



INFORME N° 005

S/ AUDITORÍA

**“MANIFESTACION GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL COMPLEJO MINERO FABRIL
SAN RAFAEL – ETAPA DE REMEDIACIÓN FASE 1”**

SOLICITANTE

Dirección de Protección Ambiental

Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial

FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA





ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. LICENCIAMIENTO DEL COMPLEJO.....	3
3. DIQUE DN 5	4
4. DIQUE DN 3B - NEUTRALIZACIÓN	
4.1 Antecedentes	4
4.2 Proceso de Neutralización	5
5. RELEVAMIENTO CALIDAD DE LÍQUIDOS RESERVORIOS DEL COMPLEJO	
5.1 Antecedentes	8
5.2 Resultados	9
6. RELEVAMIENTO DE CALIDAD AGUAS SUBTERRÁNEAS	
6.1 Antecedentes	10
6.2 Pozos seleccionados para Etapa Inicial de estudio de calidad de Aguas Subterráneas	17
6.3 Parámetros a determinar en el estudio de calidad de Aguas Subterráneas..	24
CONCLUSIONES.....	25



INFORME DE AUDITORÍA N° 05

1. OBJETO

En el marco del seguimiento de las tareas de remediación de pasivos del Complejo Minero Fabril San Rafael de la Comisión Nacional de Energía Atómica – Fase I, se realizaron al predio dos visitas, además de una reunión virtual con personal de la CNEA. El presente informe, elaborado por la Comisión Auditora de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, aborda los principales aspectos relevados en las Auditorías realizadas.

Con el fin de dar cumplimiento a la Res.259/19 de la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, la Comisión Auditora de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria trabaja en un Plan de Monitoreo de aguas subterráneas. Una vez analizada la red de piezómetros con que se cuenta en el Complejo se realizó una preselección y el día 18 de marzo de 2021 se realizó una visita que tuvo por finalidad estudiar las características del terreno donde se encuentran emplazados los puntos de muestra preseleccionados. Con el fin de recabar información de importancia para culminar de definir la red de muestreo, el día 26 de abril se realizó una reunión virtual en conjunto con personal de la CNEA y personal del Departamento General de Irrigación, organismo con el que se trabajará en forma mancomunada en el estudio de la calidad de aguas subterráneas en el área de influencia del Complejo.

El día 20 de mayo se realizó una nueva visita que tuvo por finalidad constatar los avances en el proceso de licenciamiento del Complejo y en las acciones destinadas a avanzar con el proceso de remediación de pasivos objeto de auditoría.

Se procede a realizar el informe de lo actuado.

2. LICENCIAMIENTO DEL COMPLEJO

El proceso de Licenciamiento del Complejo por parte de la Autoridad Reguladora Nuclear, trámite indispensable para comenzar con las tareas de remediación de pasivos objeto de auditoría, sigue en curso. El Sub-Gerente del Complejo informó que se ha terminado la



segunda campaña de toma de muestra para la determinación de calidad de aire radiológico y ambiental, requerido para el cálculo de la dosis de exposición del personal del Complejo. Se está a la espera de los resultados para remitir el informe a la ARN y avanzar con el proceso de Licenciamiento del Complejo.

3. DIQUE DN 5

Como se mencionó en el Informe de Auditoría N°4, el proceso de remediación de pasivos del Complejo requiere de la construcción del Dique DN5, que estará constituido por cinco reservorios en los que se llevará a cabo la precipitación del Radio y el Arsénico, luego del tratamiento en la Planta de Precipitación. Cada uno de estos reservorios contará con una capacidad de 5000 m³ cada uno. La obra contempla además un reservorio pulmón de 2000 m³ de capacidad.

La obra de construcción fue incorporada en el sistema CONTRATAR, habiendo cerrado el periodo de presentación de ofertas el 19 de febrero, constatándose la presentación de 6 oferentes. En la última inspección realizada al Complejo se le consultó al Sub-Gerente sobre el estado de dicha contratación, a lo cual el profesional informa que el proceso de Contratación se encuentra concluido, habiéndose seleccionado la empresa que llevará a cabo la obra y se está a la espera de la liberación de la Orden de Compra.

4. DIQUE DN 3B – NEUTRALIZACIÓN

4.1 Antecedentes

El Dique DN 3B es un reservorio que contenía los líquidos que se extraían de la antigua área de evaporación, que fuera reemplazada por el Dique DN 8-9, además de corrientes provenientes de otras partes del Complejo. El mismo cuenta con dos reservorios, denominados Vaso Grande y Vaso Chico.

La gestión de los líquidos depositados en este Dique era prioritaria debido, por un lado, a que el mismo no cuenta con sistema multibarrera y no posee sistema de detección de



fugas y, por otro lado, debido al elevado contenido de Uranio originado por las importantes evaporaciones que se dieron en el dique. A tal fin la CNEA propuso la realización de un proceso de neutralización y disposición en el Dique DN 8-9.

El proceso de neutralización dio inicio el día 12 de febrero, ante la presencia de personal representante del Departamento General de Irrigación, de la Dirección de Protección Ambiental y de la Comisión Auditora de la FCAI. Se procedió al tratamiento de 3269 m³ de líquido, que se encontraban repartidos en 2076 m³ contenidos en el Vaso Chico, y 1193 m³ contenidos en el Vaso Grande, este último volumen producto mayoritariamente de las lluvias.

Para llevar a cabo el proceso de neutralización del líquido se procedió a ponerlo en contacto con una solución de lechada de cal en el Tanque N°1, luego se llevó a cabo la agitación de la mezcla en el Tanque N°2, y el líquido neutralizado se llevó al Dique DN 8-9, previo control de los valores de conductividad y pH alcanzados. Se trabajó en 3 turnos de 8 horas cada uno con el fin de operar las 24 horas.

El día 9 de abril la CNEA presentó el Informe N° 01/21 (IF-2021-30777594-APN-GASNYA#CNEA) correspondiente a la Práctica No Rutinaria "Neutralización de líquidos del Dique DN 3B", autorizada por Resolución 09/21 de la ARN, cuya copia acompaña dicho Informe. En el mismo se presenta cronograma de las tareas realizadas y detalle del personal actuante en el proceso, discriminado por turnos de trabajo, además de las tareas reservadas a cada uno de los trabajadores. Respecto a la seguridad convencional y radiológica de las operaciones, se presenta detalle de los implementos de seguridad con los que se contó durante la operación, así como un detalle de la dosimetría del personal involucrado, y de las mediciones de área realizadas.

4.2 Proceso de Neutralización

Previo al inicio del proceso de neutralización, personal de la CNEA y del DGI procedió a la determinación de los valores iniciales de conductividad y pH del fluido que ingresa al tratamiento, siendo los mismos de 80000 µS y pH = 3,2, respectivamente (Fig. 1 y 2)



Fig. 1 – Toma de muestra



Fig. 2 – Control de conductividad

El día 18 de febrero el DGI hizo un muestreo de los líquidos contenidos en el Dique DN 8-9 luego de la descarga de los líquidos neutralizados, del que participó personal de la CNEA. Los resultados del mismo fueron informados por la CNEA en el Informe N° 01/21 (IF-2021-30777594-APN-GASNYA#CNEA) correspondiente a la Práctica No Rutinaria "Neutralización de líquidos del Dique DN 3B", y pueden verse en la Tabla N°1.

Tabla N°1: Resultados de Toma de Muestra día 18-02-21 – Fuente: CNEA

RESULTADOS						
ID MUESTRA		DETERMINACIÓN ANALÍTICA				
N° LABORATORIO	N° CLIENTE	As $\mu\text{g/l}$	pH	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Ra pCi/l	U $\mu\text{g/l}$
26931	1452	24	3,42	57200	< 0,1	107795
26932	1453	15	8,1	29900	0,15	30091

Se consideró relevante, dado que las muestras fueron tomadas simultáneamente por ambos organismos, comparar los resultados informados por la CNEA con los obtenidos por el DGI, cuyas muestras fueran procesadas por el Laboratorio de Servicios a Terceros de la FCAI (información que fuera oportunamente solicitada al DGI). Los resultados obtenidos por este Laboratorio pueden verse en la Tabla 2.





Tabla N°2: Resultados de Toma de Muestra día 18-02-21 - Fuente: Laboratorio de Servicios a Tercero (FCAI) para el DGI – Informe de Análisis N°19347-21- a y N° 19347-21-b

RESULTADOS					
ID MUESTRA	DETERMINACIÓN ANALÍTICA				
	pH	Conductividad μS/cm	Ra		U μg/l
			pCi/l	Bq/l	
00679624	2,9	62900	2,46	0,091	208300
00679625	7,5	69000	2,57	0,095	12778

Si bien hay una divergencia en los valores de pH medidos, comparando los valores en la entrada y salida del proceso, en ambos casos puede observarse una variación similar en este parámetro. Con respecto a los valores de Uranio, se observa una diferencia importante entre los valores informados por ambos organismos. Si bien en ambos casos se observa una disminución en el tenor de Uranio entre la entrada y la salida de la Planta de Neutralización, mientras que el resultado de la CNEA indica una disminución de 77706 μg/l, el DGI mide una disminución de 195522 μg/l para el Uranio. Estos resultados indican la efectividad en el proceso de neutralización.

En el caso de la conductividad, mientras el Informe de la CNEA indica una disminución, el muestreo del DGI arroja como resultado un aumento en este parámetro. En tanto que la medición del contenido de Radio a la entrada y a la salida del proceso de neutralización presenta, para ambos organismos, un aumento en la concentración de Radio. Sin embargo, la CNEA informa un valor a la entrada de la Planta de Neutralización de < 0,1 pCi/l, valor que no se condice con las características del líquido contenido en Dique DN3B. Como se mencionó en el Informe de Auditoría N° 04, información que se completa en el apartado 5 del presente Informe, esta Comisión realizó el 19 de noviembre de 2020 una toma de muestra y determinación de los tenores de Radio, entre otros parámetros, en el Dique DN3B. En esa oportunidad la determinación arrojó una concentración de 0,8 pCi/l para el Vaso Grande y 1,17 pCi/l para el Vaso Chico. Para el muestreo del 18 de febrero los valores informados por el DGI rondan los 2,5 pCi/l, lo que resulta verosímil debido a



los procesos de evaporación que se dieron en el Dique DN3B en los meses de verano, que pueden dar como resultado un aumento en la concentración de Radio. Sin embargo, una disminución del tenor de Radio como la informada por la CNEA resulta incongruente con el estado del Dique al momento de comenzar la neutralización.

Como se mencionó en el Informe de Auditoría N°4, como resultado del vaciado del Dique DN 3B, queda en el fondo de ambos vasos un lodo que debe ser adecuadamente gestionado debido a su alto contenido de Radio y Uranio. Este lodo deberá ser removido en forma manual con el fin de resguardar la integridad de la membrana que recubre el Dique, por lo que esta operación constituye una tarea no rutinaria que debe ser autorizada por la ARN. Asimismo, hasta tanto este lodo sea removido, las posibles acumulaciones pluviales harán necesario que los líquidos que se acumulen en ambos vasos del Dique DN 3B deban ser sometidos a un proceso de neutralización y descarga al Dique DN 8-9.

5. RELEVAMIENTO DE CALIDAD DE LÍQUIDOS EN RESERVORIOS DEL COMPLEJO

5.1 Antecedentes

El día 19 de noviembre de 2021 personal de la Comisión Auditora realizó toma de muestras con el fin de determinar la calidad de los líquidos contenidos en reservorios del Complejo.

Como se mencionó en el Informe de Auditoría N°04, se tomaron tres puntos de muestreo, que se detallan en la Tabla N°3. En las muestras se procedió a la determinación de pH, conductividad, y valores de Radio y Uranio.

Tabla N°3: Puntos de Toma de Muestra Aguas en Reservorios día 19-11-20

Nombre	Latitud S	Hora de Toma
M11	Dique DN 3B – Vaso Grande	09:40
M12	Dique DN 3B – Vaso Chico	10:40
M13	Dique DN 8-9	10:15

La ubicación de los puntos en los que se realizó la toma de muestra se pueden ver en las Figuras 3 y 4, y se encuentran indicados con un punto rojo en las imágenes satelitales correspondientes a los Diques DN 3B y DN 8-9.



Fig.3 – Puntos de toma de muestra Dique DN 3B – Día 19/11/20.



Fig. 4 – Punto de toma de muestra Dique DN 8-9 – Día 19/11/20.

5.2 Resultados

Los resultados de los análisis realizados por el Centro de Estudios Tecnológicos y Ambientales (CETyA) de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria para las determinaciones de pH, conductividad y Uranio constan en el Informe de Análisis N° 19131-21-a, con fecha de emisión 11-03-21, y fueron plasmados en el Informe de Auditoría N° 04. En tanto que el Laboratorio de Servicios a Terceros informó la existencia de una demora inusual en la comunicación de los resultados para la determinación de Radio debido a las características totalmente atípicas de las muestra, dado que al momento de ser procesadas las mismas presentaron una conductividad muy elevada que no respondía de manera coherente con la cantidad de Radio detectado, de modo que se debieron realizar repeticiones en la determinación de Radio para asegurar un resultado fidedigno.

Los valores encontrados fueron informados por el Laboratorio de Servicios a Terceros mediante Informe de Análisis N° 19131-21-b, emitido el 07-05-21 (Tabla N°4).

Tabla N°4: Resultados Informe de Análisis CETyA N° 19131-21-b

Muestra	Radio	
	pCi/l	Bq/l
11	0,80	0,030
12	1,17	0,043
13	0,86	0,032

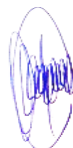
Pueden verse los valores elevados de Radio, propios de las características de los líquidos contenidos en los Diques.

6. RELEVAMIENTO DE CALIDAD AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 Antecedentes

La Res.259/19 de la Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, en su Artículo 5°, inciso k) establece que la Comisión Auditora debe controlar la realización de un Plan de Monitoreo anual del recurso Agua Subterránea en la zona perimetral del Complejo a efectos de determinar la incidencia sobre este recurso. A tal fin la Comisión Auditora de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria trabaja en un Plan de Monitoreo de aguas subterráneas, monitoreo que se hará en forma conjunta con el Departamento General de Irrigación, con el fin de lograr un mayor aprovechamiento de los recursos, tanto humanos como técnicos.

Tanto para la selección de puntos de monitoreo de calidad de aguas superficiales como de aguas subterráneas, se ha tenido en cuenta la hidrología superficial y subterránea del área de influencia, además de las características de operación del Complejo Minero Fabril San Rafael y la localización de las distintas instalaciones y acopios con que el mismo cuenta.





El Complejo Minero Fabril San Rafael está ubicado en el Distrito Uranífero Sierra Pintada, localizado en la unidad morfoestructural conocida como Bloque de San Rafael. El área del Complejo se ubica, en un 80%, en el interior de la cuenca del Arroyo El Tigre, en tanto que un área en torno de un 10%, correspondiente al borde NW, corresponde a la cuenca del A° Pedernera, y el 10% de área restante, en el sector SE, pertenece a la cuenca del A° Pavón.

Con el fin de explotar el cuerpo mineral la traza original del Arroyo El Tigre fue modificada y el curso de agua fue desviado y encauzado hacia la margen derecha con el fin de evitar el ingreso de la corriente de agua a la Cantera Tigre I, importante depósito uranífero, ubicado en el cauce del arroyo.

Los principales afluentes del Arroyo El Tigre en el área del Complejo son:

- Arroyo El Toscal: Desemboca en el tramo modificado, por la margen derecha. El cauce original del Arroyo El Tigre fue desviado hacia el cauce de este arroyo;
- Arroyo El Toscalito: Se integra sobre la margen derecha del Arroyo El Tigre, unos 450 metros aguas abajo del Arroyo El Toscal;
- Arroyo Gendarmería: Se une al Arroyo El Tigre donde el canal de desvío se conecta con su cauce original, aproximadamente 600 metros aguas abajo de la confluencia del Arroyo El Toscalito.

El Arroyo el Tigre es un pequeño tributario del Río Diamante, desembocando entre las obras de la Presa El Tigre y el dique derivador Galileo Vitali, aguas abajo y próximo al dique compensador El Tigre. Este arroyo posee caudal permanente, producto de una respuesta inmediata a las precipitaciones pluviales como consecuencia de las pendientes de los terrenos que conforman la cuenca y de la escasa capacidad de infiltración de los mismos. En tanto que en los cauces de los cursos de agua que confluyen en este Arroyo el caudal es transitorio. En la Figura 5 puede observarse la ubicación del Complejo en función de las cuencas de los cauces mencionados.

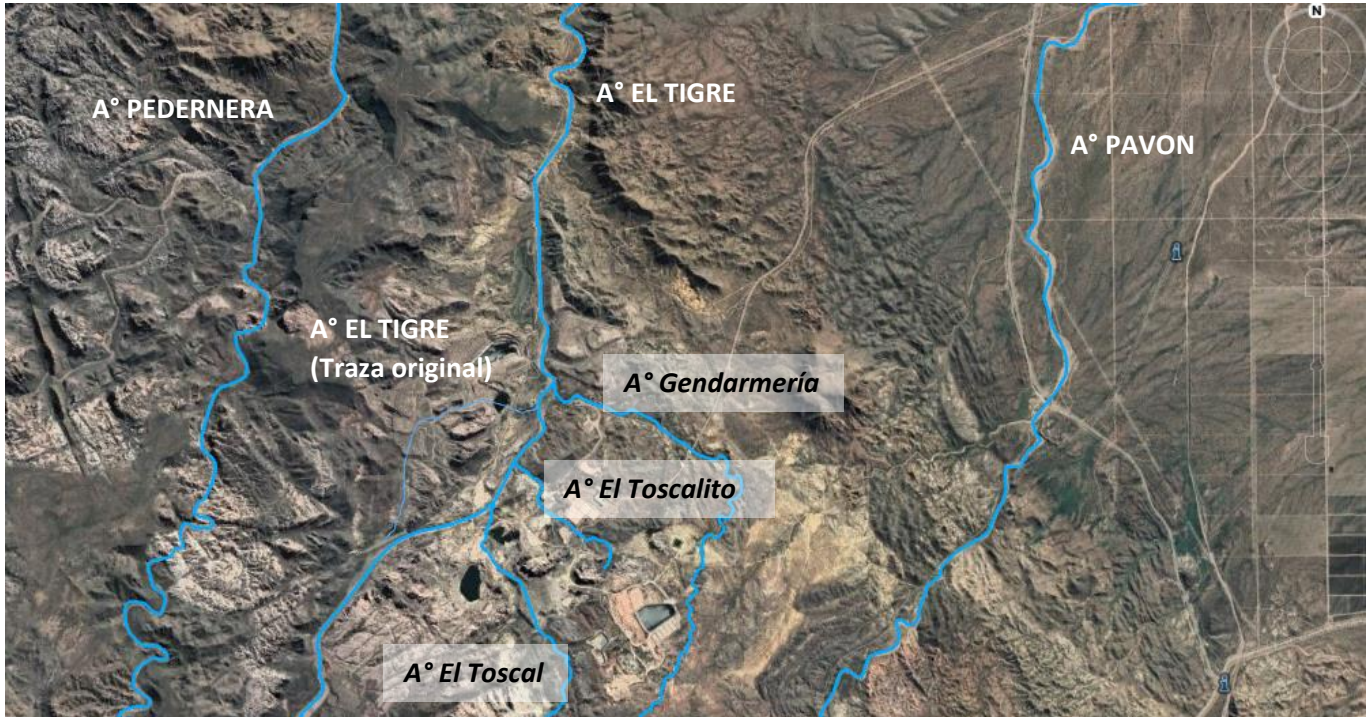


Fig. 5 – Ubicación del Complejo en función de los cursos de agua existentes. Imagen Satelital Google Earth .

Como puede observarse, el área ocupada por el Complejo Minero Fabril San Rafael drena hacia el Arroyo El Tigre en el tramo reencauzado. Esto se ha tenido en cuenta al momento de seleccionar los puntos de toma de muestra, tanto para la caracterización de las aguas superficiales, como para aguas subterráneas. Se ha considerado la relación entre las principales instalaciones del Complejo y el posible escurrimiento e incidencia en la calidad de agua, tanto superficial como subterránea. Así, se puede mencionar que en las áreas de las cuencas consideradas el CMFSR cuenta con las siguientes instalaciones:

- Cuenca Arroyo El Toscal: En esta cuenca se encuentran las escombreras de estériles de minería, Canteras Tigre III y Gaucho I y II. Se encuentra además el acopio de minerales marginales y parte de los Diques de efluentes líquidos y residuos sólidos.
- Cuenca Arroyo El Toscalito: Aquí se emplazan la antigua Planta de Concentración, pilas de lixiviación, cisternas, antiguo Dique Pulmón, Oficinas, y Represa 2.
- Cuenca Arroyo Gendarmería: se encuentra el Dique DN 8-9, el futuro Dique DN5, nuevo Dique Pulmón, trincheras de tambores de residuos sólidos.

- Cuenca antiguo cauce Arroyo El Tigre: escombreras de estériles y canteras Tigre I y La Terraza, que captan los aportes de la cuenca abandonada.

En lo que respecta a los recursos hídricos subterráneos, el CMFSR se emplaza principalmente sobre rocas del Grupo Cochicó, específicamente en la Formación Yacimiento Los Reyunos – Miembros Psefítico, Areniscas Atigradas y Toba Vieja Gorda. Estas rocas se encuentran intensamente fracturadas, en especial el miembro Toba Vieja Gorda que está fuertemente diagenizada y diaclasada, y muy afectada por fallas, resultando fracturas más persistentes y continuas que en el resto de los miembros.

Existe evidencia de la presencia de agua subterránea en todas las perforaciones del CMFSR, por lo que se considera que estas rocas constituyen un acuífero en medio fisurado con una permeabilidad secundaria. Se trata de un acuífero anisótropo, cuya recarga se produce por la infiltración del agua de lluvia y su subsecuente percolación a través de las fracturas de la roca hasta el nivel saturado. La variabilidad de las fracturas y la distribución de las pendientes, sumado a las alteraciones antrópicas, hacen que la infiltración que permite la recarga del acuífero sea sumamente variable. Así, el flujo de agua subterránea depende de la interconexión entre fracturas y de la capacidad de las mismas de permitir el paso del agua debido a que pueden estar parcial o totalmente obstruidas por material fino de baja permeabilidad.

Con el fin de establecer un Plan de Monitoreo que permita determinar la calidad del agua subterránea, se solicitó información a la CNEA sobre la red de monitoreo de aguas subterráneas existente en el Complejo, requiriendo la ubicación georeferenciada de los piezómetros, además del estado de cada uno de ellos. Mediante nota del 23 de julio la CNEA presenta Informe Número IF-2020-47483297-APN-GASNIA#CNEA, en el que constan un total de 82 piezómetros. Sobre el total de puntos de la red, se realizó una preselección de 16 puntos, seleccionados con el fin de cubrir las distintas cuencas existentes en la zona del Complejo. Los puntos preseleccionados pueden verse en la Figura 6. En la Tabla 5 consta el detalle de la ubicación de estos puntos discriminados por su pertenencia a las diversas cuencas hidrológicas.

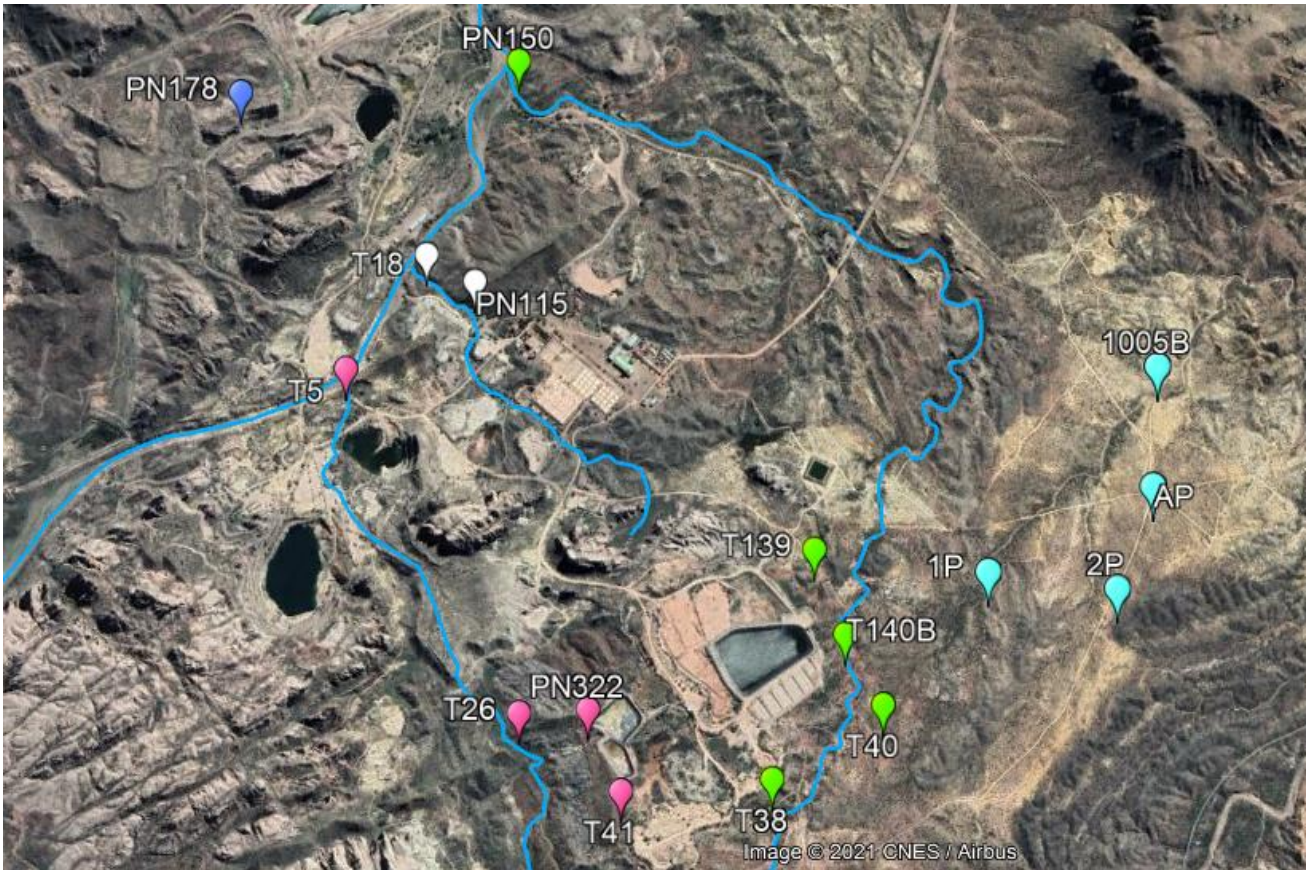


Fig.6 – Ubicación piezómetros preseleccionados para Plan de Muestreo de Aguas Subterráneas. Fuente: Imagen Satelital Google Earth .

Referencias:






-  Área ACRE
-  Cuenca Arroyo El Toscalito
-  Cuenca Arroyo Gendarmería
-  Cuenca Arroyo El Toscal
-  Antigua Traza Arroyo El Tigre

Tabla N°5: Detalle de puntos preseleccionados para evaluación calidad de aguas subterráneas.

N°	ESTACIÓN	X-UTM	Y-UTM	Z-PG07 BP	PF_2017 (M)	ESTADO
ZONA ACRE						
12	1005B	538227,752	6165145,793	990,791	7,06	OPERATIVO
13	AP	538210,325	6164761,929	1004,004	12,76	OPERATIVO
81	1P	537679,926	6164490,023	1007,800	5,70	TAPADO
82	2P	538093,881	6164435,452	1011,143	8,55	TAPADO
CUENCA ARROYO GENDARMERÍA						
18	T139	537121,138	6164574,613	1007,661	8,53	OPERATIVO
20	T140B	537219,855	6164303,986	1012,063	4,60	OPERATIVO
21	T40	537340,336	6164078,697	1022,544	11,85	LIMITADO
27	T38	536984,433	6163844,352	1026,331	5,40	SECO
66	PN150	536170,799	6166148,054	957,469	6,75	OPERATIVO
CUENCA ARROYO EL TOSCAL						
29	T41	536500,222	6163809,729	1033,744	13,51	SECO
30	PN322	536394,299	6164068,976	1021,625	17,53	OPERATIVO
34	T26	536172,421	6164056,819	1009,070	8,29	OPERATIVO
53	T5	535612,068	6165158,904	975,267	5,39	OPERATIVO
CUENCA ARROYO EL TOSCALITO						
57	PN115	536029,185	6165437,579	971,569	16,25	OPERATIVO
58	T18	535872,028	6165524,011	972,634	10,33	OPERATIVO
TRAZA CAUCE ORIGINAL ARROYO EL TIGRE						
64	PN178	535276,175	6166047,486	977,644	30,98	OPERATIVO

Dado que varios de los puntos de interés, de acuerdo al listado presentado por la CNEA figuraban como secos o tapados, con el fin de cotejar el estado actual de los mismos, personal de la Comisión Auditora, en conjunto con representantes del DGI, y asistidos por personal de la CNEA, realizaron una inspección de cada uno de los pozos preseleccionados. Los resultados se plasman en la Tabla 6.




Tabla N°6: Detalle de relevamiento realizado el día 18-03-21.

Pozo	Hora	Prof.	COOR	msnm	Ø (cm)	msnt	N.A(m)	Estado	Camino
AP	13:16	12,76	Y: 34° 39' 30,1'' S X: 68° 34' 58,7'' O	998	7	0,88	12,56	Operativo	No
T40	12:47	11,85	Y: 34° 39' 52,6'' S X: 68° 35' 32,9'' O	1019	6	0,30	-	Limitado	No
PN178	10:24	30,98	Y: 34° 38' 48,8'' S X: 68° 36' 54,4'' O	972	7	0,97	11,18	Operativo	No
1005B	13:25	7,06	Y: 34° 39' 17,7'' S X: 68° 34' 58,1'' O	986	5,5	0,95	3,09	Operativo	No
T41	12:00	13,51	Y: 34° 40' 01,2'' S X: 68° 36' 05,8'' O	1031	5,5	0,27	-	Seco	No
1P	14:07	5,7	Y: 34° 39' 38,7'' S X: 68° 35' 19,7'' O	1000	7	0,19	-	Tapado	No
2P	13:50	8,55	Y: 34° 39' 40,8'' S X: 68° 35' 03,3'' O	1005	7	0,75	-	Tapado	Si
PN322	11:36	17,53	Y: 34° 39' 52,9'' S X: 68° 36' 10,0'' O	1018	7	0,99	4,05	Operativo	No
T26	11:06	8,29	Y: 34° 39' 53,4'' S X: 68° 36' 18,8'' O	1004	7	0,16	1,18	Operativo	No
T18	10:10	10,33	Y: 34° 39' 05,9'' S X: 68° 36' 30,8'' O	970	10,5	0,41	9,43	Operativo	No
PN115	9:56	16,25	Y: 34° 39' 08,5'' S X: 68° 36' 24,5'' O	966	6	0,90	2,29	Operativo	No
T5	9:30	5,39	Y: 34° 39' 17,6'' S X: 68° 36' 40,9'' O	977	6,5	0,28	1,31	Operativo	No
T38	12:25	5,4	Y: 34° 40' 00,2'' S X: 68° 35' 46,8'' O	1029	5,5	0,39	4,91	Seco	No
T140B	12:38	4,6	Y: 34° 39' 45,0'' S X: 68° 35' 37,6'' O	1008	6	0,28	2,16	Operativo	No
PN150	10:38	6,75	Y: 34° 38' 45,4'' S X: 68° 36' 19,1'' O	952	6	0,90	3,16	Operativo	No
T139	12:57	8,53	Y: 34° 39' 36,2'' S X: 68° 35' 41,5'' O	1004	5,5	0,29	2,58	Operativo	No

Referencias:

- **Orden:** Orden de recorrido de inspección.
- **Prof.:** Profundidad del pozo (los datos entregados por la CNEA son tomados a partir de boca de tapa, y son los actuales de la profundidad del pozo).
- **Ø:** Diámetro de boca de pozo.
- **m.s.n.m.:** metros sobre nivel del mar
- **m.s.n.t.:** metros sobre nivel del terreno
- **N.A.:** Nivel de agua







Para completar la información relevada en campo se coordinó una reunión virtual llevada a cabo el 26 de abril en la que participó personal de la Comisión Auditora de la FCAI, del DGI y de la CNEA. En la misma se realizó un intercambio de opiniones sobre la posible metodología a emplear y frecuencia de muestreo de acuerdo a las características de los pozos relevados en campo. Como resultado de la información recabada en esta reunión se seleccionaron ocho pozos para dar inicio al proceso de estudio de calidad de aguas subterráneas y se solicitó al personal de la CNEA información complementaria sobre las características hidrogeológicas de cada uno de estos pozos, la que fuera remitida el día 2 de junio.

6.2 Pozos seleccionados para Etapa Inicial de estudio de calidad de Aguas Subterráneas

En función de lo mencionado se seleccionaron ocho pozos que, dadas sus características hidrogeológicas, su ubicación y estado actual, permiten comenzar con un proceso de estudio destinado a comprender la dinámica del sistema hidroquímico a nivel subterráneo en el área de influencia del Complejo. A continuación, se detallan los pozos seleccionados y la información aportada por la CNEA.

6.2.1 Zona del ACRE

- **Pozo 1005B**: Localizado en la cuenca del arroyo Seco Pavón, en la futura zona del ACRE, se encuentra desarrollado en el Miembro Areniscas Atigradas de la Formación Los Reyunos. La litología comprende areniscas finas a gruesa amarillentas (excepto la carrera de 6 a 9 metros, donde el color es gris blanquecino-amarillento) con cemento carbonático. Se observa cuarzo, feldespatos, escasos máficos y manchas limoníticas. Se evidencia reacción del cutting frente al ataque con HCl. El pozo se encuentra operativo y su recuperación es lenta, cortándose durante el purgado (< 1 volumen). En la Figura 7.a puede verse la imagen de este pozo y en la Figura 7.b se indica su ubicación respecto a la futura zona del ACRE.



Fig. 7. a – Pozo 1005B.

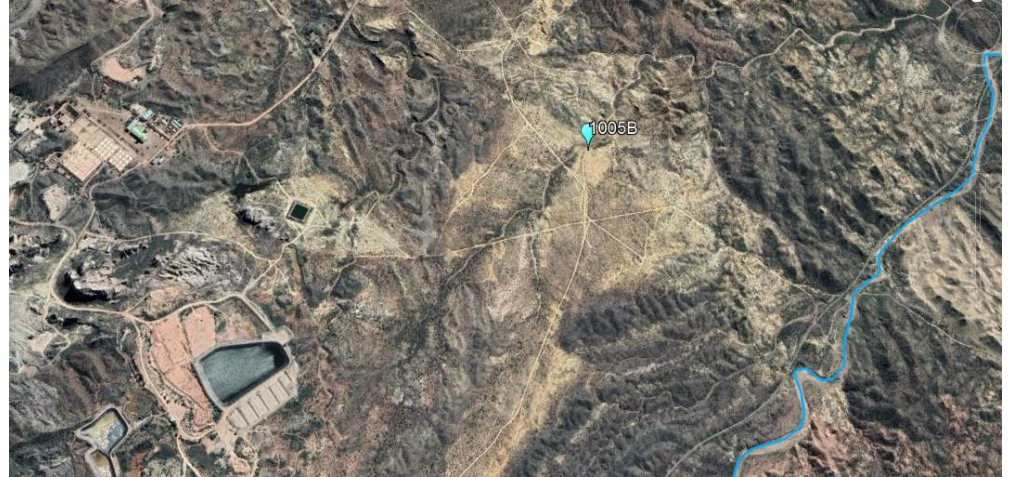


Fig. 7. b – Ubicación del Pozo 1005B en las cercanías de la traza del Arroyo Pavón.
Fuente: Imagen Satelital Google Earth.

6.2.2 Zona Cuenca Arroyo El Toscal

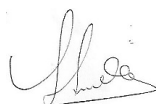
- Pozo PN322: Este pozo se encuentra aguas abajo del vaso chico del dique DN3B. Desarrollado en el Miembro Psefítico de la Formación Los Reyunos. La litología está compuesta por conglomerado en toda la columna y un nivel de limo-arcilla en el fondo del pozo a los 18m. Agua a los 17m. Entubado filtro 12-18. El pozo se encuentra operativo y durante el purgado su recuperación es normal (se extrae 2.7 volúmenes). Presenta turbiedad.



Fig. 8. a – Pozo PN322.



Fig. 8. b – Ubicación del Pozo PN322, aguas abajo del Vaso Chico del Dique DN3B. Fuente: Imagen Satelital Google Earth.



Pozo T5: Este pozo se halla contiguo a la cantera El Gaucho. Se encuentra desarrollado en el Miembro Areniscas Atigradas de la Formación Los Reyunos. Los terrenos atravesados por el sondeo corresponden a areniscas grises, gris verdosas, amarillentas hasta los 3 m de profundidad y rojizas hasta los 6 m. El cemento es carbonático y en su constitución participan principalmente cuarzo y feldespatos; escasos máficos. Se observan fragmentos con pátinas amarillentas de óxidos de hierro; arcilla plástica y agregados blanquecinos con reacción al ataque con HCl. El pozo está operativo y su recuperación es lenta (1 volumen).



Fig.9. a – Pozo T5



Fig.9. b – Ubicación del Pozo T5, en las cercanías de Cantera El Gaucho. Fuente: Imagen Satelital Google Earth.



6.2.4 Zona Cuenca Arroyo el Toscalito:

- PN115: Está localizado aguas abajo de la Represa 2, desarrollado en el Miembro Psefítico de la Formación Los Reyunos. No se cuenta con descripción del sondeo. Se supone perforado en litologías del Mb Psefítico, con fuerte alteración debido a fractura. El pozo se encuentra operativo y su recuperación es lenta (< 1 volumen). Turbiedad. Se debe trasladar batería por distancia.



Fig.10.a – Pozo PN115

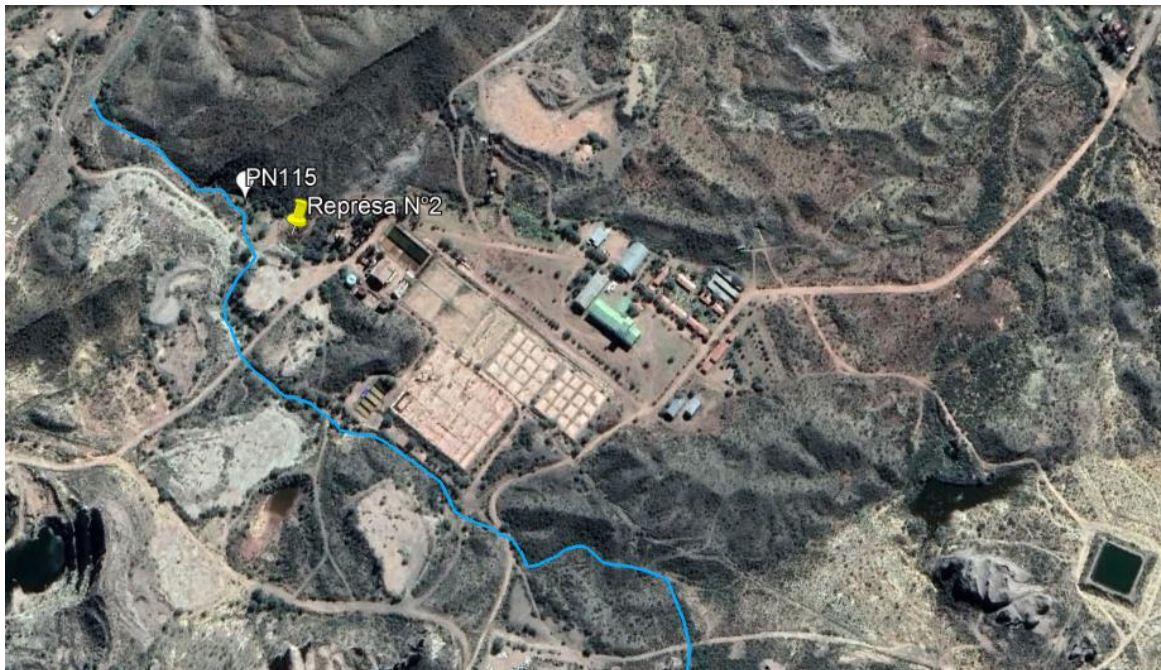


Fig.10. b – Ubicación del Pozo PN115, aguas debajo de la Represa 2, en la cuenca del Arroyo el Toscalito. Fuente: Imagen Satelital Google Earth.

6.2.3 Zona Cuenca Arroyo Gendarmería

- Pozo T38: Está localizado al sur del antiguo dique de evaporación DN2 y al este de las colas de mineral. Desarrollado en el Miembro Psefítico de la Formación Los Reyunos. Los terrenos explorados hasta los 3 metros de profundidad corresponden a areniscas finas hasta gruesas, sabulitas subordinadas y fangolitas micáceas con participación del carbonato como cemento. Se destacan abundantes pátinas ocre, amarillentas de óxidos de hierro; pátinas de calcita, presencia de agregados de arcilla plástica rojiza con reacción frente al ataque con HCl. Entre los 3 y 6 metros de profundidad las rocas predominantes corresponden a conglomerados con participación de carbonatos como cemento y areniscas subordinadas. Se observan clastos de cuarzo, feldespatos, micas, esquistos-filitas, areniscas rojizas micáceas, areniscas grises finas hasta medianas, areniscas grises claras, gris verdoso, amarillentas. Se presentan abundantes pátinas de óxidos de hierro, óxidos de manganeso, calcita. Agregados rojizos y amarillentos plásticos con reacción frente al ataque con HCl. El pozo está seco.



Fig.11.a – Pozo T38

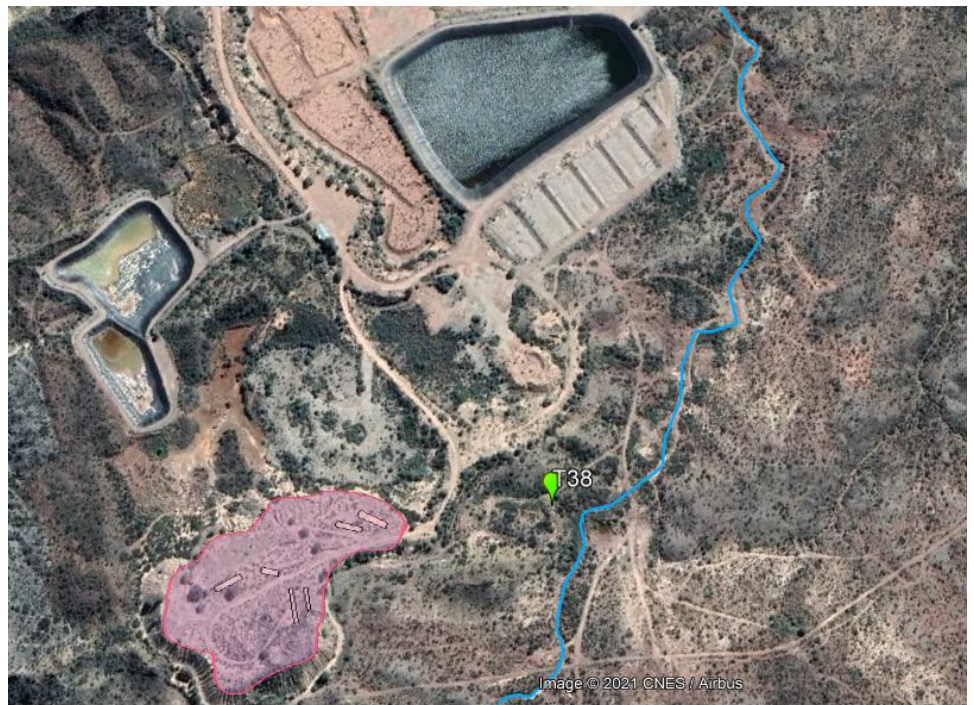


Fig.11.b – Ubicación del Pozo T38, al Este del Área de Colas de Mineral, en la cuenca del Arroyo Gendarmería. Fuente: Imagen Satelital Google Earth.

- **Pozo T140B:** Este pozo está localizado al este de los antiguos diques de evaporación. Desarrollado en el Miembro Psefítico de la Formación Los Reyunos. Las rocas atravesadas por el pozo corresponden principalmente a areniscas finas hasta gruesas, en parte sabulíticas y con matriz arcillosa; fangolitas, arcillitas en parte micáceas, pardo, rojizas. Estas litologías presentan variable participación de cemento carbonático. También se presentan en forma subordinada, principalmente entre los 0 y 6 metros de profundidad, areniscas amarillentas medianas a gruesas con cemento en parte carbonático. Se observan fragmentos de calcita y pátinas de óxidos de hierro y manganeso. Es abundante el material arcilloso que se desprende al lavar las muestras. El pozo está operativo y de recuperación lenta (< 1 volumen). Turbiedad.



Fig.12.a – Pozo T140B

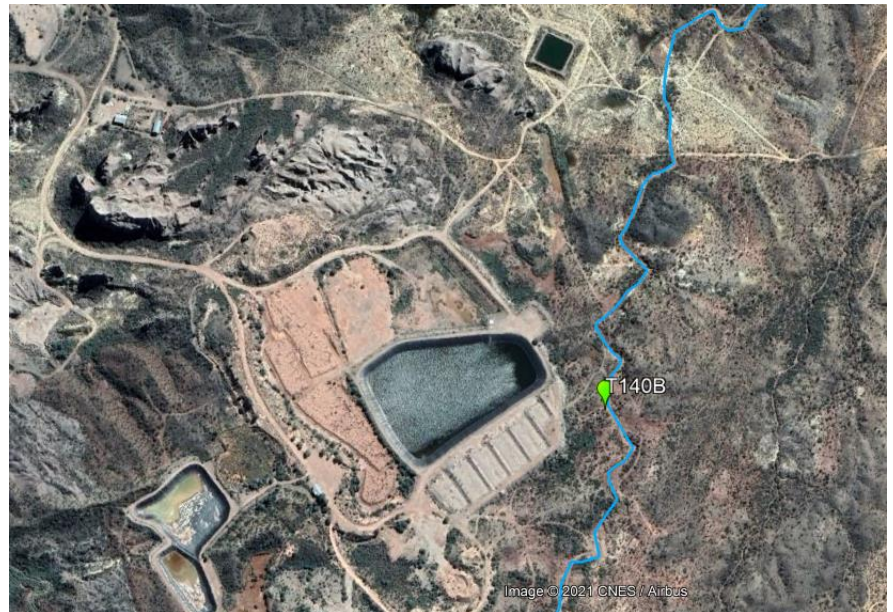


Fig.12.b – Ubicación del Pozo T140B, al Este del Dique DN 8-9 y DN5, en la Cuenca del Arroyo Gendarmería. Fuente: Imagen Satelital Google Earth.



- Pozo PN150: Localizado en la cuenca del arroyo Gendarmería, a pocos metros de la desembocadura en el arroyo El Tigre, desarrollado en el Miembro Psefítico de la Formación Los Reyunos. No se cuenta con descripción litológica de pozo. En superficie está perforado en toba, posiblemente en el "nivel tobáceo" guía dentro del conglomerado. El pozo está operativo, recuperación rápida. Turbiedad.



Fig.13.a – Pozo PN150

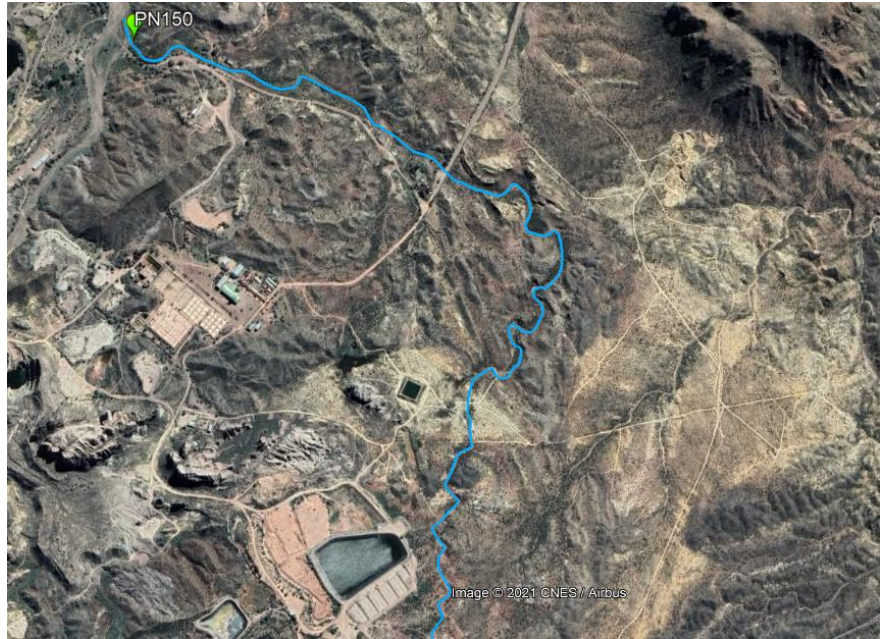


Fig.13.b – Ubicación del Pozo PN150, en la Cuenca del Arroyo Gendarmería a metros de su desembocadura en el Arroyo El Tigre.
Fuente: Imagen Satelital Google Earth.

- Pozo T139: Se encuentra localizado al este de los antiguos diques de evaporación, desarrollado en el Miembro Psefítico de la Formación Los Reyunos. Se interpreta que los materiales presentes en el pozo son conglomerados y areniscas con participación de material tobáceo. Presencia de material arcilloso plástico gris, especialmente en el tramo 9 - 15 metros. El pozo se encuentra operativo y su recuperación es lenta (1,4 volúmenes).



Fig.14.a – Pozo T139

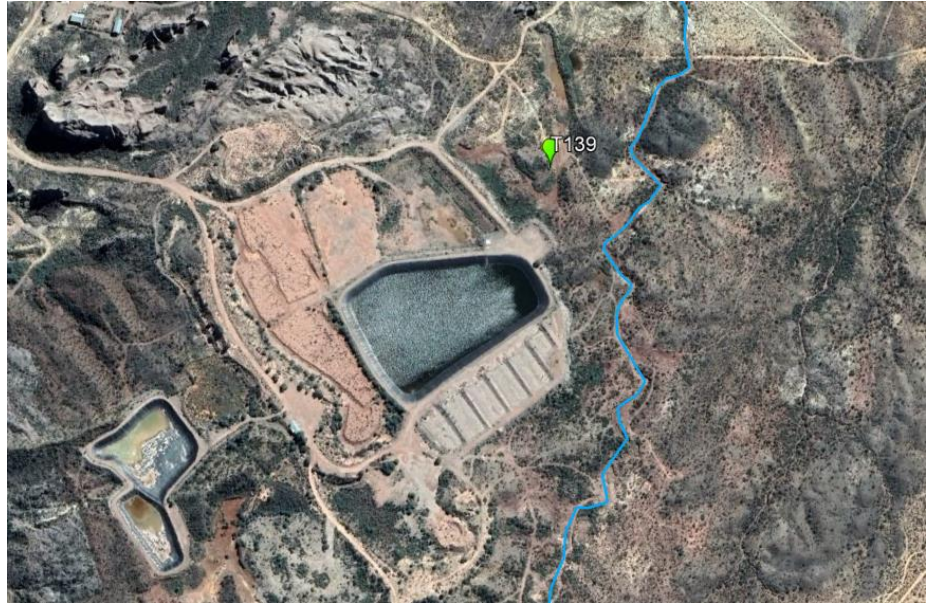


Fig.14.b – Ubicación del Pozo T139, en la Cuenca del Arroyo Gendarmería, al Este del Área del Dique DN 8-9. Fuente: Imagen Satelital Google Earth.

6.3 Parámetros a determinar en el estudio de calidad de Aguas Subterráneas

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el Plan de Monitoreo de Calidad de Aguas Subterráneas involucrará, en principio, la toma de muestra en los ocho puntos detallados. En lo que respecta a la frecuencia de muestreo, la misma será trimestral, atendiendo a la capacidad de procesamiento del Laboratorio de Servicios a Terceros de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, que será el encargado de realizar las determinaciones pertinentes.

En cuanto a los parámetros a determinar, se considerarán componentes mayoritarios, minoritarios y trazas, además de parámetros físico-químicos. Entre los parámetros seleccionados cabe mencionar la determinación de pH, conductividad, concentraciones de Radio y Uranio, cationes y aniones mayoritarios tales como iones Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfato, Carbonatos y Bicarbonato; indicadores como Nitratos, Nitritos, Amonio, Arsénico y Mercurio.

Se estudia la metodología a emplear para la toma de muestra debido a la variabilidad en el comportamiento dinámico de cada uno de los pozos.



CONCLUSIONES

- El proceso de licenciamiento del Complejo Minero Fabril San Rafael por parte de la ARN sigue su curso. Se ha terminado la segunda campaña de toma de muestra para la determinación de calidad de aire radiológico y ambiental, requerido para el cálculo de la dosis de exposición del personal del Complejo y se está a la espera de los resultados para remitir el informe a la ARN y avanzar con el proceso de Licenciamiento del Complejo.
- Con respecto al avance en las tareas necesarias para comenzar con el tratamiento de los pasivos, se había informado por parte de la CNEA que la licitación correspondiente a la obra de construcción del Dique DN 5 se encontraba incluida en la plataforma CONTRATAR. En la última inspección realizada se informó que el proceso estaba culminado y se estaba a la espera de la liberación de la Orden de Compra en favor de la empresa seleccionada.
- Como se mencionó en el Informe de Auditoría N° 4, el día 9 de febrero se comenzó con el proceso de neutralización del contenido del Dique DN 3B, proceso que culminó el día 20 de febrero. El día 9 de abril la CNEA presentó el Informe N° 01/21 (IF-2021-30777594-APN-GASNYA#CNEA) correspondiente a la Práctica No Rutinaria “Neutralización de líquidos del Dique DN 3B”, autorizada por Resolución 09/21 de la ARN, cuya copia acompaña dicho Informe. En el mismo se plasman los resultados de los análisis realizados sobre calidad de agua en el Dique DN 8-9 una vez vertido el líquido neutralizado procedente del Dique DN 3B. Se observan incongruencias en los resultados informados por parte de la CNEA y del DGI. La más importante es la del tenor de Radio informada por la CNEA, valor que no se condice con las características del líquido contenido en el Dique DN3B.

Se reitera además que, como resultado del vaciado del Dique DN 3B, queda en el fondo de ambos vasos un lodo que debe ser adecuadamente gestionado debido a su alto contenido de Radio y Uranio. Este lodo deberá ser removido en forma manual con el fin de resguardar la integridad de la membrana que recubre el Dique, por lo que esta operación constituye una tarea no rutinaria que debe ser autorizada



por la ARN. Asimismo, hasta tanto este lodo sea removido, las posibles acumulaciones pluviales harán necesario que los líquidos que se acumulen en ambos vasos del Dique DN 3B deban ser sometidos a un proceso de neutralización y descarga al DN 8-9.

- Se está avanzando en un Plan de Monitoreo de calidad de aguas subterráneas, que permita determinar la incidencia de las actividades del Complejo sobre este recurso. A tal fin la Comisión Auditora de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria trabaja en forma conjunta con el Departamento General de Irrigación, con el fin de lograr un mayor aprovechamiento de los recursos, tanto humanos como técnicos. En función de la red de monitoreo con que cuenta la CNEA en el CMFSR, se realizó una selección de 8 puntos que abarcan las cuencas del Complejo, se han seleccionado los parámetros a evaluar y se va a definir la metodología apropiada de toma de muestra.

Sin más que informar, se da por culminado el 5° Informe de Auditoría por parte de la Comisión Auditora de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria.



Ing. Silvia Clavijo



Ing. Jorge de Ondarra



Prof. Sebastián Sánchez



Ing. Alejandra Lovaglio



Ing. Laura Lucero





Gobierno de la Provincia de Mendoza

-

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Firma Ológrafa**

Número:

Mendoza,

Referencia: Informe 5 Auditoria FCAI CNEA CMFSR

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 26 pagina/s.