y áreas de influencia pertenecientes de Yacimiento Carbonífero Río Turbio (cuadro 37 e imagen 17).

Cuadro N° 37. Georreferenciación medición de ruido, 2014

Punto	Georreferenciación
Punto 1	51° 34' 66" S - 72° 20' 22,53" O
Punto 2	51° 32' 34" S - 72° 16' 11,49" O
Punto 3	51° 32' 66" S - 72° 18' 37,09" O
Punto 4	51° 32' 8,49" S - 72° 16' 58,48" O
Punto 5	51° 32' 7,99" S - 72° 20' 8,04" O
Punto 6	51° 32' 40,8" S - 72° 14' 8,57" O
Punto 7	51° 32' 48,5" S - 72° 20' 41,8" O

Fuente: UTN (2014).



Imagen N° 17. Ubicación geográfica de puntos de muestreos ruido, 2014

Fuente: UTN (2014).

Según los resultados de las mediciones del 2014, el ruido es molesto al vecindario en los puntos: 1, correspondiente a los ventiladores 1 y 2, punto 2 Usina, 3 Talleres centrales y 4 Planta depuradora de carbón. En el resto de los sitios el ruido no resulta molesto debido a que se encuentran más alejados de la actividad. Los resultados de las mediciones se observan en el cuadro 38.

Cuadro N° 38. Resultados ruido, 2014

Medición de Ruidos - 2014

Punto	Horario	Unidad	Nivel de fondo (NF)	Nivel Medido (NSCE)	NSCE - NF	Calificación
Punto 1	Hábil de 8 a 20	dBA	60,4	79,2	> 8	MOLESTO
	Hábil de 22 a 06	dBA	58,1	71,5	> 8	MOLESTO
	Feriado de 06 a 22	dBA	60,4	68,2	< 8	NO MOLESTO
Punto 2	Hábil de 8 a 20	dBA	55,7	72,4	> 8	MOLESTO
	Hábil de 22 a 06	dBA	55,2	67,1	> 8	MOLESTO
	Feriado de 06 a 22	dBA	55,7	63,6	< 8	NO MOLESTO
Punto 3	Hábil de 8 a 20	dBA	56,9	77,4	> 8	MOLESTO

	Hábil de 22 a 06	dBA	57,1	72,5	> 8	MOLESTO
	Feriado de 06 a 22	dBA	56,9	66,8	> 8	MOLESTO
Punto 4	Hábil de 8 a 20	dBA	66,8	69,1	< 8	NO MOLESTO
	Hábil de 22 a 06	dBA	47,1	60,2	> 8	MOLESTO
	Feriado de 06 a 22	dBA	66,8	60,1	< 8	NO MOLESTO
Punto 5	Hábil de 8 a 20	dBA	58,4	58,0	< 8	NO MOLESTO
	Hábil de 22 a 06	dBA	56,8	57,3	< 8	NO MOLESTO
	Feriado de 06 a 22	dBA	58,4	56,8	< 8	NO MOLESTO
Punto 6	Hábil de 8 a 20	dBA	59,2	51,2	< 8	NO MOLESTO
	Hábil de 22 a 06	dBA	55,1	50,7	< 8	NO MOLESTO
	Feriado de 06 a 22	dBA	59,2	49,5	< 8	NO MOLESTO
Punto 7	Hábil de 8 a 20	dBA	57,6	54,7	< 8	NO MOLESTO
	Hábil de 22 a 06	dBA	56,2	52,8	< 8	NO MOLESTO
	Feriado de 06 a 22	dBA	57,6	53,1	< 8	NO MOLESTO

Fuente: UTN (2014).

En cuanto a la metodología de análisis, tanto para el histórico como el actual, se basó en la Norma IRAM 4062.

1.7.3. Mediciones ruido 2018

En las mediciones realizadas en el año 2018 se midieron 6 puntos. La elección de los puntos a medir contempló sitios más comprometidos debido a la presencia de poblaciones cercanas a los límites del predio de YCRT. Para analizar ambos períodos del día, se tomaron muestras en los mismos puntos de georreferenciación (cuadro 39 e imagen 18).

En el caso de los puntos 1, 2 y 4 son próximos a localidades: Río Turbio para los dos primeros y Julia Dufour para el 4. El punto 3 corresponde a un terreno recientemente loteado para futura construcción, mientras que el punto 5 es lindero al Club y, finalmente el punto 6 pertenece al límite con chacras cercanas a la descarga de material en la escombrera.

Cuadro N° 39. Georreferenciación medición de ruido, 2018

Punto	Georreferenciación
Punto 1	51° 32' 23,7" S - 72° 19' 19,6" O
Punto 2	51° 32' 18,4" S - 72° 19' 06,0" O
Punto 3	51° 32' 24,1" S - 72° 18' 17,4" O
Punto 4	51° 32' 38,6" S - 72° 14' 29,2" O
Punto 5	51° 31' 37,2" S - 72° 15' 52,6" O
Punto 6	51° 31' 39,7" S - 72° 17' 02,6" O

Fuente: Diprem (2018).



Imagen N° 18. Ubicación geográfica de puntos de muestreos ruido, 2018

Fuente: Diprem (2018).

Los resultados de las mediciones se observan en el cuadro 40.

Cuadro N° 40. Resultados ruido, 2018

Diurno

Turno	Diurno		Hora inicial:			11:30	Hora final		12:50
Punto	dbA	Lb	Kz	Ku	Kh	Lc	Le – Lc	Molesto / No Molesto	
1	46,6	40	10	5	5	60	-13,4	NO MOLESTO	
2	46,8	40	10	5	5	60	-13,2	NO MOLESTO	
3	43,2	40	10	5	5	60	-16,8	NO MOLESTO	
4	49,1	40	10	5	5	60	-10,9	NO MOLESTO	
5	40,5	40	10	5	5	60	-19,5	NO MOLESTO	
6	43,5	40	10	5	5	60	-16,5	NO MOLESTO	

Nocturno

Turno	Nocturno		Hora inicial			22:13	Hora final		23:40
Punto	dbA	Lb	Kz	Ku	Kh	Lc	Le - Lc	Molesto / No Molesto	
1	45,2	40	10	5	-5	50	-4,8	NO MOLESTO	
2	45,8	40	10	5	-5	50	-4,2	NO MOLESTO	
3	42,9	40	10	5	-5	50	-7,1	NO MOLESTO	
4	48,2	40	10	5	-5	50	-1,8	NO MOLESTO	
5	40,1	40	10	5	-5	50	-9,9	NO MOLESTO	
6	42,7	40	10	5	-5	50	-7,3	NO MOLESTO	

Fuente: Diprem (2018).