

E490
v 2

PRAMU
Proyecto de Restitucion Ambiental de la Minería del
Uranio

EVALUACION AMBIENTAL
Documento Marco

03 DICIEMBRE de 2005

Página 1 of 229

PRAMU		Documento N°: INF-04-010 Revision: DICIEMBRE 2005			
		Titulo del Documento: EVALUACION AMBIENTAL			
REVISION		Ref No:			
		Nombre, fecha y firma o inicial			
Revision Letra	Descripcion de Revision	Preparado	Revisado	Aprobado	Aceptado
A	Original				

INDICE

1 CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES: LOS PROBLEMAS AMBIENTALES Y LA POLÍTICA AMBIENTAL RELACIONADA CON EL SECTOR DE LA MINERÍA DE URANIO EN LA ARGENTINA	13
1.1 ANTECEDENTES.....	13
1.2 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR NUCLEAR EN LA ARGENTINA.....	14
1.2.1 Las Autoridades de Implementación y Regulación Nuclear de la Argentina	14
1.2.2 Historia de la Exploración y Explotación del Uranio en el País.....	15
1.2.3 El Estado Actual.....	16
1.3 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES CAUSADOS POR LA MINERÍA DEL URANIO EN LA ARGENTINA.....	17
1.4 POLÍTICA AMBIENTAL, OBJETIVOS Y CRITERIOS DEL SECTOR.....	19
2 CAPÍTULO 2. PROGRAMA DE RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO	22
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE RESTITUCIÓN AMBIENTAL.....	22
2.2 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS	24
2.3 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL.....	27
2.3.1 Consideraciones Generales.....	27
2.3.1.1 La COMISION NACIONAL de ENERGIA ATOMICA (CNEA).....	27
2.3.1.2 El Código de Minería	28
2.3.1.3 Autoridades Nacionales con Responsabilidad en la Política Ambiental.....	29
2.3.2 Requerimientos de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).....	31
2.3.3 Normativa de la Provincia de Mendoza	32
2.3.4 Legislación de la Provincia de Córdoba.....	33
2.3.5 Principales Normas de Municipios de la Provincia de Córdoba.....	35
2.3.6 Legislación de la Provincia de Salta.....	35
2.3.7 Legislación de la Provincia del Chubut.....	36
2.3.8 Legislación de la Provincia de La Rioja.....	38
2.3.9 Legislación de la Provincia de San Luis.....	38
2.3.10 Otras Legislaciones y Regulaciones: Los EEUU y España	39
2.3.11 Conclusiones.....	42
2.4 EVALUACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR DE LOS SITIOS PRINCIPALES COMPRENDIDOS EN EL PROGRAMA.....	47
2.4.1 INTRODUCCION.....	47
2.4.2 SITIO CÓRDOBA.....	48
2.4.2.1 Objetivo.....	48
2.4.2.2 Alcance.....	48
2.4.2.3 Información general.....	48
2.4.2.4 Consideraciones geológicas generales.....	49
2.4.2.5 Descripción histórica - Reseña de la actividad.....	50
2.4.2.6 Estructura industrial.....	50
2.4.2.7 Estado actual.....	51
2.4.2.8 Fuentes de contaminación.....	51
2.4.2.9 Muestreo.....	51
2.4.2.10 Impactos - Estimación de riesgos.....	54
2.4.2.11 Propuestas de mitigación.....	55
2.4.3 SITIO LOS GIGANTES	62
2.4.3.1 Objetivo.....	62
2.4.3.2 Alcance.....	62
2.4.3.3 Situación legal.....	62
2.4.3.4 Información general.....	62
2.4.3.5 Descripción histórica - Reseña de la actividad.....	64
2.4.3.6 Estado actual.....	64
2.4.3.7 Fuentes de contaminación.....	66
2.4.3.8 Impactos - Estimación de riesgos.....	70
2.4.3.9 Impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas.....	71
2.4.3.10 Resumen de las conclusiones relacionadas con el estudio hidrogeológico.....	74
2.4.3.11 Resumen de conclusiones hidrológicas e hidroquímicas	74

2.4.3.12	Resumen de conclusiones del estudio de biota.....	75
2.4.3.13	Propuesta de mitigación.....	76
2.4.3.14	Tratamiento de los efluentes contenidos en el dique principal	76
2.4.3.15	Demolición de estructuras.....	81
2.4.3.16	Comunicación social sitio Córdoba y Los Gigantes.....	81
2.4.3.17	Constitución del Grupo de Trabajo Técnico y el Foro Social.....	81
2.4.4	SITIO TONCO.....	88
2.4.4.1	Objetivo.....	88
2.4.4.2	Alcance de la información.....	88
2.4.4.3	Situación legal.....	88
2.4.4.4	Información general.....	88
2.4.4.5	Descripción histórica.....	90
2.4.4.6	Estado actual.....	91
2.4.4.7	Fuentes de contaminación.....	91
2.4.4.8	Impactos / Estimación de riesgos.....	93
2.4.4.9	Medidas de mitigación.....	93
2.4.5	SITIO PICHÍÑAN.....	97
2.4.5.1	Objetivo.....	97
2.4.5.2	Alcance.....	97
2.4.5.3	Situación legal.....	97
2.4.5.4	Información general.....	97
2.4.5.5	Descripción histórica.....	99
2.4.5.6	Estado actual.....	99
2.4.5.7	Fuentes de contaminación.....	99
2.4.5.8	Impactos / Estimación de riesgos / Medidas de mitigación.....	100
2.4.6	SITIO HUEMUL	103
2.4.6.1	Objetivo.....	103
2.4.6.2	Alcance.....	103
2.4.6.3	Situación legal.....	103
2.4.6.4	Información general.....	103
2.4.6.5	Descripción histórica - Reseña de la actividad.....	104
2.4.6.6	Estado actual.....	104
2.4.6.7	Fuentes de contaminación.....	104
2.4.6.8	Impactos / Estimación de riesgos / Medidas de mitigación.....	105
2.4.7	SITIO LA ESTELA.....	107
2.4.7.1	Objetivo.....	108
2.4.7.2	Alcance.....	108
2.4.7.3	Situación legal.....	108
2.4.7.4	Información general.....	108
2.4.7.5	Descripción histórica - Reseña de la actividad.....	111
	Descripción del proceso:	112
2.4.7.6	Condición actual.....	113
2.4.7.7	Fuentes de contaminación.....	113
2.4.7.8	Impactos / Estimación de riesgos / Medidas de mitigación.....	113
2.4.8	SITIO LOS COLORADOS.....	114
2.4.8.1	Objetivo.....	115
2.4.8.2	Alcance.....	115
2.4.8.3	Situación legal.....	115
2.4.8.4	Información general.....	115
2.4.8.5	Descripción histórica - Reseña de la actividad.....	117
2.4.8.6	Estado actual.....	118
2.4.8.7	Fuentes de contaminación.....	119
3	CAPITULO 3. ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL Y PLAN MAESTRO PARA EL PROYECTO DE RESTITUCIÓN DE LA MINERÍA DE URANIO.....	124
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	124

3.2 Políticas de salvaguardias originadas por el proyecto.....	125
3.3 ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL Y PLAN MAÉSTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO.....	127
3.4 Lecciones aprendidas y reflejadas en el diseño del proyecto	132
3.5 COMUNICACIÓN Y RELACIONES CON LA COMUNIDAD Y ESTRATEGIAS PARA EL INVOLUCRAMIENTO DE LAS COMUNIDADES RESPECTIVAS	133
3.5.1 Beneficios a obtener	134
3.5.2 Resultados del Proyecto	134
3.6 Implementación del programa.....	134
3.6.1 Autoridades locales.....	134
3.6.2 Autoridades provinciales.....	134
3.6.3 Autoridades nacionales.....	135
3.6.4 Organizaciones No Gubernamentales.....	135
3.6.5 Sociedad civil en general.....	135
3.7 Plan de actividades.....	135
3.8 Sitio Malargue.....	137
3.9 Estrategia final previa a la implementación de las obras restantes.....	137
3.10 Sitio Córdoba y Los Gigantes.....	138
3.10.1 Constitución del Grupo de Trabajo Técnico y el Foro Social.....	139
3.11 Monitoreo y evaluación del proyecto consecuencias / resultados.....	139
4 CAPITULO 4.- EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO SITIO MALARGÜE	141
4.1 Objetivo	141
4.2 Alcance	141
4.3 Situación Legal.....	141
4.4 Información General	142
4.4.1 Ubicación.....	142
4.4.2 Geografía y geomorfología.....	142
4.4.3 Características geológicas.....	142
4.4.4 Condiciones hidrológicas.....	143
4.4.5 Condiciones climáticas.....	143
4.4.6 Hidrogeología.....	144
4.4.7 Riesgo sísmico.....	145
4.4.8 Fuentes de agua potable.....	145
4.4.9 Aspectos socio-económicos.....	145
4.4.10 Flora y Fauna.....	147
4.4.11 Descripción histórica – Reseña de actividad	148
4.4.12 Usos de la tierra.....	149
4.5 Caracterización de línea base	162
4.5.1 Estado actual.....	162
4.5.2 Desechos minerales.....	162
4.5.3 Contaminantes no radiactivos.....	164
4.5.4 Muestreo y análisis químicos del dique de colas	164
4.5.5 Efluentes líquidos.....	166
4.5.6 Generación de polvos.....	167
4.5.7 Otros riesgos.....	168
4.6 Impactos – Estimación de riesgos del estado actual	169
4.7 Análisis de Alternativas	179
4.7.1 No ejecución del Proyecto.....	179
4.7.2 Gestión en el emplazamiento actual.....	179
4.7.3 Gestión con desplazamiento en el predio actual.....	179
4.7.4 Gestión en zona sur.....	180
4.7.5 Gestión en el Complejo Minero Fabril San Rafael.....	180
4.7.6 Cuadro comparativo de las alternativas evaluadas.....	180
4.7.7 Alternativa Seleccionada.....	181
4.8 Proceso de consulta pública	182

4.9 Descripción del Proyecto de restitución del Sitio Malargüe	183
4.9.1 Introducción.....	183
4.9.2 Particularidades del Proyecto.....	184
4.9.2.1 Implicaciones de los estudios hidrogeológicos de la napa freática en el diseño de las colas de mineral encapsuladas.....	184
4.9.2.2 Remoción de instalaciones y acondicionamiento de materiales.....	185
4.9.2.3 Construcción de drenaje subterráneo.....	185
4.9.2.4 Construcción de drenaje superficial.....	185
4.9.2.5 Construcción de red de riego	186
4.9.2.6 Construcción del Encapsulado.....	186
4.9.2.7 Piso nueva área de emplazamiento.....	186
4.9.2.8 Barrera ingenieril inferior.....	186
4.9.2.9 Capa de material poroso:.....	186
4.9.2.10 Capa de suelo areno-limoso:.....	186
4.9.2.11 Capa de arcilla:.....	187
4.9.2.12 Gestión de colas.....	187
4.9.2.13 Barrera ingenieril superior.....	187
4.9.2.14 Capa de arcilla:.....	188
4.9.2.15 Capa de suelo areno-limoso:.....	188
4.9.2.16 Capa de enrocado:.....	188
4.9.3 Conformación de la geometría.....	188
4.9.4 Descontaminación y rehabilitación del área	189
4.9.5 Restauración del acuífero.....	190
4.9.6 Usos futuros de la tierra.....	191
4.10 Mejora esperada en relación a la situación actual.....	191
4.11 Eficiencia esperada de las acciones de remediación.....	192
4.12 Período de verificación.....	193
4.13 Costos de la obra.....	193
4.14 ANALISIS DE COSTO-BENEFICIO.....	194
4.15 Identificación y evaluación de los impactos potenciales del Proyecto.....	196
4.15.1 Drenaje subterráneo.....	196
4.15.2 Remoción de vegetación y revegetación del predio.....	199
4.15.3. Salud y seguridad de los trabajadores durante la reubicación de las colas de mineral	200
4.15.3 Extracción y transporte de los materiales de aporte.....	200
4.15.4 Impacto en el movimiento de las colas.....	202
4.15.5 Residuos peligrosos.....	203
4.15.6 Impactos sociales y económicos.....	204
4.16 Contingencias del sistema.....	205
4.17 Plan de comunicación social.....	205
4.17.1 Características y conclusiones de las actividades realizadas	206
4.17.2 Estrategia final previa a la implementación de las obras restantes.....	210
4.18 Monitoreo Postclausura.....	211
SITIO CÓRDOBA: REUNIONES REALIZADAS	213
SITIO LOS GIGANTES: REUNIONES REALIZADAS.....	213
PRINCIPALES CONCLUSIONES OBTENIDAS EN LAS REUNIONES.....	213
ANEXO 2. COMUNICACIÓN SOCIAL: PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES 2005.....	215
ANEXO 3. JORNADAS EN MALARGÜE.....	221
PROYECTO PRAMU, "RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE MINERALES DE URANIO"	222
ANEXO 4.- PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL MONITOREO POSTCLAUSURA	224
1.1.1.1.1 NIVEL1.....	225
ETAPA I: PLANIFICACIÓN DE TAREAS.....	225
ETAPA II: DISEÑO DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y DOCUMENTACIÓN DE PROCESOS.....	226
ETAPA III: IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y CALIFICACIÓN DE PROCESOS.....	227
ETAPA IV: SEGUIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA IMPLANTACIÓN.....	227

TABLAS

TABLA 2.3.11.1: CUADRO DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES.....	43
TABLA 2.3.11.2: ORGANIGRAMA DE LA CNEA.....	45
TABLA 2.4.2.3: CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS (VALORES PROMEDIOS Y RANGO DE VARIACIÓN DE CONCENTRACIONES, BASADOS EN 14 MUESTRAS).....	52
TABLA 2.4.2.4: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE SUELOS.....	53
TABLA 2.4.2.5: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	54
TABLA 2.4.3.6: CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL RÍO CAJÓN, RIO ICHO CRUZ Y RÍO SAN ANTONIO.....	63
TABLA 2.4.3.7: COMPARACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN DE IONES Y METALES PESADOS REPRESENTATIVOS EN: COLAS CÓRDOBA, COLAS LOS GIGANTES, Y LODOS DE PRECIPITACIÓN LOS GIGANTES.....	68
TABLA 2.4.3.8: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE EFLUENTES LÍQUIDOS EN EL DIQUE PRINCIPAL.....	68
TABLA 2.4.3.9: VALORES PROMEDIO DE U Y RA-226 EN AGUA Y ALUVIÓN, EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE MUESTREO (MARZO DE 2004).....	71
TABLA 2.4.3.10: VALORES DE CONCENTRACIÓN DE IONES EN PUNTOS 47 Y 11, COMPARADAS CON EL BLANCO DE LA ZONA (PUNTO 5).	72
TABLA 2.4.3.11: NIVEL DE AGUA EN LOS POZOS DE MUESTREO Y COMPOSICIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA	73
TABLA 2.4.6.12: RESUMEN DE PILAS DE ACOPIO EN SUPERFICIE DE ROCA ESTÉRIL Y MINERALES	104
TABLA 2.4.7.13: PRINCIPALES CENTROS URBANOS DE VALLE DEL CONLARA	108
TABLA 2.4.7.14: POBLACIÓN POR DEPARTAMENTO - CENSO DE MAYO DE 1991.....	109
TABLA 2.4.8.15: RESULTADOS ANALÍTICOS DE MUESTRAS DE AGUA SUPERFICIALES.....	118
TABLA 2.4.8.16: VALORES PROMEDIOS DE RADIO-226, RADÓN-222, Y URANIO EN LAS AGUAS SUPERFICIALES, AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SEDIMENTOS	120
TABLA 2.4.8.17: CONCENTRACIONES DE U Y RA-226 PARA MUESTRAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	120
: TABLA 2.4.8.18 TIPOS Y CANTIDADES DE COLAS POR SITIO.....	124
TABLA 2.4.8.19 ALCANCE DEL PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	130
TABLA 2.4.8.20: ESTIMACIONES ECONÓMICAS.....	132
TABLA 4.4.11.21: CANTIDADES DE MINERAL TRATADO, LEYES PROMEDIOS Y PRODUCCIÓN DE U	148
TABLA 4.5.2.22: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS RADIATIVAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS....	163
TABLA 4.5.4.23: VALORES PROMEDIO DE LA COMPOSICIÓN DE LAS COLAS DE MINERAL.....	164
TABLA 4.5.4.24: VALORES PROMEDIOS DE MUESTRAS INTEGRADAS DE POZOS	164
TABLA 4.5.4.25: VALORES DE MUESTRAS EN SUBSTRATOS HALLADOS DEBAJO DE LAS COLAS	166
TABLA 4.5.5.26: VALORES DE MUESTRAS DE POZOS EN EL SUBSTRATO SUPERIOR DEL ÁREA DESIGNADA PARA EL RELOCALIZACIÓN DE LAS COLAS.....	166
TABLA 4.5.6.27: CONTENIDOS PROMEDIO DE ELEMENTOS CONVENCIONALES Y DE URANIO NATURAL EN MUESTRAS DE POLVO SEDIMENTABLE.....	168
TABLA 4.5.7.28: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA GENERACIÓN Y DISPERSIÓN DEL RADÓN..	169
TABLA 4.5.7.29: CONCENTRACIÓN DE RADÓN (BQ/M3) - INTERIOR Y EXTERIOR DE VIVIENDAS (AÑO 1993).....	172
TABLA 4.5.7.30: MEDICIONES DE CONCENTRACIÓN Y PROGENIE DE RADÓN EN VIVIENDAS	174
TABLA 4.5.7.31: VARIACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL EN LAS CONCENTRACIONES DE SÓLIDOS DISUELTOS EN AGUA DE POZOS EN LOS SECTORES DE COLAS N HASTA E	177
TABLA 4.5.7.32: VALORES DE LA PLUMA DE CONTAMINACIÓN, COMPARADOS CON VALORES DE FONDO Y NORMAS US EPA.....	177
TABLA 4.9.6.33: RESUMEN DE LAS MEJORAS ESPERADAS.....	192

TABLA 4.9.6.34: COSTOS GESTIÓN MALARGÜE, DISCRIMINACIÓN POR ÍTEM OBRA FALTANTE (EN PESOS).....	193
TABLA 4.15.1.35: DRENAJE SUBTERRANEO – SITIO MALARGÜE: CAUDALES Y CONCENTRACIONES MEDIAS TRIMESTRALES	197
TABLA 4.15.5.36: TOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS A GENERARSE EN LA OBRA.....	203

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.2.3.1: MAPA DE TODOS LOS SITIOS.....	26
FIGURA 2.4.2.2: PLANO DE UBICACIÓN GENERAL DEL SITIO CÓRDOBA.....	57
FIGURA 2.4.2.3: VISTA AEREA DEL SITIO CÓRDOBA (EL ANCHO DE LA FOTO ES ~ 9KM).....	58
FIGURA 2.4.2.4: VISTA AEREA DEL EMPLAZAMIENTO DEL CFC (LA DIMENSION O-E DEL COMPLEJO ES ~ 320M).....	59
FIGURA 2.4.2.5: UBICACIÓN DEL MUESTREO.....	60
FIGURA 2.4.2.6: RUTAS A SITIO LOS GIGANTES.....	61
FIGURA 2.4.3.7: CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO.....	82
FIGURA 2.4.3.8: FUENTES DE CONTAMINACIÓN E INSTALACIONES PRINCIPALES.....	83
FIGURA 2.4.3.9: MUESTREO DE SÓLIDOS.....	84
FIGURA 2.4.3.10: ESTÉRILES DE CANTERAS MARGINALES.....	85
FIGURA 2.4.3.11: COLAS DE MINERAL.....	86
FIGURA 2.4.3.12: DIQUES 0, 1, 2 Y 3.....	86
FIGURA 2.4.3.13: DIQUE PRINCIPAL.....	87
FIGURA 2.4.3.14: CANTERA.....	87
FIGURA 2.4.4.15: PARQUE NACIONAL LOS CARDONES.....	94
FIGURA 2.4.4.16: MAPA DE UBICACIÓN GENERAL Y VÍAS DE ACCESO DEL SITIO TONCO.....	95
FIGURA 2.4.4.17: PLANCHADAS DE PILAS Y ESCOMBRERASD – EX PLANTA DON OTTO.....	96
FIGURA 2.4.5.18: UBICACIÓN GENERAL DEL SITIO PICHÍÑAN.....	101
FIGURA 2.4.5.19: CANTERA LOS ADOBES.....	102
FIGURA 2.4.6.20: UBICACIÓN GENERAL DEL SITIO HUEMUL.....	106
FIGURA 2.4.6.21: VISTA DE LA ZONA DEL CAMPAMENTO HUEMUL.....	106
FIGURA 2.4.7.22: UBICACIÓN GENERAL SITIO LA ESTELA.....	114
FIGURA 2.4.7.23: ESCOMBRERA DE ESTÉRILES.....	114
FIGURA 2.4.8.24: UBICACIÓN GENERAL SITIO LOS COLORADOS.....	121
FIGURA 2.4.8.25: VISTA DE LA LABOR PRINCIPAL DE CANTERA.....	122
FIGURA 2.4.8.26: VISTA DEL YACIMIENTO Y PANORÁMICA DE LA ESCOMBRERA.....	123
FIGURA 4.4.12.27: FOTOGRAFÍA PREVIA AL DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	150
FIGURA 4.4.12.28: UBICACIÓN GENERAL DEL SITIO MALARGÜE.....	150
FIGURA 4.4.12.29: UBICACIÓN GENERAL E HIDROLOGÍA DE MALARGÜE Y ALREDEDORES.....	151
FIGURA 4.4.12.30: NIVELES PIEZÓMETRO P1-3 Y CAUDALES RÍO MALARGÜE- ROSA DE VIENTOS.....	152
FIGURA 4.4.12.31: HIDROGEOLOGÍA.....	153
FIGURA 4.4.12.32: VECTORES DE FLUJO SUBTERRÁNEO.....	154
FIGURA 4.4.12.33: ISOLINEAS DE CONDUCTIVIDAD.....	155
FIGURA 4.4.12.34: ESQUEMA DRENAJE SUBTERRÁNEO Y ENCAPSULADO.....	156
FIGURA 4.4.12.35: CORTE BORDE TERRAPLÉN.....	157
FIGURA 4.4.12.36: FOTOGRAFÍA LUEGO DEL DESMANTELAMIENTO.....	157
FIGURA 4.4.12.37: UBICACIÓN MUESTREO GENERAL.....	158
FIGURA 4.4.12.38: UBICACIÓN YACIMIENTOS DE APORTE.....	159
FIGURA 4.4.12.39: VISTA DEL PREDIO RESTITUIDO.....	160
FIGURA 4.9.4.40: LOS SECTORES (1-4) RECIBIRAN LAS COLAS DE MINERAL DEL SECTOR 5.....	189

FIGURA 4.15.1.41: CAUDALES MEDIO MENSUALES..... 198

LISTA DE SIGLAS

CFC	Complejo Fabril Córdoba.
CFM	Complejo Fabril Malargüe.
CIRSOC	Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles.
CMFLG	Complejo Minero Fabril Los Gigantes.
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael.
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica.
CRAS	Centro Regional de Aguas Subterráneas.
DEV	Disminución de la Expectativa de Vida.
DIA	Declaración de Impacto Ambiental.
DOE	United States Department of Energy.
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental.
ENRESA	Empresa de Residuos Radiactivos de España
FAO	Food and Agriculture Organization.
ICRP	International Commission for Radiological Protection.
IGM	Instituto Geográfico Militar.
INA	Instituto Nacional de Aguas.
INPRES	Instituto Nacional de Prevención Sísmica.
MAOP	Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de la Prov. de Mendoza.
MSv	MilliSievert
NASA	Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima.
NRC	United States Nuclear Regulatory Commission.
ONG	Organizaciones no gubernamentales.
PASMA	Proyecto de Apoyo al Sector Minero Argentino.
PRAMU	Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio.
SEGEMAR	Servicio Geológico Minero Argentino.
UBA	Universidad de Buenos Aires.
UGA	Unidad de Gestión Ambiental.
UIP	Unidad Ingeniería de Plantas.
UMTRA	Uranium Mill Tailings Remedial Action.
UMTRCA	Uranium Mill Tailings Radiation Control Act.
UO ₂	Dióxido de uranio.
UP	Unidad de Proyecto.
UPESN	Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares.
US EPA	United States Environmental Protection Agency.

INTRODUCCIÓN

CONTEXTO, OBJETIVO Y ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO

La COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA DE ARGENTINA (CNEA), dentro de su Programa del Ambiente y en cumplimiento de sus responsabilidades legales, ha dispuesto implementar un proyecto de restitución ambiental para todos los sitios relacionados con la minería y el procesamiento de minerales de uranio (PROYECTO DE RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO - PRAMU). Paralelamente a la restitución de cada sitio y al mejoramiento operativo de la gestión ambiental de la minería del uranio, el proyecto también permitirá consolidar la capacidad de la CNEA en el tema ambiental, mediante el apoyo al Sistema de Información Ambiental y al aumento de la capacidad de ejecución de los procedimientos de Análisis Ambiental (Auditorías Ambientales y EIA) empleando un procedimiento participativo transparente. Para contar con recursos adecuados para este fin, la CNEA está tramitando su financiación mediante un crédito del BANCO MUNDIAL.

La financiación del PRAMU, por varias razones, entre ellas la simplificación del proceso y la oportunidad de flujo de préstamos del BANCO MUNDIAL, está prevista en una sola operación que contempla un monto de DOLARES ESTADOUNIDENSES VEINTICINCO MILLONES (U\$S 25.000.000.-) complementado con un monto de U\$S 3.430.000 por parte del Gobierno Argentino. El proyecto propuesto es un Préstamo de Inversión de Sector destinado a la adecuada clausura y remediación de todos los sitios relacionados con la explotación de la minería de uranio de CNEA ya clausurados, como parte de una estrategia encuadrada en el aspecto institucional, ambiental y social.

El procedimiento de Evaluación Ambiental aplicado al proyecto general del PRAMU constituye el marco para las evaluaciones individuales subsiguientes, tal como puede verse en la EA detallada realizada para la remediación de la planta de concentración de uranio en Malargüe. El presente documento, denominado "Evaluación Ambiental", es parte del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU), y su objeto es, fundamentalmente, exponer la situación de los distintos sitios en los que se desarrollaron actividades de la minería del uranio en la Argentina en general y del sitio de Malargüe en particular, indicando la influencia en el ambiente y evidenciando la necesidad de la corrección de sus efectos. También se incluyen propuestas de mitigación y un esbozo del mecanismo de implementación del proyecto.

Las observaciones, evaluaciones y conclusiones presentadas en este documento están respaldadas por estudios y análisis técnicos detallados elaborados por CNEA y demás agencias, centros de investigación y empresas. El presente documento se basa en la EA Preliminar del proyecto (mayo de 2002) y en el Suplemento realizado para Malargüe, ambos publicados en el sitio-web¹ de la CNEA. Atendiendo las particulares características del proyecto, la falta de antecedentes en el país y la demostrada sensibilidad de la sociedad ante temas de carácter ambiental se pone especial énfasis en el proceso de "toma de decisiones" con la participación activa del público. La EA, por lo tanto, toma en consideración comentarios iniciales recibidos a través del mecanismo de consulta pública. Asimismo, contiene revisiones que atañen al primer borrador, realizadas por un grupo de expertos del Departamento de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Vanderbilt en Tennessee, EEUU, y observaciones hechas por asesores del BANCO MUNDIAL. El presente documento estará sujeto a la revisión

¹ <http://www.cnea.gov.ar/Pramu>

y examen del BANCO MUNDIAL, como parte de la evaluación a realizar por la CNEA respecto a la solicitud de financiación para el PRAMU.

El presente documento sintetiza la evaluación ambiental del Proyecto global, así como la EA detallada de la primera inversión principal programada: la restitución del sitio donde operó la planta de concentración de uranio en Malargüe.

La estructura del presente documento es la siguiente: primeramente, se detallan los antecedentes de la industria nuclear y minería de uranio en la Argentina, así como la política ambiental y sus objetivos respecto a las actividades nucleares en la Argentina (Capítulo 1). La primera parte del segundo capítulo (Secciones 2.1-2.3) provee un sumario conciso del Proyecto de restitución, con los ocho sitios relacionados con la minería del uranio, así como los marcos legales pertinentes nacionales, provinciales y municipales. El resto del Capítulo 2 (Sección 2.4) describe concisamente la situación presente de los ocho sitios detallándose las potenciales fuentes de contaminación y su impacto sobre el ambiente y las comunidades circundantes; asimismo, se determinan las necesidades y prioridades a considerar por las medidas de remediación en estos sitios a los que se ha dado prioridad. El Capítulo 3 describe el plan maestro de la gestión ambiental para el sector del uranio, y el proceso de asesoría realizado a lo largo del Proyecto y la preparación de la EA.

El Capítulo 4 trata detalladamente del estado ambiental del Sitio de Malargüe. En primer lugar se presenta una información-marco (Secciones 4.1-4.4), especificando las condiciones base del Sitio (Sección 4.5) y se evalúan los presentes riesgos ambientales (Sección 4.6). Seguidamente, se analizan las alternativas de mitigación (Sección 4.7), incluyéndose la posibilidad de No Actuar, y se describe el proceso de consulta pública (Sección 4.8). Especialmente se hace hincapié en las actividades de las sesiones de información, talleres y audiencias públicas realizadas por la CNEA y por la Provincia de Mendoza previa concesión, en 1997, por las autoridades provinciales del permiso ambiental (*"Declaración de Impacto Ambiental", DIA*) para la restitución del sitio de Malargüe. Finalmente, se describe el proyecto de restitución, con los costos y beneficios previstos (Secciones 4.9-4.16); el plan de futura intervención y participación del público y los planes a largo-plazo relacionados con una supervisión posterior a la clausura (Secciones 4.17-4.18), comentarios recibidos por el público respecto a la propuesta preliminar de la EIA (Anexo No. 2), y el plan de aseguramiento de la calidad para el monitoreo posclausura (Anexo No. 4).

1CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES: LOS PROBLEMAS AMBIENTALES Y LA POLÍTICA AMBIENTAL RELACIONADA CON EL SECTOR DE LA MINERÍA DE URANIO EN LA ARGENTINA

1.1 ANTECEDENTES

La Comisión Nacional de Energía Atómica, en el marco de su política ambiental, está empeñada en la restitución ambiental de aquellos sitios donde se desarrollaron actividades de la minería del uranio. En las explotaciones de mineral de uranio y en las instalaciones industriales para el tratamiento de este mineral quedan, una vez finalizada su vida útil, restos de material denominados en la jerga técnica “colas de procesamiento” o más comúnmente “colas de mineral”. En general se trata de material finamente dividido del cual se ha extraído la mayor cantidad posible del uranio que contenía.

El objeto de este proyecto es lograr que, en todos aquellos sitios en los cuales se han desarrollado actividades intrínsecas a la minería del uranio, se restituya el ambiente a fin de minimizar los riesgos para la salud de la población y el ambiente. Para ello se determinan, en primer lugar, las características del problema en cada sitio mediante los estudios necesarios que identifiquen los impactos producidos y potenciales, las vías posibles de contaminación, los elementos presentes, etc. Posteriormente se desarrollarán, sobre la base de técnicas internacionalmente aceptadas, las posibles soluciones para la gestión de las colas y la restitución en cada sitio específico.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR NUCLEAR EN LA ARGENTINA

1.2.1 Las Autoridades de Implementación y Regulación Nuclear de la Argentina

Argentina ha venido desarrollando, desde la creación de la CNEA en el año 1950, un sostenido crecimiento en materia de tecnología nuclear. Esto ha llevado al país a logros entre los que podemos mencionar: el autoabastecimiento en el ciclo de los combustibles nucleares, la producción de radioisótopos para medicina e industria y el desarrollo y aplicación de tecnologías relacionadas con el área nuclear y el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.. También se han realizado exportaciones de tecnología, equipamiento y productos a otros países, en aspectos tales como reactores de investigación y de producción de radioisótopos, suministros nucleares, etc.

Se han introducido profundos cambios en la organización, estructura y objetivos del sector nuclear, reasignándose las responsabilidades. La CNEA se define como una institución de investigación y desarrollo en el área nuclear. Sus tareas abarcan desde la investigación en las ciencias básicas de la energía nuclear hasta el desarrollo de prototipos de ingeniería y ensayos en planta piloto. Para cumplir con estos objetivos, los cambios realizados han conducido a la creación de distintas sociedades y grupos de trabajo que anteriormente formaban parte de ella, la CNEA, es además responsable de la gestión de residuos radiactivos y del desmantelamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas.

La Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), un ente autárquico dependiente del Poder Ejecutivo Nacional, tiene como función ejercer la autoridad de regulación en el área nuclear. Las centrales nucleares están operadas por la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., actualmente constituida en su totalidad por capital estatal.

También CNEA constituyó diversas sociedades:

- INVAP S.E. para desarrollos de investigación aplicada en el área nuclear y de tecnologías innovativas.
- NUCLEAR MENDOZA S.E., para la realización de trabajos de minería y servicios asociados a la producción de uranio.
- CONUAR S.A., para la fabricación de elementos combustibles de las centrales nucleares y reactores de investigación.
- FAE S.A. para la fabricación de materiales especiales.
- ENSI S.E. para la operación y explotación de la Planta Industrial de Agua Pesada.
- DIOXITEK S.A. para la elaboración de dióxido de uranio.

En el caso del sector de producción de radioisótopos para medicina e industria en general, también hay una larga trayectoria en el país, con instalaciones en actividad, tanto estatales como privadas. Habitualmente se exportan radioisótopos a distintos países latinoamericanos.

En la actualidad las principales actividades de la CNEA están orientadas a los proyectos de desarrollo y comercialización de instalaciones radiactivas relevantes como los reactores de potencia y de investigación. Otros proyectos se vinculan al ciclo de combustible nuclear, gestión de residuos radiactivos, y desmantelamiento de instalaciones relevantes. En el área de los reactores de potencia, están muy avanzados los trabajos de investigación y

desarrollo de un reactor modular (CAREM) para provisión de energía eléctrica a pequeñas poblaciones y zonas alejadas de la red interconectada.

1.2.2 Historia de la Exploración y Explotación del Uranio en el País

Las actividades de exploración de uranio en la Argentina comenzaron en el año 1951. El depósito tipo arenisca de Huemul se encontró en 1954 en el curso de exploraciones por cobre. La explotación de este yacimiento y el de Agua Botada, vecino al anterior, se hizo en Malargüe en una planta que operó hasta 1986.

El distrito Tonco, con los depósitos tipo arenisca Don Otto y Los Berthos, fue descubierto por prospección aérea en el año 1958. Durante las décadas de 1950 y 1960 se efectuaron exploraciones por medio de prospección aérea que permitieron descubrir el depósito tipo arenisca de Los Adobes, en la Provincia del Chubut.

Durante los años 60 fueron descubiertos, por prospección terrestre, los depósitos vetiformes en roca granítica, Schlagintweit y La Estela cuyo descubridor y titular de los derechos mineros era un particular. Los recursos de esos depósitos fueron explotados en los centros de producción Los Gigantes(a través de un sistema de concesión) y La Estela (explotación totalmente privada) respectivamente. En 1968 fue descubierta la manifestación Dr. Baulés, de sedimentos volcanoclásticos por prospección aérea en un sector del distrito Sierra Pintada en la Provincia de Mendoza.

Durante los años 70 se efectuó exploración en la Patagonia sobre la base de los indicios previamente descubiertos; esto permitió descubrir dos nuevas manifestaciones de tipo arenisca, Cerro Cóndor y Cerro Solo (en la provincia de Chubut). Una campaña aérea en el año 1978 permitió descubrir el pequeño depósito de Laguna Colorada, en un ambiente volcánico. En 1974 se conoció, en la provincia de La Rioja, el distrito uranífero Mogotes Colorados; luego de estudios bastante detallados la CNEA concluyó en que no resultaba de interés económico. Posteriormente, en el año 1992 un particular asumió la explotación que paralizó en 1996 por razones de economía.

Durante los años 80, mediante prospección aérea sobre terreno granítico, se identificaron una cantidad de anomalías importantes. Estas incluyen algunas ubicadas en el batolito de Achala (Provincia de Córdoba) que fueron seleccionadas para una posterior investigación. Esto dio como resultado la identificación de algunas mineralizaciones vetiformes. En 1986, mediante exploración terrestre se identificó el depósito vetiforme Las Termas (Provincia de Catamarca). Hacia el fin de los años 80 fue lanzado un programa nacional de exploración para evaluar aquellas unidades geológicas en las que se reconocieran la probabilidad de la existencia de uranio.

En 1990 se inició la exploración en las proximidades del depósito de Cerro Solo. Durante 1996 se perforaron alrededor de 52.000 m. para investigar el potencial de sectores favorables de estructuras paleocanal. Los resultados incluyen la definición de algunos cuerpos adicionales conteniendo recursos de algunos miles de toneladas. Además de estos trabajos, se continuó la exploración y la determinación de la favorabilidad geológica de la manifestación Las Termas.

Durante 1997 y 1998 continúa la exploración a escala regional y local. Se continuó también la evaluación de la favorabilidad geológica regional. También, por medios radimétricos, se realizaron investigaciones sobre anomalías relacionadas con granitos en "Las Termas".

Se realizaron investigaciones locales dirigidas a obtener una evaluación del depósito del Cerro Solo, donde con la perforación de 3.800 m, fue posible una reestimación y reclasificación de recursos de categorías de alto costo a categorías de bajo costo. Estos resultados y otros recientes trabajos han permitido realizar un estudio de prefactibilidad.

Las actividades regionales incluyen la continuación de la evaluación geológica del potencial de uranio en el país.

Sintetizando, el descubrimiento de la mayoría de los yacimientos de uranio se debió a la acción de la CNEA, quien registró bajo su titularidad los derechos mineros. Desde 1956 hasta 1995 la legislación estableció un carácter especial para los minerales nucleares cuyo objeto principal era asegurar el abastecimiento de uranio a las centrales nucleoelectricas. En el año 1995, la actualización del código de minería (Ley N° 24498) puso a los minerales nucleares en la categoría de concesibles. De todas formas, la CNEA mantiene la propiedad de los yacimientos Dr. Baulés-Los Reyunos, en Sierra Pintada (San Rafael), Cerro Solo en la provincia Del Chubut y Don Otto en la provincia de Salta.

1.2.3 El Estado Actual

La CNEA es o ha sido titular de las pertenencias mineras de los lugares donde se efectuó explotación de uranio, salvo en los casos de los yacimientos La Estela y Los Colorados, donde fueron sociedades comerciales quienes ejercen o ejercieron la titularidad.

En este momento, los principales yacimientos conocidos, con recursos explotables, son:

- Sierra Pintada (Provincia de Mendoza): Está ubicado a 1200 km. al oeste de la ciudad de Buenos Aires en las primeras estribaciones de la cordillera de Los Andes. La asignación de los recursos uraníferos actualizados arroja un total de 9200 t U; la explotación fue detenida en su momento por inconveniencia económica. Hasta el momento se han acumulado en el lugar 1.895.000 t de colas de tratamiento, 13.710.000 m³ de roca estéril y 376.000 t de mineral marginal.
- Cerro Solo (Provincia del Chubut): Se encuentra ubicado a 1600 Km. al sudoeste de la ciudad de Buenos Aires, a 630 m sobre el nivel del mar y en una meseta que permite trabajar todo el año. El estado actual de este proyecto es de exploración intensiva avanzada. La mineralización es de tipo tabular y de distribución irregular con concentraciones frecuentes de alta ley y espesor (0,3 a 0,5 % de U en promedio). Una reciente actualización de las reservas, arroja un total de 5200 t U.
- Con este proyecto se estudia la viabilidad de integrar un "Joint Venture" para realizar el estudio de factibilidad definitivo del yacimiento con opción a la puesta en producción para el inversor.

Hace más de 50 años que nuestro país explota sus yacimientos produciendo concentrados de uranio, y desde la década del 80 se ha completado el ciclo de combustible nuclear con la incorporación de la planta de producción de UO₂ (materia prima para el combustible nuclear), la planta de producción de agua pesada, y la fabricación de los elementos combustibles para las centrales en operación y reactores de investigación. El país posee instalaciones de producción de uranio suficientes para abastecer sus reactores, pero

por razones económicas actualmente se adquieren alrededor de 120 t de uranio por año bajo la forma de concentrado comercial en el mercado internacional.

La operación de la planta de UO₂ ha sido transferida a DIOXITEK S.A., cuyo paquete accionario pertenece principalmente a CNEA y de acuerdo con la legislación vigente podrá ser privatizada parcialmente. La fabricación de los combustibles nucleares la realiza CONUAR S.A., una empresa de capitales mixtos integrada por CNEA y la industria privada.

La Argentina cuenta en la actualidad con dos reactores nucleares de producción de energía eléctrica: Atucha I y Embalse, y se encuentra en construcción un tercero: Atucha II. Estos reactores utilizan uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y refrigerante. Con una potencia instalada total de 940 MWe, el consumo anual de uranio es del orden de 150 t, pero en el momento en que se ponga en marcha la tercera central, la potencia instalada llegará a 1640 MWe con un consumo de 300 t U/año. El aporte de energía proveniente de la fuente nuclear al sistema interconectado argentino es de 11.5 %.

1.3 CARACTERIZACION GENERAL DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES CAUSADOS POR LA MINERIA DEL URANIO EN LA ARGENTINA

Tal como se explicó más arriba, la minería del uranio en la Argentina se desarrolló desde los años 50 en un marco legal y regulatorio distinto del actual. Asimismo, los criterios ambientales han variado en ese tiempo y, sobre todo, en los últimos diez años. En la actualidad los únicos complejos mineros fabriles donde se procesó uranio, que llamamos "sitios", se encuentran en condiciones que requieren la intervención del hombre con el objeto de paliar el impacto de la explotación. De manera general, los sitios presentan en distinto grado de importancia determinadas características que afectan al ambiente, o lo podrían hacer en el futuro.

La minería y procesamiento de los minerales de uranio produce grandes cantidades de residuos que deben ser gestionados en forma segura. Los residuos producidos pueden ser sólidos y líquidos, generándose en la etapa de minería: a) roca estéril, b) minerales de baja ley, c) agua de mina, y en la etapa de procesamiento: d) colas de mineral, e) lodos de precipitación y f) efluentes líquidos del proceso. Estos residuos constituyen fuentes potenciales de repercusión química y radiológica, tanto para las personas que trabajan en la industria como para los individuos del público que pueden resultar expuestos, si los mismos se dispersan en el ambiente. Dados los largos períodos de vida de los radionucleidos que contienen los residuos, y las características físicas y químicas de los mismos, deberán estudiarse las repercusiones a largo plazo de los procesos ambientales (erosión, inundaciones, sismicidad, etc.) sobre los sistemas destinados al emplazamiento final de los residuos.

Las colas de mineral, (material del cual se ha extraído la mayor cantidad posible del uranio que contenía), se caracterizan por sus grandes volúmenes y relativamente bajas concentraciones de radionucleidos naturales de larga vida. Alrededor del 15% de la radiactividad original del mineral pasa al concentrado y una vez que los radionucleidos de corta vida han decaído el 70% de la radiactividad original del mineral permanece en las colas. Las colas contienen casi toda la actividad proveniente del decaimiento del uranio²³⁸: torio 230 y radio 226, el que a su vez decae produciendo el radón 222. El torio 230 es una fuente de producción de radiactividad a largo plazo.

Las colas contienen además metales pesados que están presentes en el mineral (por ejemplo, Pb, V, Cu, Zn, Cr), y otros compuestos adicionados durante el proceso, tales como amonio, nitrato, solventes, etc. Así, si no se toman previsiones las colas pueden ser una fuente de contaminación ambiental a largo plazo. Los procesos de planta producen un cambio en las características mineralógicas y químicas del mineral poniendo el uranio en forma más soluble, aumentando también la solubilidad de otros iones asociados al mineral. Por ejemplo el proceso ácido tiende a promover la disolución y potencial movilización de los productos de decaimiento del radio y metales pesados.

Los residuos de mina pueden presentar riesgo ambiental, si contienen sulfuros que son una fuente potencial de generación de drenaje ácido, con los riesgos asociados a este fenómeno. El potencial de formación de ácido de las colas está relacionado con la presencia de pirita y otros sulfuros en los minerales, los cuales son susceptibles a oxidación bacteriana, generando ácido sulfúrico. La generación de ácido facilita la solubilización y liberación de contaminantes al ambiente ya que contribuye a la lixiviación de metales pesados y radionucleidos. La neutralización de los efluentes ácidos del proceso, con cal o carbonato de calcio, genera lodos de precipitación, compuestos principalmente por sulfato de calcio, que contienen U, Ra y también otros elementos tales como hierro, aluminio, etc.

El agua de mina puede contener contaminantes radiológicos y convencionales. Debe ser reciclada para ser utilizada como agua de proceso, y las cantidades excedentes deben ser tratadas para ser descargadas al ambiente, de acuerdo con las legislaciones ambientales vigentes.

Los efluentes líquidos que se generan en el procesamiento de los minerales de uranio, son principalmente las soluciones residuales provenientes de las etapas de intercambio iónico o extracción por solventes, además de otras soluciones residuales producidas en las etapas de precipitación y lavado de los precipitados de uranio. Estas soluciones, que contienen acidez residual, uranio, radio y cationes y aniones convencionales, son fuentes potenciales de contaminación.

Existen cuatro formas diferentes por las cuales puede producirse contaminación al ambiente: (i) La propagación directa del gas radón a recintos cerrados, en caso de que se utilicen los residuos como materiales de construcción o de relleno alrededor de edificios. (ii) La posible propagación del gas radón desde las colas de mineral a la atmósfera, de donde podría ser inhalado. (iii) Algunos de los productos radiactivos en las colas pueden producir radiación gamma. (iv) La dispersión de las colas mediante el viento o el agua, o por disolución puede trasladar partículas radiactividad y otros compuestos tóxicos a capas de agua superficiales o subterráneas que constituyen fuentes de aguas potable, a los suelos, a la cadena trófica y a los alimentos.

El panorama que se brindó, aunque de manera genérica, permite advertir que, de no tomarse medidas, los lugares podrían ser afectados de distinta forma. Así, se podrían presentar distintas combinaciones de efectos donde resulten, por ejemplo limitaciones al uso del suelo y del agua, impedimentos para el desarrollo de determinadas actividades, aumentar el índice de probabilidad de contraer cáncer e intranquilidad social debida a la percepción que el público posee del problema, afectación de la diversidad biológica e incapacidad de asegurar a las generaciones futuras el máximo aprovechamiento de los recursos naturales.

Con el objeto de conjurar estos riesgos, es que se diseñó el PRAMU. El proyecto prevé para cada lugar objetivos de diseño tales como: la atenuación de la emisión de radón y la radiación directa; la estabilización y protección contra la erosión para evitar la dispersión de

colas; el aislamiento y el confinamiento de las colas, la reducción de la infiltración y la protección contra la erosión para evitar la contaminación de aguas subterráneas y superficiales y la descontaminación y confinamiento de materiales contaminados para evitar su dispersión.

El PRAMU prevé la aplicación adecuada de estas medidas incluyendo un racional uso de los recursos, aplicando procesos de análisis de riesgo y costo-beneficio. El proyecto, con estas previsiones, asegurará el mejoramiento de las condiciones ambientales garantizando la minimización de factores que atenten contra la salud de la población respetando los siguientes principios básicos:

- Asegurar que la liberación de contaminantes al ambiente se mantenga por debajo de valores tan bajos como razonablemente sea posible alcanzar (ALARA).
- Asegurar que los contaminantes queden circunscriptos a los límites aceptables.
- Asegurar los límites de dosis aceptados.
- Minimizar la intervención del hombre para ejercer el control del sitio gestionado.
- El mejor aprovechamiento del suelo y el agua, al poder levantar actuales restricciones de uso, y
- Eliminación del factor de intranquilidad de la población.

1.4POLÍTICA AMBIENTAL, OBJETIVOS Y CRITERIOS DEL SECTOR

La COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA desde el comienzo de su gestión y en función de los estrictos requerimientos establecidos para la actividad nuclear, ha dado prioridad siempre al cumplimiento de las condiciones necesarias para la salvaguardia del ambiente . Muchos de los criterios introducidos por la tecnología nuclear se han ido aplicando posteriormente a otras actividades, y en la actualidad la gestión ambiental en el marco de un desarrollo sostenible es una exigencia que no se puede soslayar en cualquier emprendimiento industrial.

En acuerdo con esta línea de acción, la CNEA aprobó los Principios Básicos de la Política Ambiental de la Institución, en el cual reafirma su actitud responsable en el cuidado del ambiente, la conservación de los recursos naturales y la prevención de la contaminación ambiental, en el marco de la legislación vigente en el ámbito nacional, provincial y municipal según corresponda, y de las normas establecidas por la AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR. La CNEA, a través de esos principios, confirma su Política Ambiental, basada en las siguientes acciones:

- Mejorar la situación existente en los sitios de la CNEA, protegiendo a los trabajadores, al entorno cercano y al público en general.
- Capacitar e involucrar al personal respecto del cuidado responsable del ambiente.
- Implementar y mantener un Sistema de Gestión Ambiental, integrando sus principios a las actividades de CNEA y a los procesos de planificación estratégica y de toma de decisiones.
- Fijar objetivos claros y metas factibles y establecer los correspondientes Indicadores de Gestión, que conduzcan a un mejoramiento continuo del desempeño ambiental en su área de incumbencia, verificando su logro mediante Auditorias Ambientales.
- Elaborar programas y planes de prevención, manejo y control de incidentes, accidentes o emergencias ambientales y generar los registros correspondientes.

- En todo nuevo proyecto o actividad, evaluar los impactos ambientales, indicando y llevando a cabo las medidas adecuadas para maximizar los beneficios y evitar, corregir o minimizar los riesgos.
- Difundir los conocimientos y tecnologías surgidas del cumplimiento de las misiones y funciones de la CNEA que puedan tener aplicación para mejorar el desempeño ambiental de las empresas y la sociedad.
- Establecer y verificar criterios ambientales para los proveedores y contratistas, acordes con los lineamientos de esta política ambiental.
- Comunicar e informar periódicamente los logros ambientales alcanzados.
- Evaluar periódicamente el cumplimiento de esta política y revisarla cuando sea necesario.
- Difundir esta política a todo el personal y ponerla a disposición de la sociedad.

Esta política se ve reflejada a través de la existencia en la estructura de la institución de:

- La Gerencia de Tecnología y Medio Ambiente .
- El Programa de Medio Ambiente.
- El Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos.
- El Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería de Uranio (PRAMU)

La CNEA posee líneas de trabajo orientadas a la solución de diferentes problemas ambientales, como la remediación de contaminación, evaluación, conservación y uso racional de los recursos naturales, estudios de energías alternativas y valoración de gases de efecto invernadero.

Desde sus comienzos, en 1950, las actividades de la CNEA estuvieron, también, vinculadas a la actividad minera en todas sus etapas, prospección, explotación y tratamiento de los minerales obtenidos. Como consecuencia de ello surgió la necesidad de la remediación de los sitios donde se desarrollaron estas tareas.

Para lograr este objetivo, se comenzó en 1994 a trabajar en dicho aspecto, iniciándose, además, gestiones para conseguir financiación para las obras necesarias. En el 2000 se crea el PRAMU y se continuaron las negociaciones con el BANCO MUNDIAL para obtener financiamiento para el proyecto. Las mismas se interrumpen a principios del 2002. Al presente se han reanudado las negociaciones, estableciéndose un cronograma tentativo de ejecución.

Los objetivos a alcanzar estarán encuadrados en un análisis costo-beneficio que tendrá en cuenta los riesgos y costos asociados así como los beneficios para la comunidad. Se pretende asegurar la protección del ambiente, la salud y otros derechos de la generación actual y de las futuras, haciendo un uso racional de los recursos.

En este sentido la decisión de desarrollar el PRAMU tiene como meta mejorar las condiciones actuales de los depósitos de colas considerando, que si bien se encuentran confinados y controlados para asegurar la protección de las personas y el ambiente, pueden representar un riesgo potencial para el futuro.

Además de los objetivos específicos planteados a corto y mediano plazo, el PRAMU se presenta como una herramienta útil para alcanzar el fortalecimiento institucional. El grupo que actualmente se encuentra desarrollando los trabajos vinculados al proyecto será institucionalizado, capacitado al más alto nivel y comprometido con los principios de la política ambiental de la institución. Asimismo se podrá fortalecer al Programa de Medio Ambiente para que pueda ejecutar las tareas que le fueron asignadas, como así también establecer un sistema de información y gestión ambiental para todas las actividades que se ejecutan en la CNEA.

La realización del PRAMU está enmarcada en la política que el Estado ha definido en el área nuclear, a través de la legislación correspondiente y del compromiso asumido en el ámbito internacional, de aplicar una política de Desarrollo Sustentable para todas las

actividades que ejecute, respetando los mecanismos de control de los diversos organismos de la administración pública en sus tres ámbitos: nacional, provincial y local.

Las actividades que pudieran originar cualquier tipo de impacto radiológico ambiental están reguladas por la normativa específica establecida y fiscalizada por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) en concordancia con lo establecido por la AIEA. La CNEA solicitará a la ARN que establezca los criterios específicos para su aplicación en el PRAMU.

Con el objeto de lograr el consenso de la comunidad en cada uno de los sitios involucrados, la puesta en práctica del PRAMU permitirá profundizar el proceso ya comenzado de la participación de la comunidad a través de mecanismos tales como la consulta pública, que tiene como uno de sus principales objetivos la difusión de las metas del Proyecto y las metodologías asociadas, así como los riesgos y beneficios que de la implementación del Proyecto se deriven.

El abordaje de cada nueva acción será precedido por un análisis crítico de los resultados obtenidos en las tareas precedentes. Así se evaluarán, entre otros los efectos de las acciones tendientes a esclarecer y consensuar con la opinión pública los propósitos del Proyecto, se analizarán los resultados técnicos de las obras de restitución, debiendo medirse las mejoras ambientales obtenidas y las garantías de seguridad realmente alcanzadas con relación a los costos de ingeniería y sus opciones, para aplicar la experiencia adquirida en la planificación de los futuros trabajos y evitar la imposición de cargas indebidas para esta generación y la futura. Estos indicadores darán una idea cierta sobre el éxito del PRAMU y permitirán optimizar el uso de los recursos y encarar otros proyectos de remediación.

Las etapas del Proyecto ahora encaradas requieren de un aporte financiero del BM por un valor de DÓLARES ESTADOUNIDENSES VEINTICINCO MILLONES (U\$S 25.000.000) y una contraparte nacional que deberá asumir la inversión en pesos equivalente a DÓLARES ESTADOUNIDENSES CINCO MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA MIL (U\$S 5.850.000). La estructura del Proyecto prevé la modalidad de un solo préstamo de inversión por el monto citado.

La duración estimada de este proyecto es de siete años.

2CAPÍTULO 2. PROGRAMA DE RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO

2.1DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE RESTITUCIÓN AMBIENTAL

El primer sitio en que se encaró la restitución ambiental de una instalación relacionada con la minería del uranio ha sido Malargüe. La solución encontrada, técnicamente evaluada y aprobada por todas las instancias competentes en el tema, ha logrado un razonable grado de consenso en la comunidad a través de un mecanismo de consulta pública participativa, descrito en el Capítulo 3.3. Sin embargo pareciera que la percepción del público no ha sido lo suficientemente satisfactoria respecto de su rol en el proceso de decisiones. Por esta razón, en el proceso de mejora continua en que se encuentra involucrada la CNEA, se hace imprescindible elaborar metodologías que, si bien respeten la calidad de las decisiones técnicas, tengan en cuenta en cada etapa del Proyecto los derechos, intereses y valores de cada sociedad. En este marco se propone desarrollar, en las distintas etapas del Proyecto que se encaren en los otros sitios, un proceso de consulta pública que promueva un alto nivel de información y de interactividad en los distintos sectores de la sociedad que pudieran sentirse afectados. De esta forma se logrará la mejor solución con el mayor nivel de consenso de la población.

Los objetivos a alcanzar por el proyecto estarán enmarcados en un análisis costo-beneficio que tendrá en cuenta los riesgos y costos asociados así como los beneficios para la comunidad. Se pretende así, que sean debidamente asegurados la protección del ambiente, la salud y otros derechos de quienes sucederán a la actual generación, haciendo un uso racional de los recursos. En este sentido, la decisión de encarar el PRAMU tiene como meta mejorar las condiciones actuales de los depósitos de colas considerados, que si bien se encuentran confinados y controlados para asegurar la protección de las personas y el ambiente, pueden representar un riesgo potencial para el futuro.

Dentro de los propósitos del Proyecto, se pueden señalar la necesidad de optimizar las soluciones ingenieriles a implementar y la conveniencia de incorporar las experiencias que, en la materia, se están produciendo en el mundo. En este aspecto, se promoverá también un amplio diálogo con la ARN con el objeto de que los requisitos particulares para cada sitio sean actualizados en concordancia con una realidad dinámica como la que enmarca al proyecto.

El proyecto propuesto incluirá tres componentes:

Componente 1. Estudios y Trabajos de Remediación Ambiental incluyendo específicamente:

- Restitución del sitio Malargüe. El sitio esta ubicado en el limite norte de la ciudad de Malargüe (a unos 270 Km. al sur de la ciudad de Mendoza). Se ha preparado y aprobado por la autoridad provincial y nacional (ARN) un EIA y un plan de ingeniería de detalle. El proyecto financiaría la implementación de los trabajos de remediación y restitución (áreas verdes), incluyendo la relocalizacion de 710.000 toneladas de suelos y colas de mineral, para prevenir la contaminación de las aguas subterráneas, polvos y disminuir la radiación y las emanaciones de radón; incluyendo los costos de supervisión y monitoreo.
- Preparación y restitución de otros sitios. Además de Malargüe se ha inventariado otros siete sitios. El proyecto financiaría (a) los estudios de preparación, fundamentalmente la EIA y la ingeniería de diseño, el establecimiento de un plan de control, monitoreo y procedimientos de consulta y (b) en tres o más sitios prioritarios (Córdoba, Los Gigantes y

Tonco) la implementación de los trabajos de restitución y las actividades de monitoreo de post remediación

Componente 2. Fortalecimiento Institucional Ambiental de CNEA

Además de los objetivos específicos planteados para el corto y medio plazo, el PRAMU propone logros trascendentes a través del fortalecimiento institucional; esto supone la consolidación del grupo técnico, que actualmente se encuentra desarrollando los trabajos vinculados al proyecto y del sector de la CNEA con responsabilidad ambiental.

Este componente incluye:

- Fortalecimiento de la Unidad de Gestión Ambiental de CNEA (UGA)- organización, recursos financieros y metodología de trabajo y entrenamiento
- Desarrollo de un Sistema de Información y de Gestión Ambiental (incluyendo un GIS) (SIGA), implementación, organización, dotación de personal, de recursos financieros y metodología de trabajo, modernización de las facilidades de trabajo y equipamiento y entrenamiento y.
- Desarrollo e implementación de procedimientos de información y consulta pública sistematizados y mejorados, incluyendo entrenamiento

Componente 3. Gestión de Proyecto (UGA): implementación del proyecto, monitoreo y evaluación. Para la ejecución del Proyecto se ha previsto la siguiente progresión:

- Ejecución de la obra en Malargüe, que cuenta con todas las autorizaciones que corresponden y existen compromisos de su ejecución en términos definidos; el proyecto de ingeniería de las obras para Córdoba y Los Gigantes, acciones de fortalecimiento institucional (capacitación, instalación sistema de información y equipamiento específico) y la formación de la Unidad Ejecutora del Proyecto (UEP).
- A continuación se prevé: siguiendo la aprobación de las autoridades regulatorias de la Provincia y del Banco Mundial, la realización de las obras en Córdoba y Los Gigantes y la complementación de las acciones de fortalecimiento institucional. La puesta en vigencia de esta etapa se hará efectiva cuando resulten aprobados los estudios ambientales para ambos sitios. El abordaje de cada nueva etapa será precedido, además del cumplimiento de los hitos señalados, por un análisis crítico de los resultados obtenidos en las tareas precedentes. Así, se evaluarán, entre otros, los efectos de las acciones de esclarecimiento de la opinión pública uno de cuyos resultados es lograr una adecuada percepción del riesgo asociado a las colas para que la presión del público no haga tomar decisiones tecnológicas de mayor costo del necesario. También deberán evaluarse, precisamente, los resultados técnicos de las obras de restitución, debiendo medirse las mejoras ambientales obtenidas o las garantías de seguridad, tales que no se impongan cargas indebidas para esta generación y la futura. Estos indicadores darán una idea cierta sobre el éxito del PRAMU y permitirán optimizar el uso de los recursos.
- Para el sitio Tonco se prevee, consulta pública, evaluación ambiental ingeniería y obra.
- Para los sitios Pichiñan, Huemul, La Estela y Los Colorados se realizarán las evaluaciones ambientales correspondientes y con los resultados obtenidos se analizarán las opciones tecnológicas para la restitución de esos lugares. Presentándose las mismas a las autoridades regulatorias correspondientes y al BANCO MUNDIAL para su aprobación (ver 2.4.6; 2.4.7; 2.4.8 y 2.4.9)

2.2 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS

Los sitios en estudio son:

- MALARGÜE (Pcia. de Mendoza)
- HUEMUL (Pcia. de Mendoza)
- CÓRDOBA (Pcia. de Córdoba)
- LOS GIGANTES (Pcia. de Córdoba)
- PICHINÁN (Pcia. del Chubut)
- TONCO (Pcia. de Salta)
- LA ESTELA (Pcia. de San Luis)
- LOS COLORADOS (Pcia. de La Rioja)

Ver Figura. 2.1 - Mapa indicando todos los sitios.

Estos lugares, son producto de la actividad minera del uranio desarrollada desde los años 1951/52 hasta el momento, cuando la Argentina se propuso sistemáticamente desarrollar tal recurso energético. La situación actual en los distintos sitios puede resumirse a continuación:

MALARGÜE: El predio que ocupa el ex complejo, y que es objeto de la remediación proyectada, es propiedad de la Comisión Nacional de Energía Atómica y fue donado por la Provincia de Mendoza, para la instalación de una planta de tratamiento de minerales de uranio. En el lugar se encuentran depositadas 700.000 toneladas de colas de tratamiento de uranio que deben ser reubicadas dentro del mismo predio. Se construirá un sistema de confinamiento de colas (encapsulado) que aislará las colas del ambiente y, complementariamente ya ha sido construido un drenaje que impide la influencia de la napa freática sobre el piso del área de gestión.

HUEMUL: Esta mina dejó de operar en 1974, la CNEA en su condición de titular de la pertenencia, efectuó tareas de cierre procediendo luego a lo que técnicamente se conoce como "abandono", con el acuerdo de la autoridad minera. Como producto de la actividad, quedó en el lugar 19.500 m³ de estériles de explotación y 2.500 m³ de marginales.

CÓRDOBA: En el terreno donde se efectuaron actividades de concentración de uranio y desarrollo de procesos asociados, hoy funciona la planta de producción de UO₂ (operada por Dioxitek) y un equipo de CNEA de geología y apoyo a otras actividades. Como producto de las actividades de concentración se encuentra en el lugar 57.600 toneladas de colas de tratamiento, que deben ser reubicadas. La restauración de este lugar atiende a la necesidad de dar adecuada respuesta a las pautas que impone la ARN

LOS GIGANTES: Este complejo operó hasta 1990 explotando el recurso que había sido descubierto por la CNEA en los años 60. La explotación y producción de uranio fueron efectuadas por un tercero a través de un contrato de concesión. La propiedad de los terrenos ocupados es de una orden religiosa la que los alquila a la CNEA. Una vez restituido el lugar deberá reintegrarse al propietario los terrenos de libre uso y establecer condiciones para los que resulten con limitaciones a la libre disponibilidad. Los materiales depositados en el sitio, como producto de la explotación, son 2.400.000 toneladas de colas, 1.000.000 de toneladas de estériles y 600.000 toneladas de mineral marginal. Si bien no hay poblaciones en las cercanías, la existencia de los materiales descriptos aguas arriba de zonas turísticas da al problema un carácter particular.

PICHIÑAN: En este lugar se operó una planta de concentración de uranio que se abastecía de la mina Los Adobes, vecina al lugar. La planta trabajó entre los años 1976 al 1980 y al cierre se procedió a gestionar las colas de tratamiento, que alcanzan a 145.000 toneladas. Para perfeccionar las obras de gestión serán necesarios trabajos menores. El terreno ocupado es alquilado, conforme se establezcan las condiciones de uso, luego de finalizar la remediación, se resolverá sobre el destino de la propiedad.

TONCO: La CNEA, como titular de los derechos mineros, explotó los yacimientos Don Otto, Los Berthos y M.M.de Güemes y operó una planta de concentración entre los años 1960 y 1981. El lugar requiere, para su restitución, acciones que se estima no serán de mayor envergadura para luego decidir el destino que se le dará. La lejanía de población, las condiciones climáticas y las características geográficas facilitan la restitución del medio. Los terrenos afectados por la explotación, que comprende la existencia de 500.000 toneladas de colas, son propiedad de un tercero a quien se abona un canon.

LA ESTELA: Este yacimiento fue descubierto y explotado por terceros. En el año 1990 finalizaron sus actividades y tanto la mina como las colas depositadas recibieron un tratamiento que resultó aceptado por la ARN. En el lugar hay gestionadas 70.000 toneladas de colas y 1.140.000 toneladas de estériles. La CNEA no resulta, en consecuencia, afectada por responsabilidades que le son propias al operador.

LOS COLORADOS: Los derechos mineros de este yacimiento fueron acreditados a la empresa URANCO SA quien lo explotó y produjo uranio entre los años 1992 y 1996. Al finalizar la operación, que dejó un saldo de 135.000 toneladas de colas y 1.000.000 de toneladas de estériles, la empresa realizó tareas de reparación del medio y cuyo resultado fue aceptado por la ARN. Los acuerdos con los propietarios del terreno son de índole particular. Al igual que en La Estela, la CNEA no tiene las responsabilidades de operador.

En el sitio Malargüe la CNEA desarrolló un proyecto de restitución hasta un nivel de ingeniería, que resultó aprobado por las autoridades (ARN y Pcia. de Mendoza). Dentro de ese marco y según sus posibilidades económicas ejecutó algunas obras como el desmantelamiento de instalaciones, preparación parcial de la futura área de gestión y un sistema de drenaje con el objeto de deprimir la napa freática. La CNEA continuó haciendo esfuerzos para proseguir con las obras, en tanto que la Provincia de Mendoza redobló su insistencia para que se continúen y concluyan las obras. La insuficiencia presupuestaria impidió tales aspiraciones.

Para la gestión de cierre de los Complejos Fabril de Córdoba y Minero Fabril Los Gigantes, se avanzó en la definición de la ingeniería con el objeto de obtener los correspondientes permisos. También aquí, la falta de adecuada asistencia financiera impidió que se finalizaran los estudios y se pudieran iniciar las obras.

Por esta razón la CNEA, a través de la entonces Secretaría de Ciencia y Técnica, gestionó la asistencia del BANCO MUNDIAL para financiar el proyecto y así asegurar el adecuado respaldo a un plan de obras que requiere, fundamentalmente, regularidad. Por otra parte, resulta necesario potenciar la capacidad de la CNEA para poder conducir el proyecto, asegurar (con posterioridad a la finalización de las obras) el adecuado monitoreo y desarrollar las soluciones ingenieriles en los sitios en los que aun falta realizarlas. Para cumplir este objetivo, también la asistencia del BANCO MUNDIAL alcanzaría para desarrollar la componente identificada como fortalecimiento institucional proporcionando la financiación para la asistencia técnica y equipamiento.

SAN RAFAEL: Si bien la actividad minera en este sitio fue suspendida, en la actualidad la CNEA esta evaluando la posibilidad de reactivar el complejo minero fabril, debido al aumento del precio internacional del uranio y al aumento de la demanda de uranio al reactivarse el proyecto Atucha-II.

Por este motivo no se considera este sitio dentro del Proyecto a financiar por el BANCO MUNDIAL

Figura 1.2.3.1: Mapa de todos los sitios



2.3 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

2.3.1 Consideraciones Generales

La República Argentina es un país federal en el que coexisten el Estado Nacional con provincias autónomas con sus propias constituciones, autoridades e instituciones. De acuerdo al régimen jurídico, dado que la República Argentina, tiene un sistema republicano, representativo y federal de gobierno, existen normas en la Constitución Nacional, que hacen prevalecer las leyes nacionales, sobre cualquier otra norma local (Artículo 31 Constitución Nacional).

En relación con la cuestión ambiental, el artículo 41 de la Constitución Nacional reformada en 1994, establece el derecho a un medio ambiente sano y dispone que le corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y a las provincias las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales. La Reforma Constitucional produjo, en la cuestión ambiental, una modificación substancial. Con anterioridad, las leyes ambientales nacionales eran de aplicación en las jurisdicciones provinciales por adhesión explícitas de las mismas.

En la actualidad, el marco normativo aplicable a las cuestiones ambientales esta conformado por normas nacionales de adhesión, normas provinciales propias y de adhesión a las normas nacionales, normas nacionales de presupuestos mínimos y normas provinciales complementarias de las anteriores. La Tabla 2.1. presenta una síntesis del marco legal e institucional, que se desarrolla a continuación.

2.3.1.1 La COMISION NACIONAL de ENERGIA ATOMICA (CNEA)

La actividad nuclear está regida por dos normas específicas a saber: el Decreto Ley N° 22.498/56, ratificado por Ley N° 14.467 y la Ley N° 24.804 denominada Ley Nacional de la Actividad Nuclear, que modifica parcialmente a la primera y además deroga sus artículos 2, 5, 9, 11, 16 y 17. La Ley Nacional de la Actividad Nuclear (24.804) establece que el Estado Nacional fijará la política y ejercerá las funciones de investigación y desarrollo, regulación y fiscalización a través de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN). Toda actividad que pueda ser desarrollada comercialmente podrá serlo tanto por el Estado Nacional como por el sector privado.

La CNEA fue creada en 1950 mediante el Decreto N° 10.936/50 y posteriormente con el citado Decreto Ley N° 22.498/56, tomó la actual organización, que incluía la explotación de las centrales nucleoelectricas y la actividad regulatoria, hasta que el dictado del Decreto N° 1540/94, las separó creándose la empresa Nucleoelectrica Argentina S.A. (N.A.S.A) y la Autoridad Regulatoria Nuclear (A.R.N), para cumplir respectivamente dichas funciones.

La capacidad de la CNEA esta dada por los artículos 1 del Decreto Ley N° 22.498/56 y Ley N° 24.804, en los cuales se establece que la misma funcionará como entidad autárquica, con capacidad para actuar pública y privadamente en los órdenes científico, técnico, industrial, comercial, administrativo y financiero. La representación legal de la CNEA la ejerce el Presidente (Decreto N° 1065/01), el cual esta asistido por un vice presidente. La Figura 2.2 describe la estructura organizativa superior de la CNEA.

En cuanto al tema específico de los minerales nucleares y del tratamiento de las colas de los mismos, las normas disponen que la CNEA tendrá a su cargo:

- "Ejercer la responsabilidad de la gestión de los residuos radiactivos cumpliendo las funciones que le asigne la legislación específica". (Art. 2, inc. d).
- "Efectuar la prospección de minerales de uso nuclear, sin que ello implique excluir al sector privado en tal actividad". (Art. 2, inc. k)
- "Efectuar el desarrollo de materiales y procesos de fabricación de elementos combustibles para su aplicación en ciclos avanzados". (Art. 2 inc. l)

Para cumplir dichos objetivos específicos la CNEA, tiene las siguientes facultades:

- "Realizar las acciones necesarias para cumplir con los objetivos y las funciones determinadas por la presente ley" (art. 4, inc. a)
- "Concertar acuerdos con entidades públicas o privadas para la realización de los planes que concurren a los fines de la institución".
- "Los lugares de emplazamiento de las plantas de tratamiento de los residuos radiactivos y de los correspondientes repositorios temporarios y definitivos que la CNEA o Nucleoeléctrica Argentina S.A. tengan en funcionamiento al momento de sancionarse esta ley, así como sus ampliaciones, y sus vías de acceso terrestre, marítimo, aéreo o fluviales no requieren para continuar en operación o para viabilizar su acceso o retiro de los residuos de los repositorios de tal índole, autorización especial legislativa ni autorización de las municipalidades o provincias en cuyo territorio se encuentre localizado el repositorio o sus vías de acceso".(art. 13)
- "Para definir la ubicación de un repositorio para residuos de alta, media y baja actividad, la CNEA propondrá un lugar de emplazamiento. Este deberá contar con la aprobación de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) en lo referente a seguridad radiológica nuclear y la aprobación por ley del Estado provincial donde se ha propuesto la localización. Tales requisitos son previos y esenciales a cualquier trámite" (art.14).

2.3.1.2 El Código de Minería

Los minerales nucleares tenían un régimen específico en el Decreto Ley N° 22.477/56, ratificado por Ley N° 14.467, y reglamentado por el Decreto N° 5423/57.

Con el dictado de las reformas al Código de Minería, mediante Ley N° 24.498, se derogó el citado régimen especial, y los minerales nucleares, tuvieron cabida como minerales de primera y segunda categoría a través del artículo 205 del Código de Minería (Texto ordenado mediante Decreto N° 456/97, B.O. 30/05/97). El mencionado código, obliga en su artículo 207, a quienes exploten minas que contengan minerales nucleares a presentar ante la autoridad competente, un plan de restauración del espacio natural afectado por los residuos y a neutralizar, conservar o preservar las colas líquidas o sólidas y otros productos que posean elementos radiactivos o ácidos. Existe un régimen de sanciones para casos de incumplimiento, que según los casos pueden ir desde la imposición de multas hasta la clausura definitiva del establecimiento, sin perjuicio de las responsabilidades civiles por daños y perjuicios. Independientemente de lo anterior, por Ley N° 24.585 (B.O. 24/11/95) se introdujo dentro del Código de Minería, como Título Complementario una normativa especial, que obliga a todos los actuales explotadores mineros de cualquier categoría, a proteger el ambiente y la conservación del patrimonio natural y cultural, que pueda ser afectado por la actividad minera.

La Ley N° 25.018 establece el régimen de gestión de residuos radiactivos, a fin de preservar el medio ambiente:

- Define qué se debe entender por residuo radiactivo y designa Autoridad de Aplicación a la CNEA. (Arts. 3 y 4).
- El Estado Nacional deberá asumir la responsabilidad de la gestión de dichos residuos, a través de la CNEA. (Art. 6).
- A los seis meses de su promulgación deberá elaborarse un Plan estratégico de gestión de residuos radiactivos. (Art. 9).
- La CNEA deberá definir los contenidos del Programa Nacional de Residuos Radiactivos. (Art. 10).
- El Art. 11 legisla expresamente sobre la recuperación de los sitios afectados por la actividad, molienda, concentración, tratamiento, elaboración de minerales radiactivos provenientes de yacimientos o establecimientos fabriles.
- El Artículo 13 crea el fondo para la Gestión y Disposición Final de los Residuos Radiactivos.

Los Decretos N° 185/02 y N° 357/02 incluyen todo lo relacionado con la minería dentro de la competencia del Ministerio de la Producción.

El Decreto N° 1.142/03 (B.O. 30.287,aprobatorio de la Estructura Organizativa del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios) establece que la Secretaría de Minería, dependiente del citado Ministerio , tiene los siguientes objetivos: 1.- Proponer, ejecutar y controlar la política minera de la Nación, tendiendo al aprovechamiento, uso racional y desarrollo de los recursos geológico-mineros; 2.- Promover y coordinar la política tecnológico-minera, estableciendo las medidas tendientes al desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías; 3.- Centralizar la información elaborada por los organismos incorporados al sistema del Banco Unico de Datos Geológico-Minera y coordinar y planificar las tareas de recepción, procesamiento y difusión del material, siendo responsable de su custodia, preservación e inventario; 4.- Participar en la política de integración regional y dinamización nacional en todo lo referido a recursos geológico-mineros, coordinando con los organismos competentes la política arancelaria y de comercialización de productos minerales; 5.- Asistir al Secretario de Energía y Minería en lo vinculado con el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR); Proponer, ejecutar y controlar los servicios públicos geológico-mineros, tendiendo a la consolidación y desarrollo de la inversión privada en el sector.

2.3.1.3 Autoridades Nacionales con Responsabilidad en la Política Ambiental

La actual Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) depende del Ministerio de Salud y Ambiente. La Secretaría es la autoridad de aplicación nacional de la ley 24051(Ley Nacional de residuos peligrosos).

De la Secretaría depende la Subsecretaría de Recursos Naturales, Normativa, Investigación y Relaciones Institucionales y la Subsecretaría de Planificación, Ordenamiento y Calidad Ambiental.

Con dependencia directa de la unidad Secretaría se encuentran a las siguientes Unidades:

- Coordinación del Consejo Federal de Medio Ambiente - COFEMA
- Agenda Ambiental Nacional
- Sistema de Información Ambiental Nacional - SIAN
- Subgrupo de Trabajo N°6 Medio Ambiente del MERCOSUR
- Unidad de Cambio Climático
- Unidad de Producción Limpia y Desarrollo Sustentable
- Unidad de Investigación y Desarrollo Sustentable

Dirección Nacional de Gestión Ambiental

Tiene como Responsabilidad Primaria, asistir al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en todo lo referente a la evaluación y control de la calidad ambiental, al análisis y promoción de tecnologías, procesos y servicios ambientales, y a la prevención y control de la contaminación.

Dirección de Calidad Ambiental.

Las principales Acciones que tiene asignadas son: Elaborar políticas y programas nacionales tendientes a mejorar la calidad ambiental, estableciendo mecanismos permanentes de consulta y concertación con los gobiernos provinciales y entidades representativas de los sectores involucrados. Elaborar propuestas, planes, programas y proyectos destinados a promover un conocimiento sobre los impactos ambientales generados por las actividades productivas y de servicio, como también por elementos naturales. Proponer y promover regímenes normativos, mecanismos institucionales y acciones que tiendan a mejorar la calidad ambiental, así como, la fijación y aplicación de normas técnicas de calidad e instrumentos de manejo ambiental. Promover sistemas y procesos apropiados que mejoren el desarrollo de las actividades productivas y de servicios y la calidad del ambiente en general. Promover acciones de prevención y mitigación de efectos negativos de origen natural y antrópico, como también los riesgos ambientales que se generen. Proponer y promover normas y acciones tendientes a la gestión integral de los residuos según su origen. Coordinar la realización de acciones, en el orden provincial y municipal, y asesorar a las jurisdicciones en el desarrollo de proyectos, programas y planes que mejoren la calidad ambiental.

Dirección de Ordenamiento Ambiental

Sus principales Acciones se refieren a la elaboración de planes, programas y proyectos destinados a la adopción y promoción de tecnologías, procesos, productos y servicios ambientales y a la gestión integral de residuos; a desarrollar planes, programas y acciones referidos al ordenamiento ambiental del territorio, al desarrollo integral regional y de los asentamientos humanos, en orden al mejoramiento de la calidad de vida de la población

involucrada; a promover, realizar y supervisar diagnósticos de situación y evaluación ambiental en el nivel local, regional y nacional, en particular en los asentamientos humanos.

Dirección de Prevención y Gestión de la Contaminación

Su principal Acción establece: Proponer y ejecutar las acciones operativas derivadas en poder de policía en materia de control de la contaminación hídrica, como también en lo relativo a la calidad del aire, del suelo y de las aguas naturales, superficiales y subterráneas, y de todo tipo de vertido de establecimientos industriales y especiales, incluso los peligrosos arrojados directa o indirectamente al medio.

Dirección de Promoción Ambiental y del Desarrollo Sustentable

SUBSECRETARIA DE RECURSOS NATURALES, NORMATIVA, INVESTIGACIÓN Y RELACIONES INSTITUCIONALES, de la que depende, entre otras unidades, la Dirección de Promoción Ambiental y del Desarrollo Sustentable, cuya Responsabilidad Primaria es la siguiente: Asistir al Secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable en todo lo relativo a la consolidación de una conciencia ambiental de la población, atendiendo particularmente al diseño de estrategias de capacitación, formación, información y difusión de la temática ambiental y del desarrollo sustentable, y proponer los mecanismos tendientes al fortalecimiento institucional en materia ambiental y del desarrollo sustentable.

2.3.2 Requerimientos de la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN)

La Ley N° 24.804 asigna a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), fundamentalmente, la facultad de “dictar las normas regulatorias referidas a seguridad radiológica y nuclear,” (Art. 16).

También la Ley contempla una amplia gama de atribuciones las que confieren a la ARN una capacidad de control sobre diversos aspectos de la actividad nuclear.

De los documentos emitidos por la Autoridad debe destacarse la “Norma Básica de Seguridad Radiológica (Norma AR 10.1.1.).”

Esta Norma “tiene por objeto lograr un nivel apropiado de protección de las personas contra los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes y de seguridad radiológica de las instalaciones o prácticas que las involucran.”

El documento es de aplicación a las “prácticas controladas” que son “las tareas con fuentes de radiación que produzcan un incremento real o potencial de la exposición de personas a radiaciones ionizantes, o de la cantidad de personas expuestas.

También la Norma se aplica para los casos denominados de intervención, entendiéndose por ello a “toda acción llevada a cabo con el objeto de reducir una exposición a radiación debida a situaciones preexistentes provocadas por accidentes o debida a valores altos de radiación provenientes de fuentes naturales.”

Las actividades que se proyectan realizar para la restitución de sitios afectados por actividades de minería del uranio quedan reguladas por esta Norma y otros mecanismos particulares que utiliza la Autoridad en cumplimiento de sus obligaciones legales.

2.3.3 Normativa de la Provincia de Mendoza

La Constitución provincial que data de 1916, con modificaciones en 1965, no contiene normas específicamente ambientales, aunque supedita la libertad de trabajo e industria a la salubridad pública (art. 33).

La Ley Provincial N° 5961 es la encargada de fijar el marco de la preservación del ambiente en Mendoza.

El Título III (artículos 9° y siguientes) crea el Consejo Provincial del Ambiente como órgano asesor del Poder Ejecutivo, el cual funcionará en el ámbito del actual Ministerio de Ambiente y Obras Públicas

El Art. 26 de la ley en estudio establece una evaluación de impacto ambiental (E.I.A.) que deberá identificar e interpretar las consecuencias o efectos que proyectos públicos o privados puedan afectar al ambiente. El artículo siguiente exige que todo proyecto de obras o actividades capaz de modificar el ambiente deberá obtener una declaración de impacto ambiental (D.I.A.) expedida por el hoy Ministerio de Ambiente y Obras Públicas o por las municipalidades.

El Artículo 31 encomienda al Ministerio citado o al municipio correspondiente convocar a audiencia pública a las personas que puedan sentirse afectadas por la realización del Proyecto. La ley fue reglamentada por el Decreto N° 2109/94.

Los artículos 2° y siguientes del decreto contienen las exigencias para que se obtenga la Declaración de Impacto Ambiental, mientras que el artículo 18 reglamenta la convocatoria a audiencia pública a que hacía referencia el artículo 31 de la ley.

La Ley 6686 modifica el Art. 23° de la Ley 5961 en lo referido a las denuncias por hechos, actos u omisiones que lesionen los derechos de las personas físicas a la preservación del ambiente; también se modifica el artículo 24 en cuestiones formales.

El Decreto N° 1939/96 reglamenta entre otros temas el desarrollo sustentable en la provincia, los objetivos de la gestión ambiental, la sustentabilidad de las regiones, el control ambiental y las áreas protegidas.

El artículo 17 de este decreto designa como autoridad de aplicación de las normas sobre protección del ambiente en la actividad minera (art. 5° de la Ley Nacional N° 24505), en forma conjunta, a la Dirección General de Minería e Hidrocarburos y a la Dirección de Saneamiento y Control Ambiental.

El Estado Provincial ha dictado también la Ley N° 5330 de contaminación nuclear por la que se ratifica el convenio celebrado entre la Provincia y la C.N.E.A. el 15 de octubre de 1987.

El Artículo 10 del convenio determina que la C.N.E.A. debe realizar algún tipo de tratamiento de colas de tratamiento en planta.

El 6 de enero de 1993 se firmó un convenio complementario entre las mismas partes, por el cual la C.N.E.A. asume el compromiso de presentar para la aprobación de la

Provincia un Plan de Gestión de las colas de mineral de uranio de la Planta de Malargüe (Artículo 3).

El Artículo 5 crea la Comisión Bilateral de Seguimiento y Control de los compromisos celebrados en el convenio.

Existe también un Pacto Legislativo Ambiental del Nuevo Cuyo (Provincias de Mendoza, San Juan, San Luis y La Rioja), ratificado por la Ley Mendocina N° 5963.

El Pacto legisla sobre residuos nucleares, y establece que será la C.N.E.A. el fiscalizador de las aplicaciones que se dé a esos residuos.

La Provincia ha adherido a las Leyes Nacionales N° 20.284 de Preservación del Recurso Aire (Ley Provincial N° 5100) y N° 24.051 de Residuos Peligrosos (Ley Provincial N° 5917).

Por el Decreto N° 1149/96 se crea el Consejo de Seguimiento de la Actividad Nuclear con el objeto de considerar y evaluar la ejecución de los compromisos que rigen la explotación, manejo y gestión de los residuos de la actividad nuclear.

Por último existe una detallada normativa respecto al recurso hídrico, que se remonta a la Ley N° 322, promulgada hace más de cien años, el 20 de noviembre de 1888, que regula el uso, distribución, servidumbres y demás relaciones jurídicas que origina el recurso del agua. Sobre este tema existen otras normas a saber:

Leyes Nros. 4035, 4036 y 4306 y Decretos Nros. 1839/74, 634/87 y 778/97, complementados por las Resoluciones Nros. 875/95 y 856/95 del Superintendente General de Irrigación y Disposición N° 573/75 del Tribunal Administrativo del Departamento General de Irrigación. En todas estas normas se regulan diversos aspectos del uso del agua y para evitar la contaminación de la misma, ya sea de superficie o de aguas subterráneas.

No existe una referencia específica a la actividad nuclear, pero es evidente que ésta debe respetar sus disposiciones y no puede realizarse ninguna actividad que contamine los recursos hídricos por encima de los valores autorizados.

2.3.4 Legislación de la Provincia de Córdoba

La Constitución provincial contiene diversas normas de naturaleza ambiental, a partir del artículo 11 por el que el Estado Provincial resguarda el equilibrio ecológico y protege el medio ambiente y preserva los recursos naturales, y el artículo 38 inciso 8 que fija como deber de toda persona evitar la contaminación ambiental y participar en la defensa ecológica.

También hay alusiones al tema ambiental en los artículos 53, 58, 59, 64, 65, 66, 68, 110 y 186.

La Ley básica de Preservación, Defensa y Mejoramiento del ambiente (Ley N° 7343), reglamentada por el Decreto N° 3290/90 (parcialmente rectificado por el Decreto N° 842/92).

La ley declara de interés provincial la conservación, defensa y mejoramiento de aquellos ambientes que mantienen o contribuyen a mantener la organización ecológica (Artículo 2).

Los artículos 18 a 27 contemplan el tema ambiental respecto de los suelos (hay capítulos similares para el agua y el aire).

Por Ley N° 8779 de 1999 (reglamentada por el Decreto N° 1587/99) se crea la Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado, a la que el Poder Ejecutivo local debe delegar de acuerdo a la Ley N° 8789 - modificatoria de la Ley N° 7343 de preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente - la elaboración con los restantes organismos de la Administración Pública el Plan Provincial de Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente, así como vigilar y controlar la presentación y ejecución de estudios de evaluación de impacto ambiental en todas las etapas de desarrollo de cada proyecto y también vigilar y controlar las acciones degradantes y susceptibles de degradar el ambiente.

La ley N° 8779 otorga a la Agencia Córdoba Ambiente la condición de autoridad de aplicación de la Ley N° 7343.

Por Decreto N° 458/00 se reglamentan los artículos 54, 56 y 57 de la Ley N° 7343 modificada por la Ley N° 8779, agregando funciones al Consejo Provincial del Ambiente y encomendando a la Agencia Córdoba Ambiente S.E. convocar a los órganos de gobiernos respectivos a fin de que determinen sus representantes en el Consejo.

El decreto reglamentario describe lo que por ley es obligatorio (Evaluación del Impacto Ambiental o EIA) y reconoce tres etapas fundamentales caracterizadas por el estudio e informe de evaluación, la información pública y la valoración crítica del Consejo Provincial del Ambiente.

También resultan trascendentes las siguientes Normas provinciales:

- Ley N° 7668 que crea una Comisión Honoraria de Gestión Ambiental; Ley N° 7682 de ordenamiento de legislación sobre medio ambiente y recursos renovables; Ley N° 8167 de preservación del estado de pureza del aire; Ley N° 8197 de creación de la Comisión de Legislación sobre medio ambiente para cumplir con los fines y objetivos de la Ley N° 7682; Ley N° 8300 modificatoria de la Ley 7343; Ley N° 8610, crea la Comisión Ecológica Permanente Calamuchitana (C.E.P.C.).
- La Ley N° 8157, modificada por la Ley N° 8634, de Aplicación de la Energía Nuclear con fines pacíficos en la provincia tiene por finalidad definir la política general en lo relativo a las actividades científicas, técnicas, tecnológicas e industriales, destinadas a la aplicación con fines pacíficos de la energía nuclear (Artículo 1°).

La norma busca entre otros objetivos desarrollar una estructura científico-tecnológica con capacidad de generación de conocimiento en el tema nuclear y promover la participación de las ciencias, ingeniería e industrias de Córdoba en el quehacer nuclear argentino (Artículo 4°).

Se promueven distintas actividades relacionadas con lo nuclear como la investigación científica, la fabricación de equipos e implementos y la publicación de material didáctico (Artículo 5°).

La autoridad de aplicación de la Ley es la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la provincia (Artículo 9°).

En el ámbito provincial, se designa a la Autoridad Minera Concedente como autoridad de aplicación del Título 13 Sección 2 del Código de Minería denominado "De la Protección Ambiental para la Actividad Minera" instituido por Ley Nacional N° 24.585.

Tomándose en consideración lo indicado en el anterior párrafo, por Resolución N° 025/98, el Director de la Dirección de Minería de Córdoba reglamenta el informe de impacto ambiental, estableciendo un detallado sistema de requisitos técnicos y temporales.

La Resolución contiene cuatro anexos respecto de la forma que deberán cumplirse el Informe para las etapas de prospección, exploración y explotación y para los establecimientos mineros ya existentes.

2.3.5 Principales Normas de Municipios de la Provincia de Córdoba

También hay normas municipales de importancia entre las que puede citarse la Ordenanza N° 9847 de la Ciudad de Córdoba (promulgada por el Decreto N° 141/98) de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.). En la actualidad, la Ciudad de Córdoba entiende en forma directa sobre el procedimiento de EIA aplicable a obras y programas en el ámbito de la ciudad.

Con anterioridad el Decreto N° 81 crea el registro de Sustancias Potencialmente Peligrosas, que dependerá de la Subsecretaría de Ambiente e Higiene Urbana.

La Ordenanza N° 9652 promulgada por el Decreto N° 590/97 declara a la totalidad del ejido urbano de la Ciudad de Córdoba como zona vedada a la instalación de repositorios nucleares de alta actividad.

Las Ordenanzas N°s 80 y 254 de Villa Giardino establecen los principios rectores para la preservación, protección, defensa y mejoramiento del ambiente en el ejido municipal.

2.3.6 Legislación de la Provincia de Salta

La Constitución local contiene diversas Normas ambientalistas. Los artículos 83 y 84 establecen un sistema de protección de las aguas y los bosques públicos.

El artículo 85, referido a las fuentes de energía, delega en la Legislatura el reglado de los residuos tóxicos en salvaguarda de la ecología y de la vida de las personas; asimismo se prohíbe el ingreso de residuos radiactivos en la Provincia.

Por Decreto N° 2454/94 se crea la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable dentro del Ministerio de la producción y Empleo.

La Ley N° 6986/98, aprobada por Decreto N° 1498/98 declara de orden público provincial lo relacionado con el medio ambiente (Artículo 1°).

El artículo 3° define en forma muy amplia el término "contaminación" como el proceso que genere cualquier sustancia o forma de energía que altere el ambiente

negativamente respecto a aquello que sucede naturalmente; el mismo artículo llama “riesgo” a la probabilidad que una persona, bien, recurso natural o medio ambiente sufra una consecuencia adversa a raíz de alguna actividad o la exposición a un contaminante.

El apartado 11 del Artículo 4° consagra el principio “contaminador pagador” por el que aquel que sea capaz de generar una alteración ambiental no permitida, deberá pagar por las acciones de prevención y asimismo será responsable por los daños ocasionados.

Se crea el “Sistema Provincial de Información Ambiental” (Artículo 6°).

Existe una calificación del daño ambiental, con diversas calificaciones entre muy leve y gravísimo (Artículo 13).

Se crea el Consejo Provincial del Medio Ambiente con el objeto de asesorar y aconsejar al Poder Ejecutivo Provincial y a la Autoridad de Aplicación (Artículo 41), así como - en un futuro - los Consejos Regionales o Departamentales (Artículo 43).

A partir del Artículo 54 se fija un detallado procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

El Artículo 74, a fin de proteger y manejar racionalmente los recursos naturales y los ecosistemas de la Provincia, clasifica las actividades y proyectos que impliquen impacto ambiental en a) controladas y b) prohibidas.

El manejo de los suelos debe efectuarse de conformidad con los principios establecidos en la Carta Mundial de los Suelos, elaborada por la FAO (Artículo 114).

El capítulo XXII de la Ley (Artículo 130 y siguientes) trata de los residuos y sus tratamiento. Como principio general, los residuos o sustancias, salvo los peligrosos, patogénicos y radiactivos, serán manejados por los municipios.

El Artículo 137 prohíbe utilizar tierras en jurisdicción provincial, pública o privada para enterrar, almacenar o procesar materiales radiactivos o tóxicos, salvo para utilizarlos o ser procesados, lo que deberá estar expresamente autorizado por ley especial.

El Artículo 145 crea el Fondo Provincial del Medio Ambiente con el objeto de financiar programas y proyectos de gestión ambiental.

El Decreto 3377/99 dispone que será autoridad de aplicación a los fines de esta Ley el Ministerio de la Producción y el Empleo, a través de la Secretaría de la Producción, Secretaría de Minería, Industria y Recursos Energéticos y el Ente Regulador de los Servicios Públicos Provinciales, según la naturaleza o materia de la cuestión administrativa que se someta a resolución.

2.3.7 Legislación de la Provincia del Chubut

La Constitución tiene diversos artículos de interés para el tema. Entre los deberes de las personas figura resguardar y proteger el patrimonio natural, y evitar la contaminación ambiental y participar en la defensa ecológica (Artículo 66, incisos 3 y 7).

El capítulo V de la Constitución trata de los recursos naturales, reservando para el Estado el dominio originario y eminente sobre los recursos naturales (Artículo 99).

El Artículo 103 manda que todos los recursos naturales radiactivos cuya extracción, elaboración, utilización o transporte, pueden alterar el medio ambiente, sean objeto de tratamiento específico.

Figura como atribución y deber del Poder Legislativo, legislar sobre protección ambiental (Artículo 135, inc. 25).

El Artículo 262 regla la consulta popular, la cual opera por decisión de la Legislatura; el voto afirmativo de la ciudadanía convierte en ley el proyecto.

También existen formas no vinculantes de consulta popular regladas en el mismo artículo. Hay diversas Normas inferiores que tratan el tema ambiental.

La Ley N° 1119, modificada por la Ley N° 1740, declara de interés público en todo el territorio de la Provincia la conservación del suelo.

La Ley N° 1320 crea el registro de productividad del suelo.

La Ley N° 1503, reglamentada por el Decreto N° 2099/77 y modificada por la Ley N° 2226, se ocupa de la protección de las aguas de todo tipo y también de la atmósfera. El Decreto designa organismo de aplicación de la ley a la Dirección de Medio Humano, dependiente del Ministerio de Economía, Servicios y Obras Públicas.

La Ley N° 3739 prohíbe el ingreso al territorio provincial residuos tóxicos no biodegradables con fines industriales o de depósito.

Por Ley N° 3742, reglamentada por el Decreto N° 1675/93, se adhiere a la Ley Nacional N° 24.051 que regula la generación, manipulación, transporte y disposición final de residuos peligrosos.

La Ley N° 3787 crea el Registro Provincial de Usuarios y Manipuladores de Material Radiactivo.

La Ley N° 3847 prohíbe el vertido al mar en jurisdicción provincial de sustancias tóxicas o de contaminación marina.

La Ley N° 4032, reglamentada por el Decreto N° 1153/95 obliga a realización de evaluación de impacto ambiental en determinadas condiciones.

La Ley N° 4069 obliga a realizar trabajos de restauración del espacio natural afectado por labores mineras.

La Ley N° 4073 regula las acciones relacionadas con biocidas y agroquímicos para proteger la salud de los seres vivos y mejorar la producción agropecuaria.

El Decreto N° 10/95 adopta medidas para la protección del ambiente en las actividades de exploración y explotación petrolera.

2.3.8 Legislación de la Provincia de La Rioja

El Capítulo IV de la Constitución Provincial trata del régimen económico y financiero y contiene varias Normas relativas a cuestiones ecológicas.

Dentro del capítulo referido, el artículo 61 obliga a explotar en forma racional la tierra; el Artículo 62 establece que la Provincia es dueña originaria de todas las sustancias minerales y fuentes de energía con excepción de los vegetales; el artículo 66 otorga a los habitantes el derecho a un ambiente salubre y ecológicamente equilibrado, y el deber de conservarlo.

Se autoriza a cualquier persona a pedir por acción de amparo la cesación de las causas de violación de los derechos ecológicos.

Siguiendo al resto de las constituciones provinciales de los últimos años, el Artículo 82 de la carta magna local consagra la consulta popular en cuestiones de gobierno y la vigencia de nuevas leyes, la reforma o derogación de normas de significativa importancia.

El Artículo 102, referido a las atribuciones de la Cámara de Diputados (único organismo que ejerce el poder legislativo) incluye en su inciso 20 el dictado de los códigos Rural y de Recursos Renovables y No Renovables.

De acuerdo a lo dispuesto por el artículo 41 de la Constitución Nacional y las facultades otorgadas por los artículos 62 y 66 de la Constitución local, y las disposiciones de la Ley Nacional N° 24.585 de Protección del Ambiente para la actividad minera (incorporada al Código de Minería), por Decreto N° 68/96 se procedió a designar como autoridad de aplicación de la referida ley nacional a la Dirección General de Minería, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Económico del Ministerio de Desarrollo de la Producción y Turismo.

Por Decreto N° 1757/96 se aprueban la normativa y presupuestos mínimos que complementan y reglamentan las disposiciones de la Ley Nacional N° 24.585.

2.3.9 Legislación de la Provincia de San Luis

La Constitución local en su Artículo 41 establece que los habitantes tienen derecho a un ambiente humano de vida salubre y ecológicamente equilibrado y, el deber de conservarlo.

Corresponde al Estado Provincial prevenir y controlar la contaminación y sus efectos, así como ordenar el espacio territorial. También le corresponde crear y desarrollar reservas y parques naturales así como clasificar y proteger paisajes, lugares y especies animales y la preservación de valores culturales de interés histórico o artístico. Toda persona por acción de amparo puede pedir la cesación de las causas de la violación de estos derechos.

Considera deber del Estado promover la mejora progresiva de la calidad de vida de todos los habitantes.

Los artículos 98 y siguientes de la carta magna provincial establecen la consulta popular, por la que, mediante el voto favorable de los dos tercios de la Legislatura, se puede

someter a consulta de los electores cualquier cuestión que se considere por su importancia, merecedora de la opinión popular.

La consulta popular puede originarse en el Poder Ejecutivo a propuesta de cualquier legislador, y la ley que al efecto se dicte no puede vetarse.

La provincia adhirió por Ley N° 4982/93 al Acuerdo Federal Minero (Ley Nacional N° 24.228), la Ley de Inversiones Mineras (Ley Nacional N° 24.228) y de Reordenamiento Minero (Ley Nacional N° 24.224), lo que motivó que por Resolución N° 58 /96 de la Dirección Provincial de Minería se designara coordinadores para el Proyecto de Apoyo al Sector Minero Argentino (P.A.S.M.A.).

Por Decreto N° 201/97 se designó como autoridad de aplicación de la Ley Nacional de Protección Ambiental para la Actividad Minera a la Dirección Provincial de Minería.

2.3.10 Otras Legislaciones y Regulaciones: Los EEUU y España

El esquema legal y regulatorio aplicable a aspectos ambientales y a la gestión de residuos radiactivos, como lo son las colas de minería del uranio, presenta diferencias conceptuales en los distintos países.

Se pueden tomar como ejemplos dos casos los EEUU y España. Las principales Normas legales aplicables españolas son (1)²:

- Ley N° 25/64. Norma básica sobre energía nuclear. Esta Ley regula todos los aspectos y actividades en el campo de la energía nuclear en relación con los instalaciones nucleares, los instalaciones radiactivas, las minas nucleares y el transporte de los materiales.
- Ley N° 15/80. Creación del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). El CSN, que es independiente de la Administración Central del Estado, es el único calificado para intervenir en asuntos de protección radiológica y seguridad nuclear.
- Decreto N° 2869/72. Autorizaciones, licencias, etc. Por este Decreto se aprueban las regulaciones sobre energía nuclear e instalaciones radiactivas o nucleares.
- Real Decreto N° 53/92. Protección de la salud. Por este Decreto se aprueban regulaciones sobre radiaciones ionizantes para la protección de la salud.
- Directivas de EURATOM N° 80/836 y 84/467. Estas directivas fueron incorporadas a la legislación española a través de la publicación Protección de la Salud donde se regula el uso de las radiaciones ionizantes. (Health Protection against Ionising Radiations Regulation).

Este esquema legal pone en manos del CSN el establecimiento de Normas mandatorias para llevar a adelante el llamado "Plan de Clausura" el que, una vez aprobado,

² Environmental Activities in Uranium Mining and Milling-A Joint NEA/IAEA Report (1999)

señala las acciones que conducen al cierre de una instalación (incluida la gestión de las colas de minería).

En los EEUU entre 1975 y 1978, el Departamento de Energía (DOE) y la Administración de Investigación y Desarrollo Energético (ERDA), agencia sucesora de la Comisión de Energía Atómica (AEC), completó los estudios sobre los sitios donde se desarrolló minería del uranio. Estos estudios se referían a minas que producían concentrado de uranio para la AEC, que habían cesado su operación y se consideraban inactivos. Las agencias determinaron que las colas ubicadas en esos sitios de producción inactivos tenían riesgos potenciales para la salud del público. En consecuencia, debía desarrollarse un programa para asegurar la estabilización o disposición de las colas de minería para prevenir o minimizar la difusión del radón en el ambiente y otros riesgos asociados.

En noviembre de 1978 como resultado de esos estudios el Congreso aprobó la Ley 95-804 (Public Law 95-804), Uranium Mill Tailing Radiation Control Act (UMTRCA). La Ley prevé la limpieza y estabilización de las colas de uranio de los sitios de procesamiento de uranio inactivos. UMTRCA confirió a la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA) con toda la responsabilidad para establecer los estándares y guías; no obstante la responsabilidad regulatoria (incluyendo las plantas de uranio) quedan bajo el dominio de la Comisión de Regulación Nuclear o con los "Agreement States".

Las Normas del EPA aplicables en el UMTRCA están incluidas en el "Health and environmental protection Standards for Uranium and Uranium Mill Tailings" (40 CFR Part 192). El licenciamiento y las regulaciones, controladas por NRC (o un Agreement State), se definen en las "Domestic Licensing of Source Material" (10 CFR Part. 40). UMTRCA requiere que cada licencia contenga provisiones acerca de decontaminación, de clausura y rehabilitación del sitio licenciado. El licenciataria también debe cumplir con requerimientos suplementarios tales como 40 CFR Part 192.

A manera de síntesis puede decirse que en el campo nuclear hay dos enfoques regulatorios conceptualmente diferentes cuando se considera el tipo de Normas a aplicar. Para ello nada mejor que considerar la actitud que, en su oportunidad, tomaron diversas autoridades regulatorias frente a accidentes de pérdida de refrigerante (LOCAs, como acrónimo en inglés) en reactores de potencia. Uno de los enfoques fue considerar, determinísticamente, el máximo accidente creíble imaginable, emitir Normas prescriptivas que aseguraban, en principio, que los sistemas de seguridad podían hacerle frente satisfactoriamente y suponer, simplísticamente, que si se podía enfrentar a ese accidente, se podía también hacer frente a accidentes menores.

Sin embargo, este enfoque, conocido como prescriptivo, es discutible. Un LOCA pequeño puede provocar mayores consecuencias que uno grande, con lo cual habría que imaginar un LOCA pequeño en particular y prever una norma específica. Siguiendo este razonamiento, podría encontrarse otro LOCA pequeño con mayores consecuencias que el anterior, por lo que habría que emitir otra norma, y así sucesivamente. Ello no parece razonable.

Es decir, dedicar una excesiva atención regulatoria a normas prescriptivas y hacerlas cumplir no garantiza de por sí la seguridad.

Además, el sistema regulatorio basado en este enfoque es ambiguo: si la organización que opera la instalación nuclear cumple todas esas normas y dicha instalación no llegara a ser segura, la responsabilidad recaería entonces en la organización regulatoria, pues

ha emitido y hecho cumplir las normas aplicables. Como esa organización regulatoria conoce de seguridad pero no de proyectos nucleares, este escenario parecería un contrasentido, aun así ha llegado a darse en algunos países.

Otro enfoque para un sistema regulatorio es que la organización que se ocupa de las etapas de diseño, construcción, puesta en marcha, operación y desmantelamiento del reactor sea totalmente responsable por la seguridad de la instalación. Nada que pueda suceder y afecte a la seguridad libera a esta organización de su responsabilidad en cada una de las etapas del Proyecto.

En este caso, las normas regulatorias no son prescriptivas sino de cumplimiento de objetivos de seguridad. El "cómo" se alcanzan esos objetivos se basa en el buen juicio de ingeniería, en la calificación de los operadores y en la apropiada toma de decisiones por parte de la organización operadora.

En tal contexto, la organización regulatoria debe ser convencida por la organización operadora de que el reactor será seguro. Su rol es ser siempre escéptica y crítica, sin tomar parte en el proyecto. A lo sumo no encuentra objeciones para que se pase de una etapa (v.g., puesta en servicio) a la siguiente (operación). La filosofía regulatoria Argentina se basa en este segundo enfoque, el de performance.

Dos conceptos que se suelen confundir cuando se considera el accionar regulatorio son los de la competencia técnica y la competencia legal.

Lo que garantiza un adecuado nivel de control de cualquier actividad que implica riesgos es que la organización regulatoria que la fiscaliza tenga capacidad propia para evaluar -de manera independiente- los aspectos de seguridad radiológica y nuclear del diseño, la construcción, la puesta en marcha, la operación y el retiro de servicio de las instalaciones donde se realiza tal actividad.

Para ello se requiere personal calificado, recursos, equipamiento, instalaciones y otros medios que permitan adaptar las actividades regulatorias al avance de los conocimientos en el tema.

La competencia técnica es la que permite asegurar un adecuado control, aunque es evidente que sin el marco legal correspondiente (o sea, la competencia legal), no se puede ejercer formalmente la función de control. Es así que lo esencial pasa por asegurar que se otorgue competencia legal a un organismo que tenga reconocida competencia técnica.

Según se viene exponiendo tanto España, EEUU, como la Argentina han proporcionado, de distinta forma, competencia legal a autoridades de aplicación.

En términos genéricos, la organización regulatoria es una Autoridad nacional -o conjunto de Autoridades nacionales- designada por un país, asistida por grupos de asesoramiento técnico o de otra naturaleza, y legalmente competente para conceder licencias y reglamentar las diferentes etapas del proceso de licenciamiento de las instalaciones o prácticas que corresponda.

Sus funciones primordiales son, en teoría, conceptualmente similares en diversos países, pero la filosofía, estructura, alcance y competencia de las mismas distan de ser homogéneas a nivel internacional, pudiéndose encontrar las siguientes situaciones:

- no existe Autoridad competente;

- sí existe, pero en la práctica no cumple su función;
- existe tal Autoridad con competencia legal, pero es otro organismo el que tiene competencia técnica;
- existen diversas Autoridades competentes no consistentes entre sí en sus requerimientos (por ejemplo, una institución provincial y una municipal);
- hay coherencia entre la competencia legal y la técnica, con una efectiva aplicación de la función regulatoria de control.

A su vez hay que considerar que el marco jurídico de un Estado puede no permitir que la competencia legal se asigne siempre a organismos que posean la competencia técnica. En tal caso, la mejor solución para asegurar una efectiva competencia técnica es que la Autoridad “legal” sólo pueda autorizar una instalación o práctica si, y sólo si, la Autoridad “técnica” ha otorgado previamente el acuerdo correspondiente.

En cuanto a los accidentes potenciales no radiológicos (ver Apéndice), la situación tampoco es uniforme a nivel internacional, ya que varía según el país de que se trate, y los casos que se pueden dar son básicamente semejantes a los ya mencionados para accidentes radiológicos.

Se advierte una clara diferencia entre los sistemas regulatorios comparados en el enfoque de la filosofía regulatoria.

Mientras en los EEUU se adopta un esquema prescriptivo, tanto España como la Argentina se orientan según el criterio de performance.

También, puede observarse que en la Argentina la vigencia del Código de Minería (en especial el capítulo ambiental) incorpora el esquema de control una autoridad concurrente. En España, en cambio, el control de la actividad se centraliza en una única autoridad nacional.

2.3.11 Conclusiones

- En síntesis, la legislación Argentina en materia ambiental incluyendo su aplicación a la minería ha evolucionado de manera notoria en los últimos años. El derecho ambiental es una rama jurídica nueva, en pleno desarrollo en el país, especialmente a partir de la puesta en vigencia de la reforma constitucional de 1994. El reciente desarrollo de ambas legislaciones: la legislación federal y la legislación ambiental local, reflejan la creciente preocupación de la sociedad por la preservación del ambiente.
- El citado artículo 41 de la Constitución Nacional es la norma básica que garantiza el derecho de los habitantes a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano además de fijar la división de competencias entre el estado federal y las provincias.
- La Constitución Nacional en su artículo 41 establece que en materia de medio ambiente corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección.

- Existe una división aconsejable en el sector nuclear de la Argentina entre el organismo ejecutante (CNEA) y el organismo regulador (ARN).
-
- Dado que al estado federal le corresponde dictar las normas de presupuestos mínimos, y a las provincias las normas necesarias para complementarlas se trata de una categoría especial de competencias concurrentes. La distribución diseñada por la disposición antedicha fija el principio general de que el cuidado del ambiente es responsabilidad del poder que tiene jurisdicción sobre él, aunque no todos los problemas ambientales son divisibles jurisdiccionalmente pues hay interdependencia en el ambiente y movilidad de los factores nocivos.
- Por lo tanto, las administraciones provinciales están habilitadas para establecer normas ambientales complementarias. No obstante, éstas deberán ser al menos tan rigurosas como las Normas Federales.

En la actualidad, el marco normativo en materia ambiental se encuentra en proceso de modificación en razón de lo dispuesto en el Art. 41 de la Constitución Nacional (1994). De hecho coexisten, normas nacionales de adhesión, normas provinciales propias y de adhesión a las normas nacionales, normas nacionales de presupuestos mínimos y normas provinciales complementarias de las anteriores.

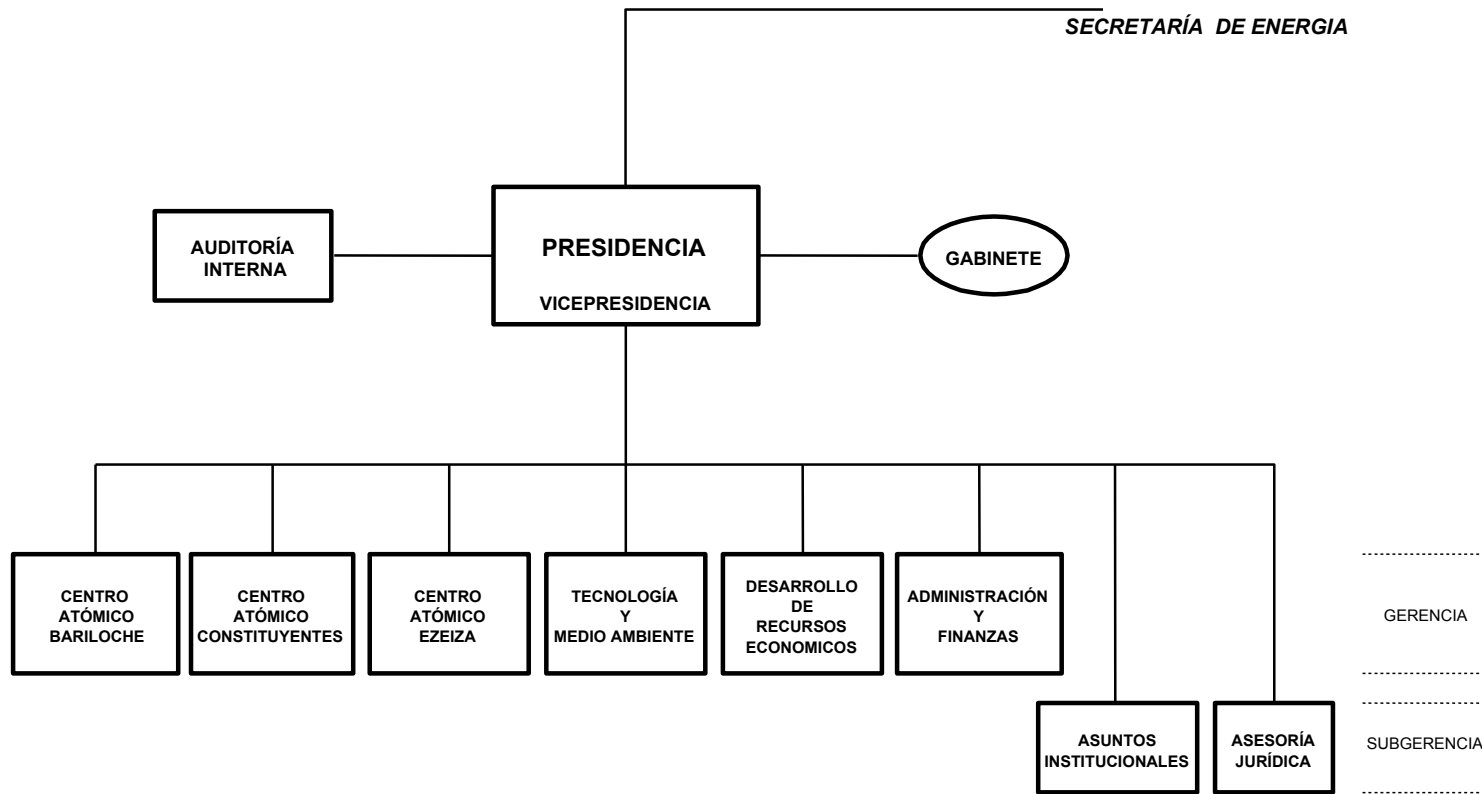
- Se advierte una clara diferencia entre los sistemas regulatorios comparados en el enfoque de la filosofía regulatoria. Mientras en los EEUU se adopta un esquema prescriptivo, tanto España como la Argentina se orientan según el criterio de performance. También, puede observarse que en la Argentina la vigencia del Código de Minería (en especial el capítulo ambiental) incorpora el esquema de control una autoridad concurrente. En España, en cambio, el control de la actividad se centraliza en una única autoridad nacional.
- Puede decirse que en general la legislación ambiental argentina vinculable a la minería del uranio es actualizada y apta para los fines a los que fue dictada.

Tabla 2.3.11.1: Cuadro de Las Principales Disposiciones Legales

ESTADO	NORMAS	AUTORIDAD APLICACION	DIRECTA APLICACION A OBRA	OBJETO PRINCIPAL
NACION	Ley 24051	SAyDS	SI	Residuos Peligrosos
	Decreto Ley 22.498/56	CNEA	SI	Carta Orgánica CNEA
	Ley 24.804	CNEA-ARN	SI	Ley Nacional de la Actividad Nuclear
	Decreto 1.540/94		NO	Reestructuración Sector Nuclear
	Código de Minería de la Nación	Subsecretaría de Minería	SI	Código de Fondo de la Actividad Minera
	Ley 25.018	CNEA	SI	Regula régimen de residuos radiactivos
PROV. DE MENDOZA	Ley 5.961 y Modificatorias	Ministerio de Medio Ambiente Urbanismo y Vivienda	SI	Preservación del medio ambiente

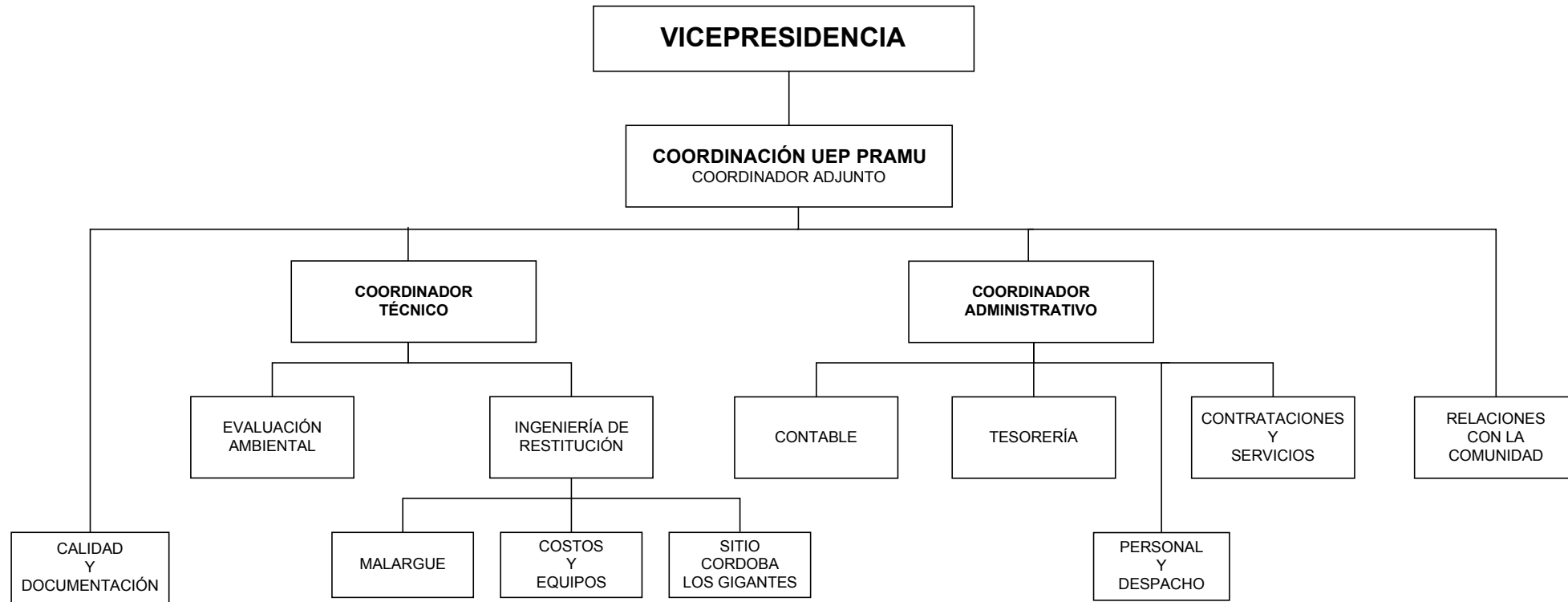
ESTADO	NORMAS	AUTORIDAD APLICACION	DIRECTA APLICACION A OBRA	OBJETO PRINCIPAL
	Ley 5.330	Comisión Bilateral de Seguimiento y Control	SI	Aprueba Convenio Pcia. Mendoza - CNEA del 15-10-87
	Ley 322 y Modificatorias Decreto 1.149/96	Superintendencia General de Irrigación Consejo de Seguimiento de la Actividad Nuclear	SI SI	Regula régimen de aguas de la Provincia Crea organismo de seguimiento de la actividad nuclear
PROV. DE CORDOBA	Leyes 7.343 y Modificatorias y concordantes Ley 8.157	Subsecretaría de Gestión Ambiental	SI	Protección del medio ambiente
	Ley 8.167	Secretaría de Ciencia y Tecnología	NO	Política provincial sobre energía nuclear
	Ley 8.167	Dirección de Minería	SI	Preservación del aire
Municipalidad de la Ciudad de Córdoba	Resolución 95/98 Dirección de Minería Ordenanza 9.847	Reglamenta parcialmente Ley 7.343	SI	Reglamento del Informe de Impacto Ambiental (Minero) Protección medio ambiente
	Resolución Ministerial 67/98	Autoridad Minera Concedente	SI	Protección ambiental para actividad minera
PROV. DE SALTA	Ley 6.986	Sin designar	SI	Protección al medio ambiente
	Ley 1.503	Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	SI	Protección de agua y atmósfera
	Ley 4.069		SI	Obliga a restaurar espacios afectados por labores mineras
	Decreto 1.342/97	Secretaría de Minería y Recursos Energéticos	SI	Protección ambiental para actividad minera
PROV. DE LA RIOJA	Decreto 68/96	Dirección General de Minería	SI	Designa autoridad de aplicación para régimen minero
PROV. DE SAN LUIS	Decreto 201/97	Dirección Provincial de Minería	SI	Designa autoridad de aplicación para régimen minero

Tabla 2.3.11.2: Organigrama de la CNEA



UNIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO RESTITUCION AMBIENTAL DE LA MINERIA DEL URANIO (PRAMU)

ORGANIGRAMA



2.4 EVALUACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR DE LOS SITIOS PRINCIPALES COMPRENDIDOS EN EL PROGRAMA

2.4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se expone de manera sintética el conocimiento que se dispone sobre los distintos Sitios, (a excepción del Sitio de Malargüe, reseñado en el Capítulo 4) comprendidos en el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio. También queda aquí señalado el alcance de los trabajos en cada Sitio, precisando la etapa en la que se encuentran y el estado esperado al fin de este proyecto.

Para facilitar la comprensión de este documento, se aclaran a continuación algunos conceptos que, se interpretan, son fundamentales.

Conceptos básicos

Radiactividad:

en la naturaleza se encuentran ciertos elementos inestables que pueden emitir espontáneamente partículas o radiación modificando la naturaleza o el estado de los núcleos de sus átomos, tendiendo a estabilizarse. A este fenómeno se lo denomina radiactividad y los núcleos inestables se los conoce como radiactivos.

A la cantidad de emisiones en la unidad de tiempo se la denomina actividad. En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la actividad es la inversa del segundo y posee el nombre de becquerel (Bq).

Dosis equivalente: es la cantidad de energía absorbida, promediada sobre el volumen de un tejido u órgano determinado, debida a un dado tipo de radiación. En el sistema SI la unidad de dosis equivalente es el julio por kilogramo y recibe el nombre de sievert (Sv).

Working Level (WL): la combinación de cualquiera de las hijas del radón, de vida media corta en un volumen de aire, que puedan dar como resultado la emisión de 130.000 Mev de energía alfa en su decaimiento a Pb-210.

Working Level Month (WLM): unidad de exposición a la energía alfa potencial del radón durante un mes (170 horas).

Exposición: en sentido genérico se refiere al proceso de estar expuesto a radiaciones o materiales radiactivos. La importancia de una exposición viene determinada por las dosis resultantes. Las fuentes de radiación pueden ser naturales (radiación cósmica, radiación terrestre, gas radón emanado naturalmente del suelo, interna por elementos contenidos en los alimentos, materiales de construcción, etc) o artificiales (fuentes médicas, fuentes de uso industrial, relojes luminosos, actividad nuclear, explosiones nucleares, etc).

UNIDADES

Bq/g (becquerel/gramo): actividad específica alfa.

mSv/h (milisievert/hora): tasa de dosis (radiación gamma).

pCi/l (picocurie/litro): concentración de radionucleidos en agua.

Bq/l (becquerel /litro): concentración de radionucleidos en agua

Bq/m³ (becquerel/metro³): concentración de radón en aire.

µg/l (microgramo de analito / litro de muestra) . Equivale a ppg (parte por giga)

ng/ml (nanogramo de analito / mililitro de muestra) . Equivale a ppg (parte por giga)

mg/l (miligramo de analito / litro de solución). Equivale a ppm (parte por millón)

µg/ml (microgramo de analito /mililitro de solución) . Equivale a ppm (parte por millón)

µg/g (microgramo de analito / gramo de muestra). Equivale ppm (parte por millón)

ng/g (nanogramo de analito / gramo de muestra) Equivale a ppg (parte por giga)

2.4.2 SITIO CÓRDOBA

2.4.2.1 Objetivo

En el marco del PRAMU el objetivo para el sitio Córdoba es realizar la ingeniería necesaria para realizar la gestión de las colas allí depositadas y la restitución del área.

2.4.2.2 Alcance

El alcance de este informe es presentar la situación actual del CFC, y establecer las bases para elaborar el proyecto de clausura y restitución del área afectada por las actividades industriales que se han llevado a cabo en el sitio. Existiendo el informe: INF-UIP 074/98 Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental. Sitio Córdoba.

2.4.2.3 Información general

La ciudad de Córdoba se ubica en la parte central del territorio argentino y con algo menos de 1.200.000 habitantes, es el centro industrial y comercial por excelencia de la provincia. Se distinguen industrias alimenticias y automotrices, además de una fuerte actividad turística, quedando restringida a su periferia las explotaciones frutihortícolas. En Fig. 2.4.2.1. se presenta el plano de Ubicación General Sitio Córdoba y en 2.4.2.2 y 2.4.2.3 se observa una vista aérea del Sitio Córdoba.

El Sitio Córdoba se ubica en un área con una densidad poblacional comprendida entre 76 y 100 habitantes por manzana. Las normativas municipales indican un uso urbano, para las tierras en que se ubica el predio del Sitio Córdoba. En los barrios que rodean al Sitio Córdoba se asienta una población de clase media. Las viviendas son de mampostería y son escasos los edificios de propiedad horizontal. Se trata en su mayoría de trabajadores asalariados, pequeños empresarios, profesionales independientes y en un sector bien definido un asentamiento de habitantes en precaria forma.

Cuenta con los servicios esenciales como electricidad, gas natural, cloacas, calles pavimentadas y agua potable de red. Funcionan dos universidades nacionales y una privada de importancia, además de entidades de investigación y desarrollo tecnológico. Otros establecimientos escolares y asistenciales tienen una distribución media, incluso en las cercanías funciona un nosocomio infantil de alta complejidad. Es baja la densidad de asentamientos industriales en los alrededores.

El clima de la ciudad es mediterráneo, templado y con frecuencia de cambios climáticos suaves. Se distingue principalmente un tiempo cálido y húmedo con vientos del norte en primavera y verano y un tiempo frío, seco con vientos del sur en invierno y en otoño. Los promedios anuales de lluvia alcanzan los 750 mm.

Durante buena parte del año los vientos provienen del cuadrante NE. La urbanización modifica localmente las características climáticas al producirse recalentamientos con disminución de la presión y por ende de la humedad, sobre todo en los sectores céntricos. El estado de contaminación del aire, en base a estándares vigentes en EE.UU, es moderado.

2.4.2.4 Consideraciones geológicas generales

La geomorfología del área urbana corresponde a una planicie suavemente ondulada, cruzada por el Río Suquía, de bajo caudal y regulado por el lago artificial San Roque.

Sobre la margen norte de este río y en la planicie elevada se ubica el Sitio Córdoba, asentado sobre relleno sedimentario con un tamaño de grano fino que presenta en su composición arcillas, lo que dificulta la absorción rápida de las aguas de lluvia y así se producen en las épocas estivales inundaciones en forma de mantos que entran al área pavimentada urbana en dirección al río. Las áreas urbanas con riesgo de inundación, corresponden a los sectores cercanos al río y ocupan los niveles bajos donde el río escurre en forma de meandros sinuosos.

Los datos de escurrimiento de aguas subterráneas muestran la existencia de varios acuíferos y el más cercano a la superficie es generalmente portador de aguas no potables. La pendiente de la superficie freática local, responde a la topografía general del área donde se ubica el Sitio Córdoba. Su dirección es SSE y se dirige hacia la dirección del escurrimiento superficial mas importante de la ciudad, formado por el Río Suquía. Las fuertes pendientes de la geomorfología del área hacen que el nivel superior de este acuífero superficial oscila entre los 3 m y algo más de 50 m de profundidad.

Los estudios geomorfológicos, muestran que la ciudad está asentada sobre la parte media de depósitos de pie de monte, en la vertiente oriental de las Sierras de Córdoba. Esta planicie es parte de un abanico de sedimentos de origen fluvial, y sobre ambas márgenes del río aparecen depósitos aterrazados compuestos de materiales de granulometría gruesa (arenas y gravas). A medida que nos alejamos de los márgenes entramos en las áreas planas, topográficamente más elevadas (alrededor de los 430 m.s.n.m.) compuestas de material de granulometría más fina (limos y arcillas) y de origen volcánico.

Desde el punto de vista sísmico la ciudad de Córdoba, se ubica en una región de sismicidad reducida (Zona 1 - Instituto Nacional de Prevención Sísmica y categoría "S" – Clasificación de Johnston).

Este material fino, aparece en las perforaciones sobrepuesto al material grueso depositado en el abanico fluvial y con un espesor que no supera los 15-20m, aunque a veces se intercala material grueso. Son frecuentes las Intercalaciones de material sedimentario cementado con carbonatos (tosca), que son impermeables. El espesor sedimentario alcanza en la ciudad valores entre 200 y 600 m por encima de una base de rocas duras, cristalinas. Estas características geológicas, unidas al bajo carácter sísmico de la región permiten zonificar, con orientación ingenieril, a la ciudad³. Así el Sitio Córdoba se ubica en suelos tipo II según la norma INPRES-CIRSOC 103.

Desde el punto de vista sísmico la ciudad de Córdoba, se ubica en una región de sismicidad reducida (Zona 1 Instituto Nacional de Prevención Sísmica y categoría "S" – Clasificación de Johnston). Los estudios neotectónicos permiten explicar las características sismogénicas de la región, apuntando a un montado de "escamas" de la corteza superior que se trasladan hacia el oeste, conformando así las serranías de Córdoba y produciendo sismos superficiales de baja magnitud y alta frecuencia; de tal manera, aquellos sectores de la ciudad asentados sobre lineamientos con actividad sísmica, son afectados con agrietamientos de mampostería.

Se hace notar que la permanencia a lo largo de varios siglos de construcciones históricas, con paredes de rodados de río y trabadas con ladrillos con una cubierta de techo de madera y tejas, típica de la arquitectura extremeña (España), es una muestra de la estabilidad sísmica de la región.

Sitio web que provee y describe un mapa de las zonas sísmicas de la Argentina: http://iisee.kenken.go.jp/net/seismic_design_code/argentina/fir-argentina2.htm

2.4.2.5 Descripción histórica - Reseña de la actividad

El Complejo Fabril Córdoba (CFC) fue creado en 1952 con el objeto de determinar las posibilidades de obtener a escala industrial concentrados de uranio partiendo de minerales de diferentes depósitos. Al inicio de sus actividades, el sitio del Complejo se encontraba en un área muy poco poblada, la que paulatinamente fue creciendo, hasta definir la situación actual, con barrios residenciales a su alrededor. En Fig. 2.4.2.3 se muestra una vista aérea de la zona del emplazamiento del CFC y sus inmediaciones.

El predio de 9,2 ha, perteneciente a Fabricaciones Militares, se sitúa en el barrio Alta Córdoba y en sus instalaciones se desarrolló la tecnología de purificación de concentrados. A partir de 1961 se iniciaron ensayos a escala de laboratorio y de lixiviación en pilas, en 1976 se montó la instalación de purificación con desarrollo de ingeniería nacional y en 1982 finalizó el montaje de instalaciones de purificación y conversión a polvo de UO₂, de origen alemán. Las colas de tratamiento de los minerales procesados con anterioridad a 1979 se destinaron a una zona de estériles dentro del predio del Complejo.

2.4.2.6 Estructura industrial

A partir del año 1982 inicia sus actividades la planta de producción de UO₂ la que ha producido 2090,7 t de U a Diciembre 2001, y posee una capacidad instalada de 150 tU/a.

³ Cabe agregar que el Sitio Córdoba cae en la intersección de dos fotoalineamientos.

El proceso se compone de las siguientes etapas: disolución de ADU (diuranato de amonio) o U_3O_8 , purificación, evaporación, precipitación de AUC (uranil carbonato de amonio), conversión a UO_2 , homogeneización, envasado y tratamiento de efluentes. Reactivos químicos usados en el proceso son ácido nítrico; TBP; dióxido de carbono; amoniaco; metanol y cal. Los reactivos líquidos y gaseosos son almacenados en tanques de distintos tamaños, y la cal - en bolsas de 30 kg. El proceso genera efluentes líquidos que son tratados químicamente y gestionados respetando las legislaciones vigentes. Los efluentes sólidos son enviados al CMFSR para su gestión.

2.4.2.7 Estado actual

En el Complejo Fabril Córdoba, en la actualidad se encuentra en funcionamiento la planta de producción de UO_2 , operada por la empresa DIOXITEK, constituida mayoritariamente por la CNEA. Otras instalaciones industriales existentes en el predio, como por ejemplo, otra línea de producción de UO_2 , a escala piloto, se encuentran detenidas.

2.4.2.8 Fuentes de contaminación

Se encuentran depositadas 31.500 m³ de colas de mineral. La cantidad total de material a remover en la zona de acumulación de colas será de aproximadamente 36.000 m³, teniendo en consideración la limpieza del piso donde se encuentran asentadas las colas.

2.4.2.9 Muestreo

Se realizaron los siguientes muestreos: (a) muestreo de colas por medio de pozos cavados hasta el nivel de piso, y se continuaron 1 m por debajo de ese nivel, (b) muestreo del predio, y (c) muestreo de agua subterránea.

En la Fig. 2.4.2.3 se muestran las instalaciones la ubicación de los pozos de muestreo de colas (MC1, MC2, MC3, MC4 y MC5), pozos de muestreo perimetral del predio (1 a 22), pozos de muestreo del interior del predio (223 a 238), y pozos de muestreo de agua subterránea (E2L, S1L, W3L). El muestreo de colas de mineral (pozos MC1 a MC5) dio los siguientes resultados:

Contaminantes radiológicos: La concentración promedio de U para los tramos considerados colas es 337 µg/g y la de radio 11 Bq/g. La emanación promedio de radón sobre las colas es 6,6 Bq/m²s.

Contaminantes no radiológicos: En la Tabla 2.4.2.1. se indican las concentraciones promedias de metales pesados, iones y el pH de los materiales extraídos de los pozos para los tramos considerados colas.

Tabla 2.4.2.3: Concentración de elementos potencialmente peligrosos (valores promedios y rango de variación de concentraciones, basados en 14 muestras)

Elemento	Unidad	Concentración Promedio	Rango de variación de concentraciones
Cu	(µg / g)	615	52 - 2650
Pb	(µg / g)	124	2.6 - 365
Zn	(µg / g)	751	90 - 2385
V	(µg / g)	1032	70 - 4325
Mn	(µg / g)	1119	500 - 1850
Bi	(µg / g)	57	10 - 110
Mo	(µg / g)	130	n/d - 400
Ba	(µg / g)	242	n/d - 300
Cd	(µg / g)	23	2 - 69
Cr	(µg / g)	254	80 - 785
Li	(µg / g)	28	20 - 40
Ni	(µg / g)	114	20 - 350
Co	(µg / g)	59	n/d - 112
Na	(g/100g)	0,73	0.15 - 2.1
K	(g/100g)	1,04	0.05 - 1.6
Fe	(g/100g)	2,82	1.9 - 3.62
Mg	(g/100g)	0,64	0.32 - 0.94
Al	(g/100g)	5,06	1.75 - 8.67
Ca	(g/100g)	6,06	0.5 - 14.6
P₂O₅	(g/100g)	0,43	0.16 - 1.04
SO₄⁼	(g/100g)	16,4	0.73 - 35.3
S⁼	(g/100g)	3,31	n/d - 0.38
NO₃⁼	(µg/g)	731	n/d - 2190
NH₄⁺	(µg/g)	80	5 - 498
pH		7,2	5.8 - 7.9

Nota: Los rangos de variación observados son muy amplios debido a que en las colas de mineral se encuentran minerales procesados de distintos orígenes y por distintos métodos.

Se pueden hacer las siguientes observaciones:

- En todos los pozos, en el primer tramo correspondiente a 0,0-1,0 m de profundidad se presentan las mayores concentraciones de los distintos elementos analizados.
- A partir del tramo que llega hasta el piso de las colas, las concentraciones de la mayoría de los elementos analizados, son del mismo orden de magnitud y sin variaciones significativas con respecto a las concentraciones mínimas correspondientes a las muestras del terreno del predio.
- Las colas de mineral, presentan contenidos elevados de algunos contaminantes convencionales (V, Cu, Zn, Cr, SO₄⁼, NO₃⁼). Estos valores justifican su gestión.

El muestreo del predio se llevó a cabo por medio de 40 pozos (1 a 22 y 223 a 238), con una profundidad de 0,60 m cada uno, equidistantes 50 m en sentido longitudinal; en dos líneas

concéntricas al cerco perimetral. La primera línea a un metro del borde del cierre y la segunda a treinta metros de la primera, con igual equidistancia.

Basándose en estos pozos, puede indicarse que en el borde norte del predio del Complejo se encuentran pozos con indicios de contaminación, la que proviene probablemente de restos de minerales que se acumulaban en dicha zona, los que luego se procesaban en planta experimental. Los valores no se consideran elevados y están comprendidos dentro del rango esperado para playas de stock de minerales de uranio⁴.

Se informan a continuación valores de composición química de suelos fuera del área del CFC, considerados blanco de la zona (Muestra B, tomada 250 m al este del CFC – Informe de Laboratorio CMFSR 0010/98)

Tabla 2.4.2.4: Composición química de suelos

Elemento	Concentración	Elemento	Concentración
U (µg/g)	2	Cr(µg/g)	60
Ra(pCi/g)	1,35	Li(µg/g)	36
Cu (µg/g)	50	Ni(µg/g)	20
Pb (µg/g)	70	Co(µg/g)	35
Zn(µg/g)	106	Na(g/100g)	1,04
V(µg/g)	250	K(g/100g)	1,4
Mn(µg/g)	970	Fe(g/100g)	3,1
Bi(µg/g)	60	Mg(g/100g)	0,96
Mo(µg/g)	Nd	Al(g/100g)	7,2
Ba(µg/g)	220	Ca(g/100g)	0,55
Cd(µg/g)	2	P2O5(g/100g)	0,41

Con el objeto de muestrear el agua subterránea se ejecutaron los pozos de muestreo denominados E2L, S1L, W3L. Se iniciaron los muestreos en año 2001 y a partir del 2002 se comenzó con el muestreo mensual sistemático de los mismos. La profundidad de los pozos varía entre 40 y 100 m.

Se informan a continuación los valores de muestreo de agua subterránea correspondientes al mes de abril de 2004 (Informe de Laboratorio CMFSR 0611).

⁴ El sector con valores mas altos de contaminación en U (extremo NO del predio, pozos de muestreo TC231, TC232 y TC233) presenta rangos de variación en concentración de Uranio comprendidos entre 100 y 466 µg/g. Estos valores están en concordancia con los contenidos de U de los minerales que se acumulaban en estas playas.

Tabla 2.4.2.5: Composición química de agua subterránea

Parámetro	Pozo			
	S1L	E2L	W3L	Blanco (*)
U (µg/l)	27	83	16	85
Ra (pCi/l)	0,49	0,26	0,37	0,41
Cu (mg/l)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Pb (mg/l)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zn (mg/l)	0,2	< 0,02	0,07	< 0,02
V (mg/l)	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Mn (mg/l)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Bi (mg/l)	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Mo (mg/l)	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Ba (mg/l)	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Cd (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cr (mg/l)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Li (mg/l)	< 0,02	<0,02	< 0,02	< 0,02
Co (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Ag (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Na (mg/l)	36	216	107	52
K (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2
Fe (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mg (mg/l)	21	8,5	7,9	18
Al (mg/l)	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Ca (mg/l)	26	15,7	36	88
P ₂ O ₅ (mg/l)	< 5	< 5	< 5	< 5
SO ₄ = (mg/l)	70	910	120	200
Cl ⁻ (mg/l)	46	35	74	71
NO ₃ ⁻ (mg/l)	83	21	210	83
NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
CO ₃ ⁼ (mg/l)	13	< 10	13,2	< 10
CO ₃ H ⁻ (mg/l)	262	671	416	389
Dureza (mg/l)	280	260	190	280
Cond (uS/cm)	675	1977	1220	1090
pH	7,8	8	8	7,8

(*) El pozo tomado como blanco está ubicado aproximadamente 900 m al NNE, del predio del CFC.

A partir del año 2001 comenzó a medirse la variación del nivel freático en los pozos de muestreo mencionados. El análisis estadístico de la información recopilada indica que ha habido un ascenso del nivel freático de aproximadamente 1,10 m, en un período de 3 años. La medición correspondiente al mes de noviembre/04, dio una profundidad media del agua en los pozos de 49,2 m.

2.4.2.10 Impactos - Estimación de riesgos

Impacto radiológico en los seres humanos

Las actividades industriales llevadas a cabo en el CFC desde el año 1952, generaron aproximadamente 31.500 m³ de colas de mineral, que se encuentran acumuladas en el predio del Complejo, ocupando un área de aproximadamente 1,43 ha. Las colas tienen una concentración promedio de uranio de 337 µg/g y 11 Bq/g de radio 226. La emanación promedio de radón sobre las colas es 6,6 Bq/m²s.

La tasa de dosis promedio sobre las colas es 4,94 µSv/h, con valores máximos de 19,6 µSv/h. Estos valores justifican la gestión de las colas. Otras zonas dentro del área del Complejo (caminos internos) dieron valores promedio del orden de 0,15 µSv/h.

También se realizaron mediciones en puntos alejados al CFC, para definir el nivel de radiación natural o de fondo, obteniéndose valores promedio de 0,11 ± 0,01 µSv/h.

Mediciones realizadas sobre un sector de un camino público en las inmediaciones del sitio, dieron valores de radiación gamma comprendidos entre 0,10-0,16 µSv/h. No se consideran elevados, teniendo en cuenta el promedio del fondo de la zona. Independientemente de las mediciones realizadas por la CNEA, controles realizados por la Sección Radiofísica del Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba en Abril/94 y Agosto/95, en el predio y adyacencias, utilizando cámara de ionización y monitor Geiger Muller; así mismo, se concluye de las mismas que no existe riesgo radiactivo para la salud de la población. Además, el CEPROCOR⁵ de la Agencia Córdoba Ciencia SE, ha realizado mediciones que convalidan lo señalado anteriormente.

Impacto radiológico y convencional en aguas subterráneas

El análisis químico de las muestras de agua subterránea, indica los valores de concentración de U y Ra 226 son del orden de los valores blanco de la zona.

Con respecto a los componentes convencionales se observa en el pozo E2L un aumento de las concentraciones de SO₄⁼, Na y de la conductividad con respecto a los valores del blanco de la zona, y en el pozo W3L un aumento de la concentración de NO₃⁻.

Para definir la posible influencia de las colas de mineral sobre el agua freática podría ser necesario efectuar estudios adicionales, y determinar con mayor certeza si las variaciones de concentración de iones en el agua subterránea provienen en forma directa de las colas de mineral o podría tener otros orígenes. Por ejemplo, llama la atención la siguiente situación: la concentración de sodio en el pozo E2L es mayor que el valor blanco de la zona, no obstante que la concentración de sodio en las colas de mineral es baja, del orden del fondo de la zona.

La constitución del perfil geológico, con una primer capa de material loésico fino, es netamente favorable a producir intercambio iónico y no dejar paso a los contaminantes que pudieran haber percolado en el Sitio. Esta fundamental condición, sumada a la importante profundidad que se encuentra la capa freática (del orden de los 50 m), hacen que el agua no posea contaminación de esta actividad industrial.

2.4.2.11 Propuestas de mitigación

Basado en datos disponibles, la ARN ha recomendado a la CNEA la preparación de una solución de remediación para todo el sitio.

⁵ Centro de excelencia de productos y procesos de Córdoba.

En tal sentido se evaluó, en un principio, la relocalización de la Planta de Producción de dióxido de uranio "Dioxitek". Sin embargo se ha reconsiderado esta opción teniendo en cuenta la pérdida de fuentes de trabajo que ello produciría. Por lo tanto si bien la alternativa, no ha sido desechada totalmente, se considera actualmente como más viable la gestión de las colas de mineral solamente.

Las distintas alternativas se describen a continuación:

1) Considerando los bajos niveles de radiactividad monitoreados en el sitio y sus alrededores, el beneficio radiológico que se ganará con la remoción de los materiales contaminados sería pequeño. Por lo cual una alternativa es la de gestionar las colas en el lugar.

2) Traslado de las colas:

a) Remoción de las colas hasta un lugar de gestión de residuos peligrosos a una decenas de Km de distancia de la ciudad, y en la eventualidad que estudios posteriores demuestren que no existe relación causal entre el elevado contenido iónico de las aguas subterráneas y la movilización del lixiviado de las colas, se procedería al cubrimiento de las colas in situ para prevenir el impacto de las partículas suspendidas en el aire durante la remoción de las colas

b) Reubicación de 36.000m³ de colas en el complejo Minero Fabril Los Gigantes. Para ello se estima que deberían realizarse 27 viajes diarios durante 7-8 meses, con camiones de 15 Ton de capacidad. Sin embargo el transporte del material implicaría un reto, dado que en la distancia involucrada (unos 100Km) la mitad de ella sería por un camino de una sola mano, sin pavimentar y multiuso; pasando además por distintas comunidades incluyendo la Ciudad de Carlos Paz, la cual se encuentra junto al lago San Roque, el que cumple varias funciones por Ej. suministrar y almacenar agua potable a la ciudad de Córdoba y como lago de recreación. Para reducir estos riesgos se están evaluando caminos alternativos.

Para el punto 2) en el caso de remover las colas, deberán tomarse las medidas de seguridad necesarias para evitar la contaminación de las napas de agua subterránea y el cubrimiento de las colas durante su remoción para evitar la dispersión de partículas en el aire.

Por otra parte con cualquiera de estas alternativas se recuperaría la totalidad del sitio sin ningún tipo de restricción con el beneficio de la obtención de un lugar de espacio público abierto y la consecuente reevaluación de la tierra y propiedades lindantes. Estas son las opciones que probablemente cuenta con el mayor apoyo de los vecinos de la zona.

Figura 2.4.2.2: Plano de ubicación general del sitio Córdoba

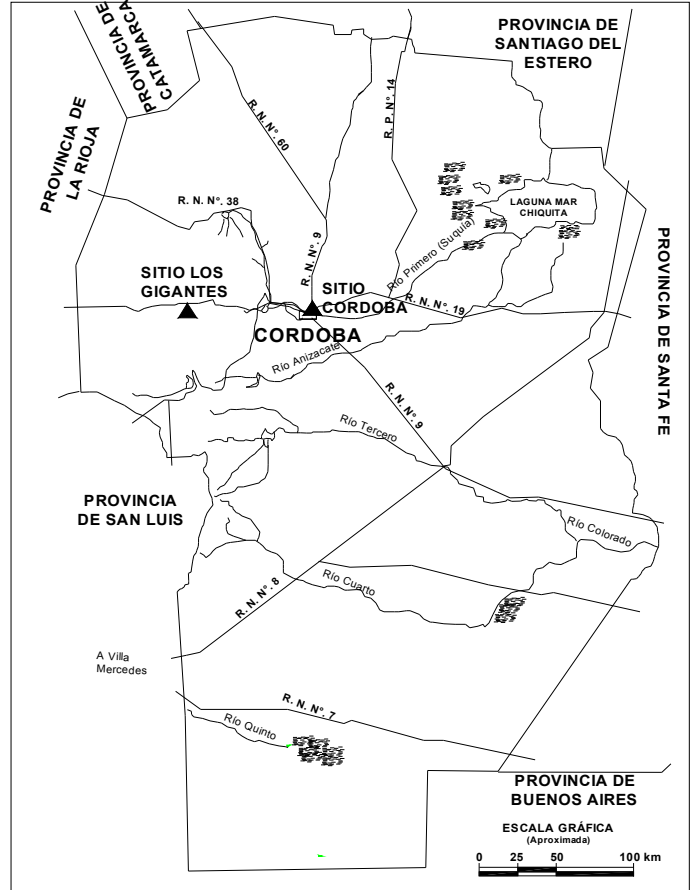
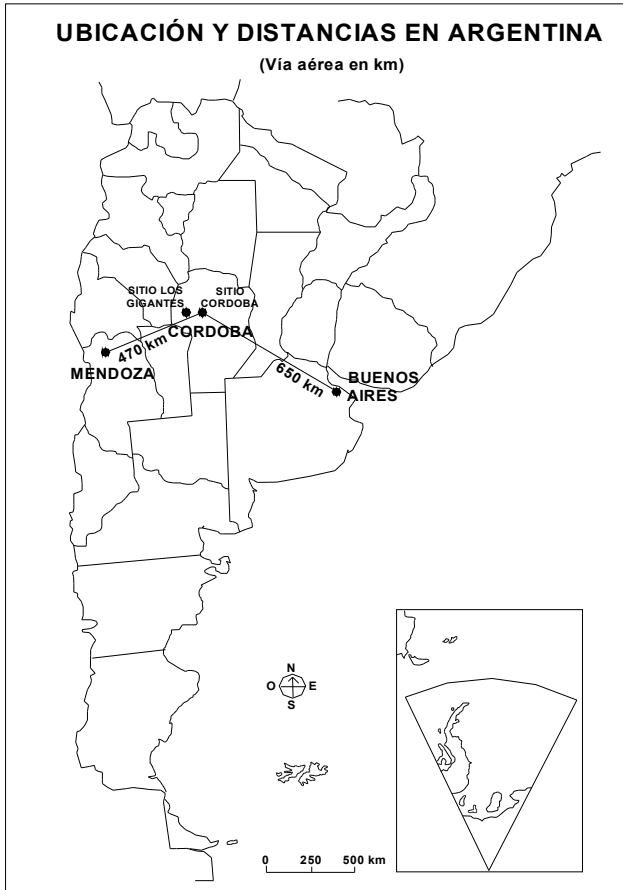


Figura 2.4.2.3: Vista aerea del Sitio Córdoba (el ancho de la foto es ~ 9Km)

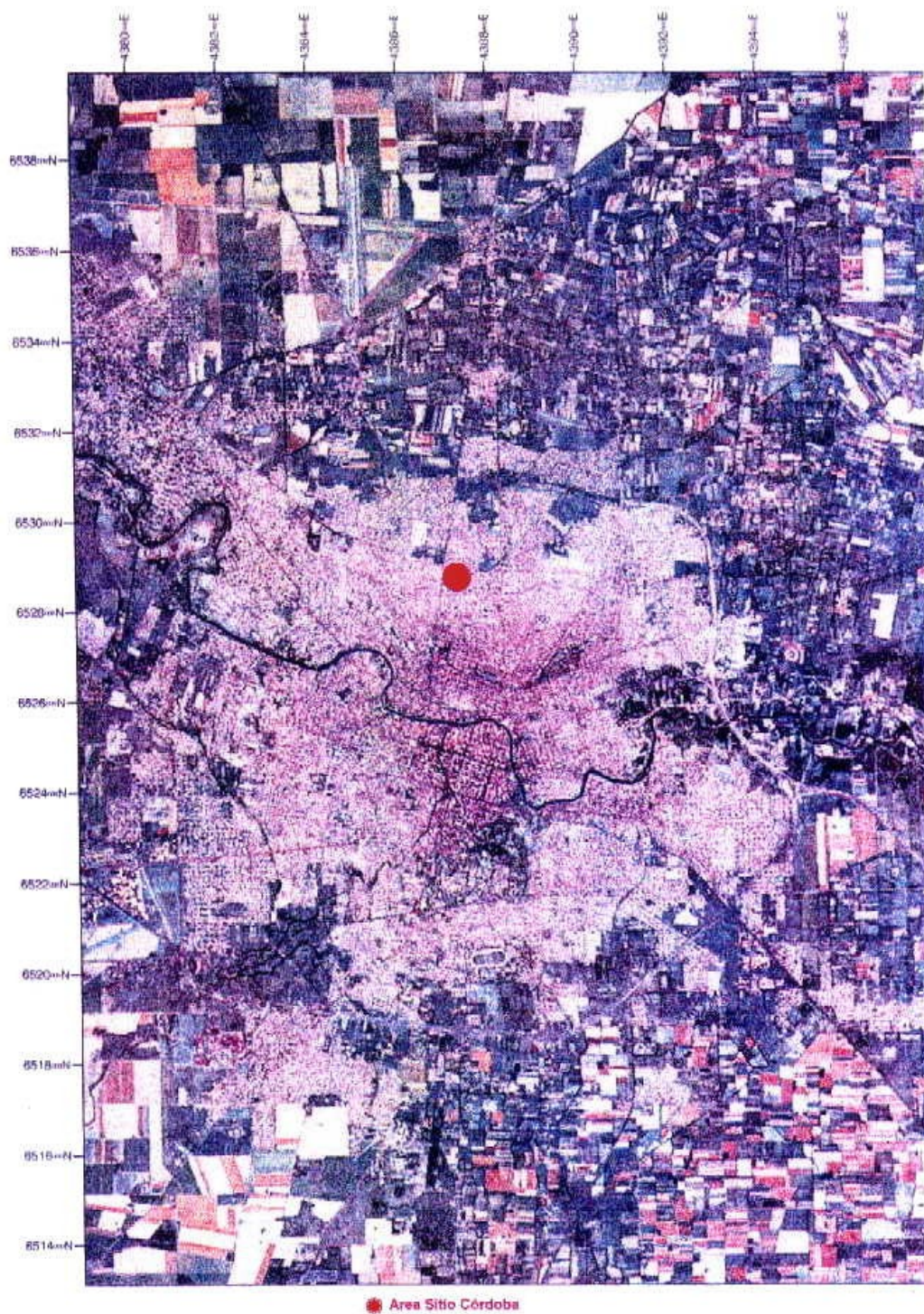


Figura 2.4.2.4: Vista aerea del emplazamiento del CFC (la dimension O-E del complejo es ~ 320m)



Figura 2.4.2.5: Ubicación del muestreo

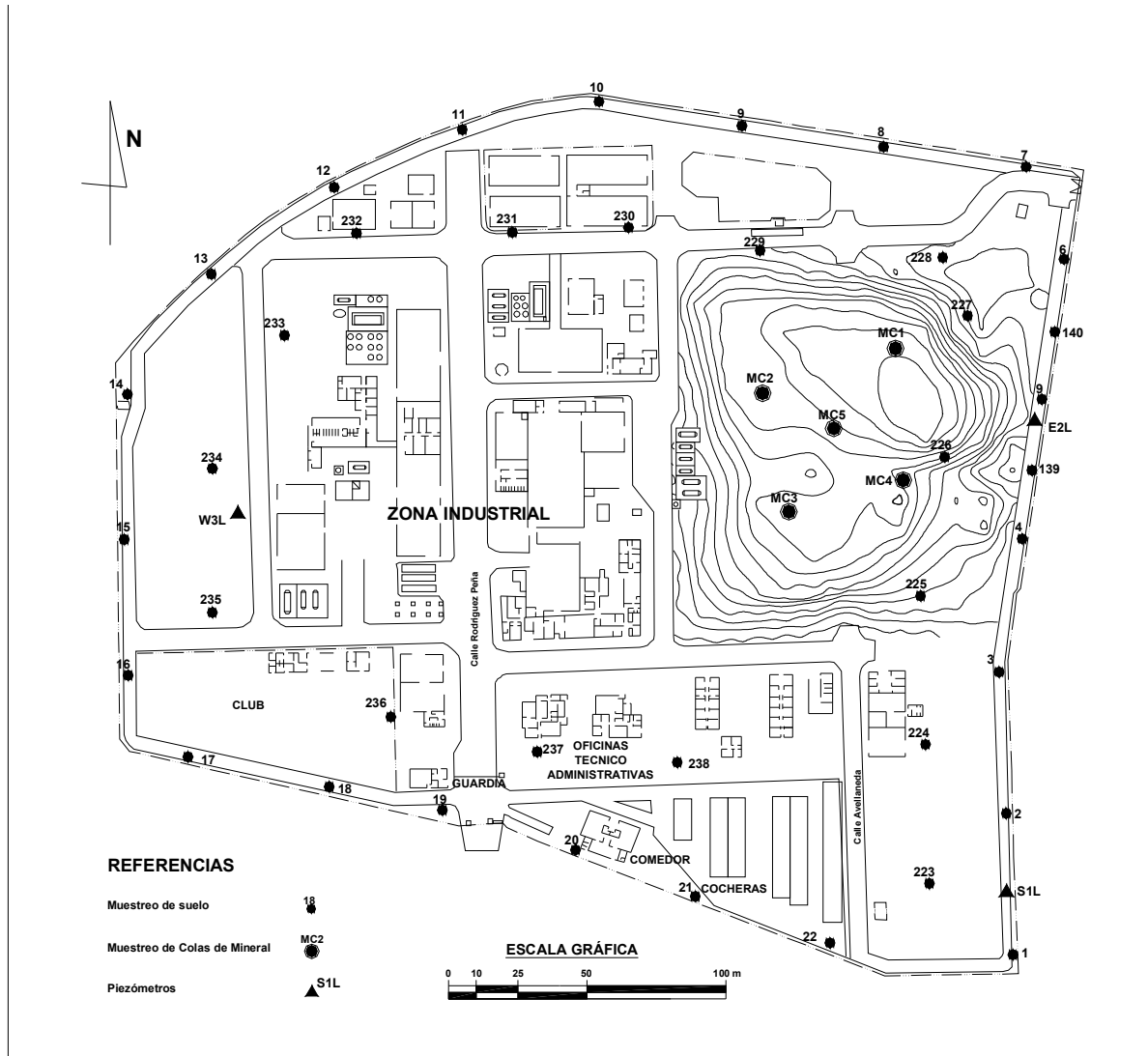


Figura 2.4.2.6: Rutas a Sitio Los Gigantes



2.4.3 SITIO LOS GIGANTES

2.4.3.1 Objetivo

En el marco del PRAMU el objetivo para el sitio Los Gigantes es realizar la ingeniería necesaria y proceder a la clausura del CMFLG (desmantelamiento de la instalación fabril y gestión de las colas allí depositadas) y restitución del área.

2.4.3.2 Alcance

El alcance de este informe es presentar la situación actual del CMFLG, y establecer las bases para elaborar la ingeniería de detalle del Proyecto de clausura del sitio, previendo incluir asimismo la gestión de las colas de mineral depositadas en el sitio Córdoba, en el mencionado lugar. El presente documento es una síntesis del informe: 053/98 Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental. Sitio Los Gigantes y algunas actualizaciones posteriores.

2.4.3.3 Situación legal

El terreno donde se han llevado a cabo las actividades mineras, es alquilado por la CNEA a la orden religiosa denominada Provincia Franciscana de la Asunción de la Santísima Virgen María del Río de la Plata.

Los requerimientos legales que pueden señalarse de manera particular, provienen de la aplicación del Código de Minería.

La Resolución N° 025 de la Dirección de Minería de Córdoba ha precisado los alcances y otras condiciones del estudio de impacto ambiental, cuyo cumplimiento es ineludible previo al abandono del predio que ocupó la mina y la planta de concentración.

2.4.3.4 Información general

El área donde se ubica el Complejo Minero Fabril Los Gigantes (CMFLG), se encuentra a 1700m. s.n.m. en un ambiente de rocas intrusivas abisales, que fueron fuertemente elevadas y expuestas a la superficie y conforman un relieve positivo que está siendo actualmente erosionado. La morfología de la zona serrana, está dada por niveles aterrazados diferencialmente elevados que conservan algunos relictos de suelos fósiles, o el basamento expuesto. En este ámbito, con un régimen de lluvias bastante importante, por lo menos en verano, se ha desarrollado una red de drenaje importante controlada por la estructura que fluye al oriente.

Para el período 1991-1997, la precipitación promedio anual fue de 963,8 mm, y la evaporación 1007 mm.

El colector principal es el río San Antonio, que desemboca en el embalse del Dique San Roque; y es el proveedor de agua potable a la ciudad de Córdoba. En Fig. 2.4.3.1 se muestra la cuenca del río San Antonio. Se informan a continuación los caudales medios mensuales del río Cajón, Río Icho Cruz y Río San Antonio.

Tabla 2.4.3.6: Caudales medios mensuales del río Cajón, Río Icho Cruz y Río San Antonio⁶

Mes	Río Cajón Caudal medio (l/s)	Río Icho Cruz Caudal medio (l/s)	Río San Antonio Caudal medio (l/s)
Enero	870	9.700	13.290
Febrero	490	5.500	10.810
Marzo	500	5.600	8.300
Abril	340	3.800	5.080
Mayo	160	1.700	1.860
Junio	20	200	1.040
Julio	10	100	630
Agosto	20	200	620
Setiembre	70	800	590
Octubre	90	1.000	2.130
Noviembre	700	7.800	13.780
Diciembre	850	9.400	11.690

La geología la constituyen rocas intrusivas de la familia del granito y el consecuente séquito de aplitas, pegmatitas, cuarzo hidrotermal del ciclo magmático varíscico, que intruye a un basamento metamórfico precámbrico constituido por gneises tonalíticos-biotíticos, calizas cristalinas y anfibolitas horblendíferas.

La tectónica es compleja y distribuida en varios ciclos, que han afectado las características y disposición actual de los afloramientos repartidos en el ambiente. Esto último, contribuye a su vez a la localización y dimensión de los cuerpos con contenidos de minerales secundarios de uranio y los fenómenos de alteración que soportaron, sobretudo, el basamento metamórfico ígneo.

Desde el punto de vista del uso de la tierra, es una zona de cría de ganado ovino y bovino, con explotaciones localizadas de forestales, papa semilla y maíz; con un incipiente desarrollo turístico, en pesca de salmónidos, caminatas y escalamiento. La minería tiene alguna actividad en la explotación de canteras de cuarzo, feldespato, mármoles, granitos y muy poco y esporádicamente de berilo y columbita - tantalita. No existen grupos poblacionales en las proximidades del sitio, ni asentamientos de población indígena. Los pobladores mas cercanos son un grupo familiar dedicado a la crianza de ganado identificado como "puesto Moreno".

⁶ Tomados del informe: INA-Julio/02-"Cálculo de caudales medios en la Cuenca del Río San Antonio.

Río Cajón: caudales medios mensuales calculados para la sección situada inmediatamente aguas arriba de su confluencia con el arroyo Cambuche. Río Icho Cruz: caudales medios mensuales calculados para la sección denominada "Cuesta Blanca", situada inmediatamente aguas arriba del azud de derivación de agua para consumo humano y otros usos. Río San Antonio: caudales medios mensuales en sección de mediciones de "Barrio El Canal".

2.4.3.5 Descripción histórica - Reseña de la actividad

El Complejo Minero Fabril Los Gigantes se encuentra ubicado en la Sierra Grande, de la unidad morfoestructural de las Sierras Pampeanas, a 30 km en línea recta al Oeste de la principal ciudad del Valle de Punilla que es Villa Carlos Paz, Provincia de Córdoba.

En esta comarca, existen numerosos indicios anómalos con contenidos de minerales secundarios de uranio, distribuidos en granitos y controlados por la estructura que lo afectan. Desde 1957 en adelante se realizaron tareas de prospección, exploración que delimitaron un cuerpo mineralizado -Yacimiento Schlagintweit- de bajo tenor, pero de fácil y rápido beneficio. Fue explotado entre 1982 y 1989 por contrato entre la CNEA y una empresa privada, ya que el yacimiento fue denunciado y pertenece a la primera. Se recuperaron 206,7 t U como diuranato de amonio.

La explotación minera se desarrolló a cielo abierto, y sus dimensiones alcanzan unos 500 m en sentido NE-SO y unos 300 m en su parte más desarrollada NO-SO, con bermas cada 10 m de altura. El mineral extraído de la mina se transportaba en camiones hasta la planchada de las pilas, previa determinación de su ley en un túnel radimétrico.

El tratamiento del mineral se realizaba por medio de las operaciones: trituración, lixiviación en pilas utilizando ácido sulfúrico, fijación en resinas de intercambio iónico, elución, precipitación y secado. El producto base se obtenía como concentrado comercial de uranio para la fabricación de polvo de dióxido de uranio (UO₂) en la planta del Complejo Fabril Córdoba.

Los efluentes líquidos de las resinas de intercambio iónico se neutralizaban con cal, y luego se enviaban a los diques de almacenamiento de líquidos y precipitados de la neutralización.

Las colas de tratamiento se acumularon sobre un tramo aproximado de 800 m del faldeo septentrional del cauce del arroyo de la Mina.

2.4.3.6 Estado actual

El Complejo Minero Fabril Los Gigantes se encuentra detenido desde el año 1990. A partir de esa fecha, se han realizado tareas orientadas a proceder al cierre definitivo del sitio. Entre las principales actividades llevadas a cabo se pueden mencionar:

- Recopilación de información.
- Gestión provisoria de diques de acumulación de precipitados (diques 0, 1, 2 y 3).
- Reducción por evaporación natural, del volumen de efluentes líquidos acumulados.
- Relevamiento topográfico.
- Muestreo de residuos sólidos y líquidos.
- Desmantelamiento parcial de instalaciones.
- Nómina y fecha de presentación a Autoridades Regulatorias de documentación relacionada con el Proyecto Los Gigantes:

Presentación a la DIPAS (Dirección Provincial de Agua y Saneamiento) del Gobierno de Córdoba, del Proyecto de Gestión de efluentes del dique principal LG (Expediente N° 0416-03333116/02 – Fecha de Inicio: 21/08/02). La citada Institución, por medio de la Resolución N° 00387 de fecha 25/08/03, concede el CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD para la descarga de un volumen de 20.000 m³ de efluentes tratados.

Presentación a la DIPAS de la Solicitud de Inscripción de un Profesional de CNEA en el Registro de Profesionales Habilitados, requerido por el Decreto 415/99. (Expediente 0416-34031/02). La presentación fue aprobada por medio de Cédula de Notificación de DIPAS, de fecha 19/12/02.

Presentación a la DIPAS, con fecha 16/12/02, de la solicitud de Inscripción de la CNEA en el Registro Provincial de Usuarios, requerido por el Decreto 415/99.

Presentación del Proyecto de Gestión de efluentes del dique principal a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), quién por medio de nota N° 1502/02, de fecha 30/09/02, autoriza la ejecución del mismo respetando ciertas condiciones que son indicadas en la citada nota, mencionando también que la autorización no exime a la CNEA del cumplimiento de otros requisitos establecidos por otras autoridades competentes.

Presentación del Proyecto de gestión de efluentes del dique principal a la Agencia Córdoba Ambiente (Expediente N° 0517-002519 - Fecha de inicio 04/04/03).

Presentación a la Agencia Córdoba Ambiente de la Solicitud de Inscripción de un Profesional de CNEA en el Registro de Consultores Ambientales (Expediente N° 0517-002520/03). La presentación fue aprobada por Resolución N° 000230.

Presentación del Aviso de Proyecto de construcción de un dique impermeable a la Agencia Córdoba Ambiente, con fecha 07/05/03, quién autoriza por medio de Resolución N° 000251 del 01/09/03 la ejecución del mismo. En el año 2004 se procede a la construcción del dique impermeable mencionado.

Presentación a la Agencia Córdoba Ambiente, con fecha 14/07/03 de la siguiente documentación, relacionada con el proyecto presentado y con el sitio Los Gigantes : a) cálculo de las concentraciones de NH_3 en aire, producidas durante la desorción del NH_3 , b) composición química de los efluentes líquidos del dique principal, c) composición química de los precipitados acumulados en los diques 0,1,2 y 3, d) antecedentes de tratamiento de descontaminación de uranio y radio en efluentes de la minería del uranio, e) utilización de técnicas de neutralización y tratamiento con cloruro de bario en otros países, f) gestión del dique principal, g) información adicional respecto al tratamiento propuesto, h) resumen del Proyecto de restitución ambiental de la minería del uranio.

Presentación a la Agencia Córdoba Ambiente, con fecha 26/09/03 de la siguiente documentación: a) plano topográfico general del área Los Gigantes (O-G-019/00-0-2), b) plano topográfico del vaso del dique principal y auxiliar (OD-019/03-3.3-2), c) plano diques de precipitado, f) plano ubicación de perforaciones y curvas de igual cota del agua subterránea (4-IT-201), g) planilla volumen-cota dique principal período 1998-2003.

Presentación a la Agencia Córdoba Ambiente, con fecha 28/10/03, de la siguiente documentación: a) análisis de riesgo de los cierres actualmente en servicio, b) aspectos adicionales respecto al tratamiento químico, d) aspectos dinámicos de la dilución, e) aspectos relacionados con la gestión del dique principal, gestión de las aguas de las inmediaciones, pendientes y condiciones de impermeabilidad específicos, f) datos de muestreo del sitio Los Gigantes período 2001-2002.

Presentación a la Agencia Córdoba Ambiente, con fecha 28/12/03, de la siguiente documentación: a) influencia de la adición de distintas cantidades de cal en el tratamiento de

los efluentes del dique principal, b) evaluación del impacto de incorporación de los lodos de tratamiento al dique principal. En el año 2004 se procede a la construcción del dique impermeable mencionado, y al inicio del montaje de la planta de tratamiento

En la actualidad se continua con trabajos relacionados con la ingeniería de detalle para proceder a la clausura del Complejo.

2.4.3.7 Fuentes de contaminación

Como resultado de las operaciones de minería y tratamiento de minerales de uranio en el CMFLG, se generaron estériles de cantera, minerales marginales, colas de mineral, lodos de precipitación y efluentes líquidos. En la Fig. 2.4.3.2., se indica la ubicación de las fuentes de contaminación y en Fig. 2.4.3.3., se indican los puntos de muestreo de sólidos.

a) Sólidos:

Estéril de cantera (Fig. 2.4.3.4)

Cantidad: 1.000.000 t

Concentración promedio de U: 59 $\mu\text{g/g}$

Concentración promedio de Ra-226: 0,6 Bq/g

Emanación de radón: 0,21 Bq/m²s

Respecto a los iones convencionales, las muestras de estéril de cantera no son consideradas como potenciales formadoras de ácido, basándonos en su bajo contenido de sulfuros y en función de los resultados de estudios de laboratorio realizados.

Mediciones realizadas en el área de cantera por emanación de radón dieron 0,30 Bq/m²s (terracea del yacimiento nivel 6) y 0,08 Bq/m²s (acceso al yacimiento nivel 1).

Marginales (Fig. 2.4.3.4)

Cantidad: 600.000 t

Concentración de U según dato túnel radimétrico: 120 $\mu\text{g/g}$

Concentración promedio de Radio 226: 0,8 Bq/g

Emanación de radón: 0,22 Bq/m²s

- El contenido de iones convencionales de los marginales es del mismo orden que el del estéril de cantera.
- Las muestras de mineral marginal no son consideradas como potenciales formadoras de ácido, basándonos en su bajo contenido de sulfuros y en función de los resultados de estudios de laboratorio realizados.

Colas de mineral (Fig. 2.4.3.5)

Cantidad: 2.400.000 t

Concentración promedio de uranio: 84 $\mu\text{g/g}$

Concentración promedio de Ra-226: 1,2 Bq/g

Emanación de radón: 0,33 Bq/m²s

- El contenido de iones convencionales de las colas: Cu, Cd, Pb, Mo, Cr, Zn, V, Mn, Fe, Mg, etc, es del mismo orden que el del estéril de cantera o los marginales.
- El contenido de sulfatos es del orden de 0,4%, valor mas elevado que el del estéril de cantera y marginales, por efecto del tratamiento ácido de las colas, y el pH de las colas,

por mismo efecto, se encuentra en un valor promedio de 5,5, con valores mínimos de 4,85 para muestras extraídas a 60 cm de profundidad.

La gran altura de los frentes de colas (20 a 70 m), las altas pendientes y el alto régimen de lluvias de la zona, definen condiciones adecuadas para que las mismas sean movilizadas, requiriéndose la estabilización de las mismas.

Lodos de precipitación (Fig. 2.4.3.6, diques 0, 1, 2, y 3)

Cantidad: 101.350 m³

Concentración promedio de uranio: 217 µg/g

Concentración promedio de radio: 1,0 Bq/g

Emanación de radón promedio: 1,1 Bq/m²s

- El contenido de sulfatos (25-35%), es mas elevado que el de las colas de mineral. Dichas concentraciones están en concordancia con el origen de los precipitados, que provienen de la adición de cal a líquidos conteniendo altas concentraciones de sulfatos.
- El contenido de P₂O₅ (7-8%), es mayor que el de las colas de mineral (< 1%).
- El contenido de Cd, Mo, Cr, y Pb es del mismo orden que el de las colas de mineral.
- El pH de los precipitados, al lavarlos con agua, es menor de 7, llegando a valores del orden de 4,85.

Colas de mineral de Córdoba

La Autoridad Regulatoria Nuclear (RQ-85), ha requerido la gestión definitiva de las colas de mineral depositadas en el Complejo Fabril Córdoba (CFC). Para poder dar cumplimiento a este requerimiento, en términos que se compadezcan con la situación geográfica del CFC, la CNEA debería efectuar el traslado de las colas a otro lugar, habiéndose seleccionado, en principio, el ex Complejo Minero Fabril Los Gigantes. Por tal motivo se incluyen las colas de mineral de Córdoba en las fuentes de contaminación del CMFLG.

Cantidad: 36.000 m³

Concentración promedio de U: 337 µg/g.

Concentración promedio de Ra 226: 11 Bq/g

Emanación promedio de radón: 6,6 Bq/m²s

La Tabla 2.4.3.2 establece una comparación entre la composición de iones y metales pesados representativos en: Colas Córdoba, Colas Los Gigantes, y Lodos de Precipitación Los Gigantes.

Tabla 2.4.3.7: Comparación entre la composición de iones y metales pesados representativos en: Colas Córdoba, Colas Los Gigantes, y Lodos de Precipitación Los Gigantes

Ión	Colas Córdoba	Colas Los Gigantes	Lodos de Precipitación Los Gigantes
Cu ($\mu\text{g/g}$)	615	< 10	< 100
V ($\mu\text{g/g}$)	1032	75	100 - 200
Zn ($\mu\text{g/g}$)	751	80	300 - 600
Cr ($\mu\text{g/g}$)	254	70 - 170	150
SO ₄ ⁻ (%)	16	0,4	25 - 35
NO ₃ ⁻ ($\mu\text{g/g}$)	731	< 20	n/d - 80

- El contenido de Cu, V, Cr, y NO₃⁻ de las colas de mineral de Córdoba, es mayor que el de las colas de mineral y el de los lodos de precipitación de Los Gigantes.
- El contenido de sulfatos (promedio 16%) de las colas de mineral de Córdoba, es bastante mas elevado que el de las colas de mineral de Los Gigantes (0,4%), pero menor que el de los lodos de precipitación (25-35%) de ese sitio.
- El contenido de nitrato (promedio 731 $\mu\text{g/g}$) de las colas de mineral de Córdoba, es mas elevado que el de las colas de mineral de Los Gigantes (< 20 $\mu\text{g/g}$).

b) Efluentes

Dique principal (Fig. 2.4.3.7)

Se encuentran acumulados aproximadamente 120.000 m³ de efluentes líquidos (diciembre/04) en el dique principal, que cubre un área de 28.000 m². La composición química de estos líquidos, para un muestreo llevado a cabo en marzo de 2004⁷ es presentado en Tabla 2.4.3.3:

Tabla 2.4.3.8: Composición química de efluentes líquidos en el dique principal

Parámetro	Concentración
U($\mu\text{g/l}$)	10,5
Ra(Bq/l)	1,3
Cu (mg/l)	< 0,2
Pb (mg/l)	< 0,2
Zn (mg/l)	0,33
V (mg/l)	< 0,4
Mn (mg/l)	28
Bi (mg/l)	< 0,4
Mo (mg/l)	< 0,4
Ba (mg/l)	< 0,4
Cd (mg/l)	< 0,02
Cr (mg/l)	< 0,2
Ni (mg/l)	< 0,2

⁷ Informe de Laboratorio CMFSR N° 0610.

Co (mg/l)	< 0,1
Ag (mg/l)	6,8
Fe (mg/l)	< 0,1
Al (mg/l)	6,8
SO ₄ ⁼ (mg/l)	2100
NO ₃ ⁻ (mg/l)	< 5
NH ₄ ⁺ (mg/l)	164
Dureza (mg/l)	1910
pH	4,5

Al respecto se pueden hacer los siguientes comentarios:

- El contenido de uranio es bajo menor que el requerimiento para agua de bebida de acuerdo a Ley Nacional 24.585 "Protección Ambiental para la Actividad Minera".
- El contenido de radio está por encima del fondo de la zona y del requerimiento para agua de bebida (0,18 Bq/l de acuerdo a Normas US EPA). Se debe considerar su disminución al definir un proceso de tratamiento.
- El contenido de amonio es elevado respecto al fondo de la zona y al requerimiento para agua de bebida. Este es probablemente el elemento convencional de mayor riesgo en los efluentes líquidos, dados los efectos que este ion tiene sobre la biota de las aguas. Su eliminación se considera prioritaria.
- El contenido de Mn es elevado respecto al fondo de la zona y al requerimiento para agua de bebida. Se considera también un elemento importante a eliminar.
- El contenido de sulfatos y dureza (Ca y Mg) es elevado respecto al fondo de la zona y al requerimiento para agua de bebida. Estos elementos son los que contribuyen en mayor medida a definir el total de sales disueltas de los efluentes. Si bien no se consideran elementos peligrosos (ejem. venenos o cancerígenos) deben ser tenidos en consideración al definir la gestión de los efluentes
- El contenido de nitrato es bajo.
- El contenido de Fe, Al, Cu, Zn, Cr, Ni, Pb y otros iones convencionales es bajo.
- El pH del líquido es 4,5, y se debe plantear su modificación hasta valores de neutralidad (pH 7) al definir un proceso de tratamiento.

Como conclusión, podemos decir que dada la composición química de estos líquidos, principalmente por su contenido de amonio, manganeso y radio, será necesario su tratamiento, para poder descargarlos al Río Cajón, respetando las legislaciones provinciales y nacionales que regulan este tipo de prácticas.

Cantera (Fig. 2.4.3.8)

No existe una acumulación importante de agua en la cantera, ya que dadas las características de la misma, el agua drena en forma permanente hacia el arroyo de la Mina. Existe un pequeño incremento en la concentración de uranio, no observándose variaciones en el resto de los iones.

2.4.3.8 Impactos - Estimación de riesgos

Impacto radiológico en los seres humanos

a- Mediciones de dosis gamma

En cuanto a la tasa de dosis por irradiación externa, las mediciones realizadas en zona de residuos, dieron los siguientes resultados:

Estéril de cantera: 0,4 $\mu\text{Sv/h}$
Marginales: 0,39 $\mu\text{Sv/h}$
Colas de mineral: 0,4 $\mu\text{Sv/h}$
Diques de lodos: 0,45 $\mu\text{Sv/h}$
Zona de cantera: 0,40 $\mu\text{Sv/h}$

Mediciones de tasa de dosis realizadas en zonas cercanas a los residuos, dieron valores comprendidos entre 0,19 y 0,27 $\mu\text{Sv/h}$, correspondiendo el primer valor a una medición realizada en el campamento de CNEA y la segunda en la zona del Azud (punto 5, Fig. 2.4.3.9).

Mediciones de tasa de dosis realizadas en lugares distantes, con el objeto de obtener niveles de fondo, dieron un promedio de $0,22 \pm 0,03 \mu\text{Sv/h}^8$. Este valor de fondo se obtuvo sobre la base de cinco puntos de medición ubicados hacia el norte de las colas, a distancias que varían entre 3.800 m y 7.200 m.

Como conclusión, podemos decir que los valores de tasa de dosis sobre los residuos son mas elevados que los valores de fondo.

La Autoridad Regulatoria Nuclear ha emitido normas para la gestión de colas de uranio en los Sitios CFC y Malargüe, RQ-85 y la RQ-86 respectivamente, donde ha fijado que los emplazamientos de éste tipo no deben superar el límite de dosis de $0,1 \text{ mSv}\cdot\text{a}^{-1}$ para el grupo crítico. En el caso de Los Gigantes aún no se dispone de una norma específica, no obstante si se aplicara el mismo criterio, sin ninguna gestión de las colas una persona del público podría alcanzar fácilmente el límite. Tomando como base un límite de dosis permitido para el público de 1 mSv/a , de acuerdo a norma AR 10.1.1., una persona debería permanecer sobre los residuos aproximadamente 2,400 h/a para recibir la dosis permitida.

A efectos de disminuir los riesgos a un mínimo, se justifica declarar el área de residuos, restringida al asentamiento de personas, debiéndose evitar asimismo otro tipo de actividades (ej. actividades mineras, etc).

b- Mediciones de concentración de radón.

- Puesto Moreno (grupo crítico): debajo del límite de detección.
- Campamento CNEA (oficinas): debajo del límite de detección.
- Campamento Geocor: 134 Bq/m^3 .

⁸ Las mediciones se realizaron con un equipo, ESM Mod. FH 40 G, que funciona con un contador proporcional. Mide la dosis equivalente de los fotones. Su rango de medición es de $0.1 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ a $0.99 \mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$, siendo su respuesta en energía de $\pm 20\%$ desde los 36 KeV a 1.3 MeV. Las mediciones de campo y durante la calibración se obtuvieron en el modo contador, es decir que acumulando 400 cuentas se obtiene en forma automática la tasa de dosis promedio (lo que asegura un error estadístico del 5%).

Como conclusión podemos decir que, aun los valores de concentración de radón mas elevados encontrados (campamento Geocor), se encuentran por debajo del límite fijado para viviendas nuevas, que es 200 Bq/m³. El límite de intervención establecido por la ARN en la norma AR 10.1.1, 99 es de 400 Bq/m³.

2.4.3.9 Impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas

a) Antecedentes

En el año 1981, se realizó un muestreo de agua y sedimentos⁹. El objetivo del trabajo fue conocer el fondo de la zona. Los resultados obtenidos permitieron sacar las siguientes conclusiones:

Las rocas graníticas del batolito tienen un fondo de 4 µg/g U en las áreas fuera de las manifestaciones y/o yacimientos, incrementándose a 18 µg/g U en el área de Los Gigantes. Los sedimentos de corriente (aluviones) reflejan el fondo geoquímico regional (4 µg/gU), con incrementos normales para este tipo de muestras (2 a 3 veces el fondo) en las áreas graníticas drenadas, y aumentando en zonas con fallas o en las zonas mineralizadas (hasta 20 veces el fondo). Las aguas corrientes y subterráneas están afectadas no solo por la mineralización, sino también por las condiciones ambientales (efectos climáticos y sus variaciones estacionales, efectos topográficos) y por el contenido de sólidos disueltos. El fondo para las aguas corrientes es de alrededor de 1 µg/l U, y para las subterráneas 8 µg/l U, alcanzándose 100 µg/l U en zonas mineralizadas

b) Datos de muestreo

b-1- Muestreo de aguas superficiales

Desde el año 1991 hasta la actualidad se muestrean en forma sistemática distintos puntos sobre los Ríos Cajón y Cambuche (Fig. 2.4.3.9). Se informan en tabla 2.4.3.2 los valores de U y Ra-226 en agua y aluvión, para el muestreo correspondiente a marzo de 2004.

Tabla 2.4.3.9: Valores promedio de U y Ra-226 en agua y aluvión, en los distintos puntos de muestreo (Marzo de 2004)

Punto #	Agua		Aluvión	
	U (µg/l)	Ra (Bq/l)	U (µg/g)	Ra (Bq/g)
5	0,86	0,013	5,84	0,085
11	34	0,64	14,4	0,44
63	0,86	0,032	4,75	0,1
46	0,94	0,024	5,66	0,16
43	0,86	0,007	2,69	0,028
75	0,86	0,007	3,3	0,05
47	0,86	0,065	8,35	0,19

Punto 5: blanco de la zona aguas arriba del yacimiento¹⁰.

Punto 11: En este punto se observa el impacto de la explotación minera, minerales marginales y principalmente de las colas de mineral, sobre el Arroyo de la Mina. El contenido

⁹ Los resultados de los mismos se informan en "Síntesis de las tareas de prospección geoquímica y control ambiental en el batolito de Achala y sus entornos-Mirta Gamba-Hugo Plaza-1985"

¹⁰ Valor correspondiente a muestreo diciembre/00- Informe Laboratorio 0254 (CMFSR)

de U en agua es superior a los valores naturales, pero del orden del permitido para agua de bebida. El contenido de Ra en agua es superior a los valores naturales y también superior al límite permisible para agua de bebida (0,18 Bq/l). El pH en este punto es 4,2, lo que demuestra influencia de la acidez de las colas de mineral sobre las aguas de este arroyo.

Punto 63: Este punto está ubicado sobre el arroyo Cambuche, aguas abajo de la unión de este arroyo con el arroyo de la Mina. Los valores de concentración de uranio y radio en este punto son del orden de los valores naturales.

Punto 46: Este punto está ubicado sobre el arroyo Cambuche, antes de su unión con el Río Cajón. Los valores de concentración de uranio y radio en este punto son del orden de los valores naturales.

Punto 43: Este punto está ubicado sobre el Río Cajón, aguas abajo del dique principal y de los diques de precipitados. Los valores de concentración de uranio y radio en este punto son del orden de los valores naturales.

Punto 75: Este punto está ubicado sobre el Río Cajón, antes de la unión de este arroyo con el arroyo Cambuche. Los valores de concentración de uranio y radio en este punto son del orden de los valores naturales.

Punto 47: Este punto está ubicado sobre el Río Cajón, aguas abajo de la unión de este arroyo con el arroyo Cambuche. Los valores de concentración de uranio y radio en este punto son del orden de los valores naturales. El muestreo de este punto permite controlar el impacto global del sitio Los Gigantes sobre el arroyo Cajón.

Se informan a continuación valores de concentración de iones en el punto 47, para el muestreo correspondiente a marzo de 2004 y se lo compara con el blanco de la zona.

Tabla 2.4.3.10: Valores de concentración de iones en puntos 47 y 11, comparadas con el blanco de la zona (punto 5)¹¹.

Parámetro	Concentración Punto 47	Concentración Punto 11	Concentración Punto 5
U(μg/l)	0,86	34,40	0,86
Ra(Bq/l)	0,065	17,30	0,013
Cu (mg/l)	< 0,2	<0,20	< 0,2
Pb (mg/l)	< 0,2	<0,20	< 0,2
Zn (mg/l)	< 0,02	0,14	< 0,02
V (mg/l)	< 0,4	<0,40	< 0,4
Mn (mg/l)	< 0,2	2,30	< 0,2
Bi (mg/l)	< 0,4	<0,40	< 0,4
Mo (mg/l)	< 0,4	<0,40	< 0,4
Ba (mg/l)	< 0,4	<0,40	< 0,5
Cd (mg/l)	< 0,02	<0,02	< 0,02
Cr (mg/l)	< 0,2	<0,20	< 0,2
Li(mg/l)	< 0,02	<0,02	< 0,04

¹¹ Punto 5, blanco de la zona: corresponde muestreo diciembre/00, Informe Laboratorio 0254

Ni (mg/l)	< 0,2	<0,20	< 0,2
Co (mg/l)	< 0,1	<0,10	< 0,1
Ag (mg/l)	< 0,1	<0,10	< 0,1
Na (mg/l)	2,6	4,50	2,4
K (mg/l)	< 2	<2,00	< 2
Fe (mg/l)	0,7	0,60	0,25
Mg (mg/l)	0,66	5,60	0,5
Al (mg/l)	< 0,4	6,40	< 0,4
Ca (mg/l)	23	30,00	12
P ₂ O ₅ (mg/l)	< 5	<5,00	< 5
SO ₄ = (mg/l)	< 5	100,00	120
Cl ⁻ (mg/l)	11	11,00	780
NO ₃ ⁻ (mg/l)	< 5	62,00	< 5
NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 0,5	2,30	< 0,5
CO ₃ = (mg/l)	< 10	<10,00	< 10
CO ₃ H ⁻ (mg/l)	27	20,00	< 10
Dureza (mg/l)	24	16	40
pH	6,2	4,20	-

Los valores de concentración de iones convencionales en el punto 47 se consideran normales, del orden de los valores blanco de la zona.

b-2- Muestreo de aguas subterráneas

Se informa a continuación los resultados del muestreo de agua subterránea correspondiente al mes de octubre/03, informe de laboratorio 0592. La ubicación de los pozos de muestreo se indica en lámina 2.4.3.2. Tabla 2.4.3.6 se informa el nivel de agua en los pozos de muestreo, para una medición efectuada en diciembre/04:

Tabla 2.4.3.11: Nivel de agua en los pozos de muestreo y composición de agua subterránea

Elemento	Pozo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 b
Nivel freático (m)	2,39	10,09	21,28	9,87	5,74	2,23	14,18	3,36	6,30	30,8
U (µg/l)	3,09	1,2	3,44	27,4	2,75	1,2	1,2	2,67	1,72	92
Ra (pCi/l)	1,85	2,05	1,84	8,21	1,10	0,26	0,19	0,91	1,67	0,42
pH	3	6	6,3	3,8	4,6	6,2	6,5	5,2	3,9	4,3
SO ₄ ⁻ (mg/l)	450	1100	1680	3200	1250	290	240	2300	670	1490
Cond. (µ S/cm)	1165	1730	1835	3860	1552	217	115	2370	872	1967

Pozo 7: Blanco de la zona.

Los pozos de muestreo demuestran influencia de las actividades industriales sobre el agua subterránea. Las mayores variaciones se observan en los pozos 3, 4 y 10b, ubicados al norte del área de los diques 0,1,2,3 y en la zona de ex pilas de lixiviación respectivamente. La gestión de los mencionados diques y de la ex área de lixiviación, utilizando materiales de

cobertura adecuados para evitar ingreso de agua a los mismos, contribuirá a minimizar dichas variaciones.

c) Estudio hidrológico e hidrogeológico en el área Los Gigantes.

Durante el año 2000 se realizó una contratación con el INA (Instituto Nacional del Agua y del Ambiente) para llevar a cabo un estudio hidrológico e hidrogeológico en el área Los Gigantes¹². El estudio se realizó con el objeto de establecer la influencia del Complejo Los Gigantes sobre la cuenca del río San Antonio y su relación con el lago San Roque, ejecutándose para ello un programa de trabajos de campo y de gabinete.

Los trabajos comprendieron un estudio hidrogeológico de la zona industrial, mediante la ejecución de 15 perforaciones; un muestreo y aforo de agua superficial, en distintos puntos de la red de drenaje; y muestreo de sedimentos de los siguientes cursos de agua: río Cajón, arroyo de la Mina, río Cambuche, río Icho Cruz, río San Antonio y lago San Roque.

2.4.3.10 Resumen de las conclusiones relacionadas con el estudio hidrogeológico

Los terrenos graníticos presentes en el área, son rocas masivas que desarrollaron permeabilidad secundaria debido básicamente a dos factores estructurales que los afectan: las fallas y las diaclasas. Los pozos de explotación hidrogeológica realizados en el área del Complejo Los Gigantes comprobaron la presencia de agua subterránea en el macizo. Los niveles de agua del acuífero estaban comprendidos entre 2,96 m y 29,16 m de profundidad, en la fecha que se realizó el estudio.

Conceptualmente desde un punto de vista hidrogeológico, el área de la Mesada se puede interpretar como un cuerpo granítico fracturado limitado al norte y al sur por dos sistemas de drenaje: el del río Cajón y el de la Mina-Vigilante-Cambuche respectivamente, que son los encargados de coleccionar el agua que precipita en el área del macizo. Condicionada por la topografía del terreno, una parte del agua de lluvia escurre superficialmente y otra se infiltra en las grietas y fisuras hacia el interior del macizo, produciéndose su recarga. Luego de un determinado recorrido, si las condiciones son favorables, se produce su descarga en forma de vertientes, alimentando vegas o generando pequeños arroyos, aportes que finalmente alcanzan los cursos principales.

Atento al mecanismo de recarga-descarga señalado, las características químicas del agua superficial y subterránea están influenciadas por la actividad minero-industrial existente en el complejo (colas de mineral, efluentes, etc).

2.4.3.11 Resumen de conclusiones hidrológicas e hidroquímicas

¹² Los resultados de este estudio se encuentran en el informe técnico IT-201-October de 2000 - "Investigación hidrogeológica en el área Los Gigantes".

En el ingreso del río Cajón al área del Complejo y en las nacientes del arroyo de la Mina, las características químicas del agua tienen una acentuada similitud.

Los aportes de pequeños caudales que, provenientes de la zona del yacimiento, descargan en el río Cajón y arroyo de la Mina, producen impactos que desmejoran la calidad del agua, siendo los de mayor significación los determinados en el arroyo de la Mina.

Las características químicas del río Cambuche desmejoran su calidad luego de su unión con el arroyo de la Mina, no obstante antes de unirse al río Cajón la concentración de los diferentes elementos determinados está por debajo de los máximos tolerables según Obras Sanitarias de la Nación (OSN), con excepción del Mn, que alcanza una concentración de 0,26 mg/l.

El río Cajón, desde su ingreso a la zona del yacimiento hasta antes de unirse al Cambuche experimenta un aumento importante de la concentración de algunos de sus iones disueltos, sin embargo los niveles alcanzados no superan los límites fijados por las normas vigentes para agua de bebida. El río Cajón, aguas abajo de su confluencia con el Cambuche, no muestra en su composición química modificaciones de importancia, manteniendo sus buenas características para consumo humano.

El río Icho Cruz-San Antonio, aguas abajo de su unión con el río Cajón y hasta su desembocadura en el lago San Roque, si bien muestra un crecimiento gradual de su contenido salino total, mantiene sus condiciones de potabilidad (desde el punto de vista físico-químico). En el lago, solo el hierro supera el máximo tolerable.

Comparando el contenido de uranio y radio considerado natural (U: 0,34 µg/l; Ra: 0,37 pCi/l) con los valores determinados en el río Icho Cruz-San Antonio, se observa que el radio posee concentraciones similares, mientras que el uranio en las proximidades de Villa Carlos Paz sufre un incremento que deberá ser analizado particularmente a fin de determinar su origen, pero no se cree deba atribuirse a la explotación minera.

Se comprobó la existencia de agua subterránea, de diversa calidad, en el macizo de la Mesada. La misma está relacionada químicamente con los arroyos localizados en el área del yacimiento. El análisis del contenido de uranio y radio en los sedimentos arrastrados por los ríos, permite suponer una influencia de la zona industrial principalmente hasta la confluencia de los ríos Cajón y Cambuche. A partir de ese punto se atenúa con tenores decrecientes hasta alcanzar valores naturales luego de la confluencia del Río Cajón con el Río Icho Cruz.

d) Estudio de biota del gradiente Río Cajón-Río San Antonio

Durante el año 2000 se realizó un estudio para conocer la situación de la biota en la cuenca del Río San Antonio¹³. El área de estudio comprendió parte de la cuenca del río San Antonio, desde la primera porción de los ríos Cambuche y Cajón, hasta su desembocadura sobre el Dique San Roque, en la ciudad de Carlos Paz.

2.4.3.12 Resumen de conclusiones del estudio de biota

¹³ Los resultados del mismo se informan en: "Estudio de plancton (algas), bentos (invertebrados) y necton (peces) del gradiente Río Cajón-Río San Antonio. Informe técnico de la situación de la Biota- Mangeud-Pucheta - Nov. de 2000".

La biota de los ríos estudiados es un reflejo de las diferentes condiciones ambientales, tanto naturales como surgidas a partir de la explotación del yacimiento Los Gigantes.

Se observa que en algunas áreas del yacimiento Los Gigantes se han realizado medidas tendientes a minimizar el efecto adverso causado al ambiente por la utilización de esta cantera. La biota de los ríos y arroyos acusa un estado bueno en general. Esto se puede deber a que las medidas de mitigación del impacto ambiental causado por esta planta han sido exitosas en gran medida, o que el tiempo transcurrido desde el abandono de la cantera ha sido suficiente como para que los arroyos se autopurifiquen.

Los arroyos al norte de la planta presentan un estado de sanidad buena, coherente con la fauna y flora que se presenta en la región. El número de especies de invertebrados y su abundancia condice con lo encontrado en arroyos de la zona sin contaminantes, tal como el área de las nacientes del río Yuspe o Copina.

No ocurre lo mismo con los resultados encontrados en los arroyos del sur, donde los sedimentos (residuos sólidos) penetran en el arroyo de la Mina cambiando su estructura geomorfológica y química, transformando ese arroyo en una corriente de agua incolora en la que no se observa vida alguna y solo bajo microscopio se contabilizan unos cuantos individuos de dos especies de algas. Solo algunos kilómetros aguas abajo debido a la incorporación de arroyos de la ribera sur y tal vez por sedimentación de los sólidos disueltos, el arroyo comienza a recuperarse y va siendo paulatinamente colonizado por algas e invertebrados.

De los resultados obtenidos se desprende que es necesario desarrollar medidas de mitigación que eviten un ingreso de los residuos sólidos al arroyo de la Mina y que aseguren la limpieza del Dique de la Mina (dique principal).

2.4.3.13 Propuesta de mitigación

Para la clausura del CMFLG, se proponen las siguientes acciones, las que serán sometidas a discusión y aprobación por parte de las autoridades regulatorias nacionales y provinciales.

2.4.3.14 Tratamiento de los efluentes contenidos en el dique principal

Se propone que los efluentes líquidos contenidos en el dique principal sean tratados químicamente con el objeto de disminuir la carga iónica y luego descargarlos a los cursos de agua superficiales de la zona, respetando las legislaciones vigentes¹⁴ El volumen de efluentes a diciembre de 2004 era aproximadamente 120.000 m³, y la composición química, la indicada en el ítem 2.4.3.7.b. De acuerdo a lo expresado anteriormente (ítem 2.4.3.7.b. efluentes) se considera que los iones que se presentan en cantidades más elevadas, y su disminución debe ser considerada prioritaria son: amonio, radio y Mn. El contenido de U es bajo, menor que el requerido para agua de bebida. Otros iones tales como Cu, Zn, V, Co, Ni, Cr, Pb, Cd, Ba, Mo y Fe, se encuentran en concentraciones bajas. Con respecto a los sulfatos y a la dureza, si bien no se consideran elementos peligrosos (ejem. venenos o cancerígenos), deben ser tenidos en consideración al definir la gestión de los efluentes

¹⁴ Decreto 415/99- Normas para la Protección de los Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos de la Provincia de Córdoba y otros que pudieran ser de aplicación.

Las autoridades provinciales son remisas a descargar cualquier agua tratada a la cuenca del Río Cajón, optando mejor por un almacenamiento del agua tratada en un dique para su posterior evaporación. Sin embargo considerando el balance tan cercano entre evaporación y precipitación (de lluvias) en esa zona, la CNEA esta preocupada acerca de la efectividad de dicha solución. Para proceder al tratamiento se evaluaron distintas alternativas: precipitación, resinas de intercambio ionico, tratamientos biológicos, etc. Los estudios realizados a nivel de laboratorio y a escala piloto demostraron que la técnica de precipitación utilizando cal y cloruro de bario produce una disminución hasta valores permitidos, de los elementos considerados como prioritarios (amonio, radio y manganeso). Procesos similares son utilizados en otros países (Alemania, Canadá, Ucrania), para llevar a cabo tratamiento de efluentes de la minería del uranio¹⁵. La propuesta incluye también estudios llevados a cabo por biólogos de la Universidad Nacional de Córdoba, quienes elaboraron los siguientes trabajos:

- a) Evaluación preliminar del efecto de la descarga de efluentes tratados sobre la biota del Río Cajón –Revisión de normas vigentes – A. Mangeaud – E. Pucheta – Julio de 2002.
- b) Estudio de toxicidad de un efluente industrial tratado proveniente de la actividad minera (extracción de uranio), Los Gigantes, Sierras Grandes, Provincia de Córdoba – A. Mangeaud – E. Pucheta – Diciembre de 2002

Dique principal

El dique principal, una vez que se haya gestionado el líquido existente, será utilizado para acumular los lodos de precipitación que contiene y las colas de mineral de Córdoba.

Se procederá a reducir la altura del muro y a cambiar el ángulo de talud, para favorecer sus condiciones de estabilidad. Las características de la roca de base y del muro del dique, establecen su aptitud para la acumulación de dichos residuos. Se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- **Estabilización de los lodos.** Una vez gestionados los efluentes contenidos en el dique, y mientras los lodos se encuentren saturados con líquido, se procederá a realizar la estabilización mecánica de los mismos, por medio del agregado de rocas provenientes de la escombrera de estériles o marginales. Los lodos de precipitación ocuparán los intersticios de la roca adicionada.
- **Colocación de una capa de tránsito.** Sobre la roca estéril se colocará una capa de tránsito, considerándose que la arena de médano o algunas fracciones de los residuos de Córdoba, reúnen las condiciones para cumplir esta función.
- **Colocación de las colas de Córdoba.** Las colas de mineral de Córdoba se colocarían sobre la capa de rodamiento, en capas compactadas (ver punto Colas de mineral de Córdoba).

¹⁵ IAEA-TECDOC-1419-Treatment of liquid effluent from uranium mines and mills-October 2004. En el documento INF-UEP 011/02 (CNEA-PRAMU) se dan detalles de la metodología de tratamiento y evaluación de impacto ambiental de la gestión, y en el documento INF-UEP 029/04 (CNEA-PRAMU), se dan detalles de la planta de tratamiento.

- **Colocación de capa de cobertura.** La cobertura de los residuos se realizará con material proveniente del muro del dique, el cual tiene buenas características de impermeabilidad (10^{-6} cm/s), colocándose luego roca estéril de mina que actuará como barrera de protección del material de cobertura (capa antierosión). El uso del material del muro del dique para cubrir los residuos, producirá una reducción de la altura de dicho muro, favoreciendo sus condiciones de estabilidad.

La estabilidad en el tiempo del dique principal es el resultado de las siguientes acciones:

- Gestión de los efluentes líquidos contenidos en la actualidad.
- Estabilización de los lodos mediante enrocado, generando una estructura totalmente estable, en función de la eliminación de la posibilidad de existencia de subpresiones en la base de los mismos, y no existiendo el riesgo de licuefacción por acción sísmica.
- Rebaje de la altura del dique en dos metros, y tendido del talud a 1V:3,66 H, por excavación del material del dique, lográndose las condiciones de estabilidad del talud de aguas abajo.
- Construcción de un pedraplén en el pie del dique, de 15 m de base y 4,5 m de altura, para garantizar que la línea de saturación del dique se mantenga alejada del pie del talud.

Colas de mineral de Córdoba

Se proyecta la gestión de estas colas en el dique principal de Los Gigantes, por los siguientes motivos:

- El dique principal ya es una zona de acumulación de residuos, formados por lodos de precipitación provenientes de los procesos llevados a cabo durante la operación de la planta Los Gigantes. Las colas de mineral de Córdoba están compuestas por lodos de precipitación y colas de mineral.
- Este dique está emplazado en una zona donde la roca de base posee baja fracturación, además el muro de contención se considera impermeable a los lodos. Las fracturas estarían selladas por los lodos de precipitación, dándole al conjunto un grado de impermeabilidad importante, definiendo de esta forma una zona adecuada para acumulación de las colas de mineral de Córdoba.
- La gestión de las colas de mineral del CFC en el sitio Los Gigantes permitiría emplazar los residuos de la minería del uranio de la provincia de Córdoba en un solo sitio, alejado de centros poblados, evitado disposiciones en distintos lugares y facilitando los controles ambientales. La ubicación de las colas en Los Gigantes ha sido sugerida por la ARN.

Colas de mineral del CMFLG

Las colas de mineral están acumuladas sobre un tramo aproximado de 800 m del faldeo septentrional del cauce del arroyo de la Mina. Esta ladera está constituida casi totalmente por afloramientos graníticos.

La altura del depósito de colas en sentido NO-SE, es variable respondiendo a la irregularidad del macizo rocoso y al aterrazamiento superior casi horizontal de los sólidos acumulados, con alturas mínimas de 20 m y máximas de aproximadamente 70 m, medido

desde el pie del talud. La gran altura de estos frentes de colas, las altas pendientes y el alto régimen de lluvias de la zona, definen condiciones adecuadas para que las mismas sean movilizadas.

Para la estabilización de las colas se plantea la construcción de diques de contención ubicados sobre las quebradas de canalización de las aguas de lluvia, que transportan las colas aguas abajo.

Existen diferentes alternativas de ubicación de los sistemas de contención mencionados:

Alternativa 1

Se construirían 5 diques de acumulación de sólidos (cierres A, B, C, D y E). En Fig. 2.4.3.2 se muestra la ubicación de los cierres. Los 4 primeros se ubicarían sobre quebradas colectoras de agua de escurrimiento no permanente, y el último se ubicaría sobre el arroyo de la Mina, de curso permanente. Las colas se irían acumulando en los endicamientos mencionados en forma natural a través del tiempo, por efecto del arrastre por las lluvias. La capacidad total de acumulación de colas de este sistema sería de 382.000 m³ y el volumen de colas inestable es del orden de 750.000 m³, por lo que no permitiría contener la totalidad del volumen de colas que se considera inestable.

Los endicamientos, tendrán como muro de cierre un escollero constituido por roca extraída del propio vaso de acumulación. Actuarán como diques de contención de sólidos, pero serán permeables a las aguas de escurrimiento de las colas, que descargarían en el arroyo El Cambuche.

Alternativa 2

En esta alternativa se efectúa un cambio conceptual de la solución. Se construiría un solo dique de 37 m de altura en el arroyo de la Mina (dique F, Fig 2.4.3.2). El endicamiento tendrá como muro de cierre un escollero constituido por roca extraída del propio vaso de acumulación. Actuará como dique de contención de sólidos, pero será permeable a las aguas de escurrimiento de las colas, que descargarían en el arroyo El Cambuche.

La capacidad de acumulación de colas de este sistema sería de 770.000 m³, permitiendo de esta forma acumular la totalidad de las colas que se consideran inestables.

Para evitar el ingreso de las colas en el arroyo de la Mina, se plantea la construcción de un falso túnel de acero cincado sobre el curso del arroyo. En fig. 2.4.3.2 se indica la traza del falso túnel. Sería una bóveda de 3,50 m de diámetro, de aproximadamente 600 m de longitud, que se iniciaría aguas arriba antes de la zona de embanque del arroyo, y se extendería aguas abajo hasta el pie del talud posterior del dique.

Alternativa 3

Contempla la construcción del mismo dique mencionado en el punto anterior (dique F), manteniendo la capacidad de acumulación indicada, pero reemplazando la bóveda de protección del arroyo citada anteriormente, por un canal de desvío del arroyo de la Mina, que se realizaría por medio de una excavación en roca sobre la margen derecha del arroyo, ubicado a cota superior a la cota máxima del dique. En fig. 2.4.3.2 se indica la traza del canal

de desvío. El mismo, captaría las aguas de escurrimiento permanente del arroyo, las aguas de precipitación y las vertientes sobre margen derecha del mismo.

Existen variantes a esta alternativa que contemplan la reducción de la cota de coronamiento del dique, con la consiguiente reducción de la capacidad de acumulación de colas. La variante 1 se plantea con una capacidad de acumulación de colas de 595.000 m³, y en la variante 2, la capacidad de acumulación de colas sería de 450.000 m³.

Conclusiones

Un análisis comparativo preliminar indicaría que las alternativas 2 y 3, se podrían llevar a cabo a un costo razonable y serían estables en el tiempo, ya que contienen a la totalidad de las colas inestables. Se llevarán a cabo análisis costo-beneficio y de riesgo para tomar una decisión final al respecto.

Diques 0, 1, 2, y 3

En estos diques se encuentran acumulados precipitados provenientes de la neutralización de efluentes ácidos, los cuales han sido tapados con una capa de colas de mineral de espesor variable entre 50 cm y aproximadamente 2 m.

Los diques se encuentran emplazados sobre la terraza superior del mismo macizo rocoso que el dique principal. Los espesores de lodo acumulado son del orden de 5 m.

La gestión de estos diques se realizará colocando una capa de roca estéril de cantera, para rellenar y nivelar la superficie, luego se colocará una capa de material del muro del dique principal que actuará como capa de impermeabilización y atenuación de la emanación de radón y luego una capa de roca estéril que actuará como capa antierosión.

En cada dique, la roca se colocará de manera de generar un drenaje del tipo a dos aguas en sentido norte-sur, para evacuar en forma independiente la escorrentía superficial de cada dique, evitando que la misma se encadene de un dique hacia otro. La escorrentía superficial de estos diques será colectada por canales laterales que drenarán hacia el Río El Cajón.

Estéril de cantera

Estos materiales serán utilizados para rellenar el dique principal y cubrir los diques de lodos de precipitación (0, 1, 2, y 3).

Cantera

Se realizarán tareas de desguinche, trozado de rocas grandes, limpieza de las bermas, voladuras y acondicionamiento del cauce del arroyo de la Mina. Además se realizará la limpieza, terraplenado y compactado del fondo de la cantera para permitir fácil escurrimiento del agua. Estos laboreos permitirán que la cantera quede estable a lo largo del tiempo.

Marginales

Estos materiales, en parte serán utilizados para rellenar el dique principal. La disminución de su cantidad permitirá variar el ángulo de talud de la actual escombrera, y mejorar su estabilidad y estarán contenidos por los mismos diques previstos para las colas de mineral.

2.4.3.15 Demolición de estructuras

La demolición de estructuras de mampostería de todas las construcciones existentes, generará un volumen de material de demolición del orden de 3000 m³ (sin considerar esponjamiento). Estos materiales serán colocados en el dique principal, contribuyendo a la estabilización de los lodos.

2.4.3.16 Comunicación social sitio Córdoba y Los Gigantes

En este lugar es necesario desarrollar la estrategia de consulta y participación con la comunidad, no existen antecedentes en lo que refiere a trabajos previos que permitan disponer de información sistematizada sobre opiniones y conocimiento acerca de la problemática ambiental en general, y de las colas de mineral de uranio en particular, por parte de la población.

De allí que es conveniente iniciar las actividades desde un nivel básico para lo cual será necesario relevar información que se constituya en insumo para realizar la/s consulta/s pública/s que posibiliten la búsqueda de consenso para la toma de decisiones a adoptar para la solución del problema.

En este sentido se han realizado reuniones con diferentes autoridades provinciales y locales para acordar la organización de las actividades correspondientes a la elaboración de la propuesta técnica y de la consulta a la comunidad.

2.4.3.17 Constitución del Grupo de Trabajo Técnico y el Foro Social

En las reuniones realizadas durante en abril del corriente año con los funcionarios del gobierno provincial y de la ciudad de Córdoba, se decidió avanzar en la constitución de un **Grupo de Trabajo Técnico (GTT)** integrado por 10 personas como máximo. En dicho grupo deberán estar representadas las áreas y/u organismos como así también los distintos ámbitos jurisdiccionales involucrados. (Ver síntesis de reuniones en Anexo 1).

En lo que respecta al **Foro Social (FS)**, la CNEA firmó con la Universidad Tecnológica Nacional un convenio para llevar adelante la constitución del mismo en el cual estén representadas las Organizaciones no gubernamentales y las distintas organizaciones de la comunidad, considerando también la inclusión del BANCO MUNDIAL.

El objetivo de este Foro es el de consensuar las opciones de solución diseñadas por el GTT para darle viabilidad política y social al proyecto a implementarse. En caso que no haya acuerdos con respecto a las propuestas técnicas se realizarán las consideraciones necesarias y se le informará al GTT de las mismas, el cual podrá aceptarlas o rechazarlas fundamentando técnicamente.

El Foro Social deberá constituirse de acuerdo a la legislación vigente y establecer su propio estatuto. Estos avances fueron sintetizados en el Memorándum de entendimiento N° 1 que figura en Anexo 1.

Figura 2.4.3.7: Cuenca del Río San Antonio

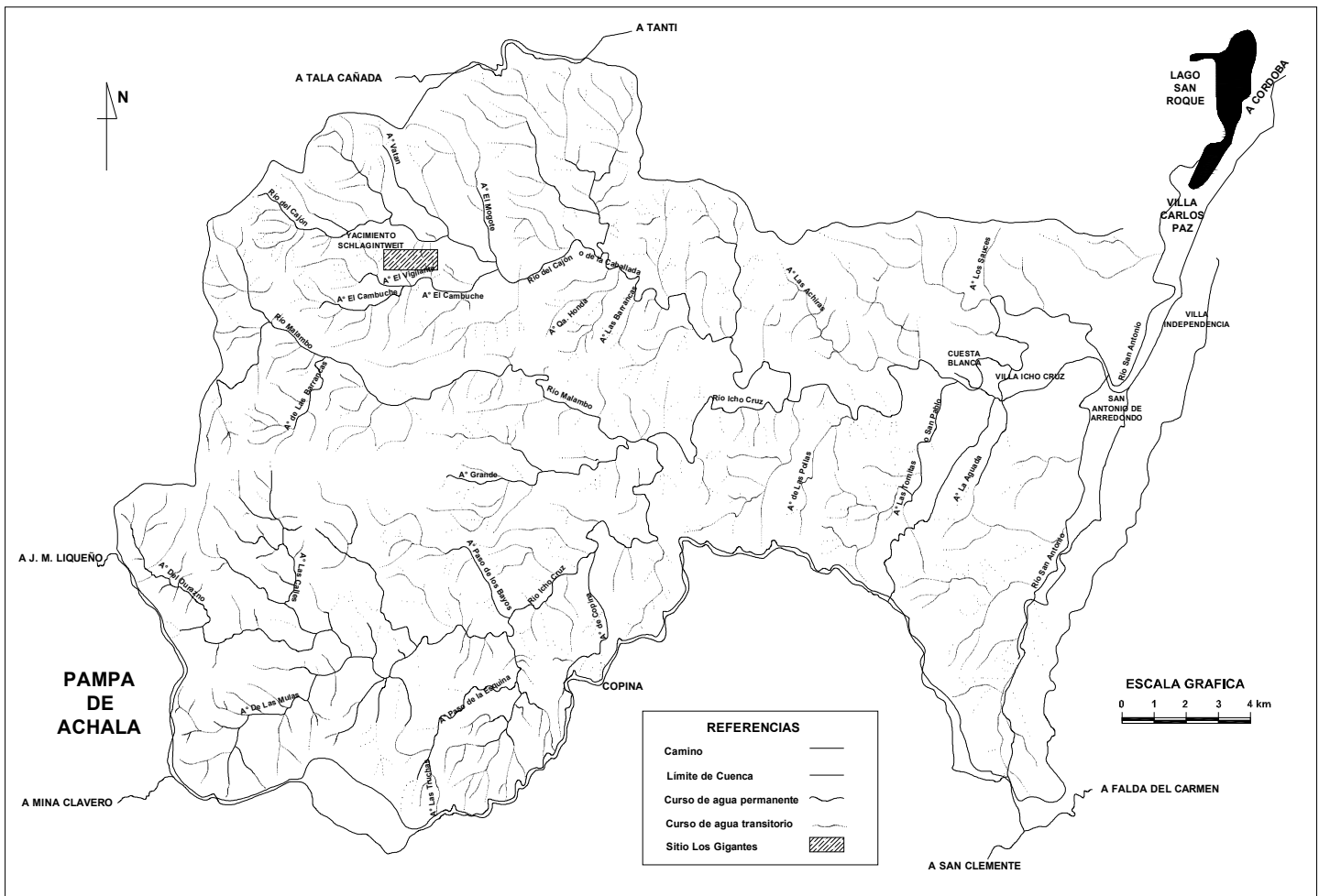


Figura 2.4.3.8: Fuentes de Contaminación e instalaciones Principales

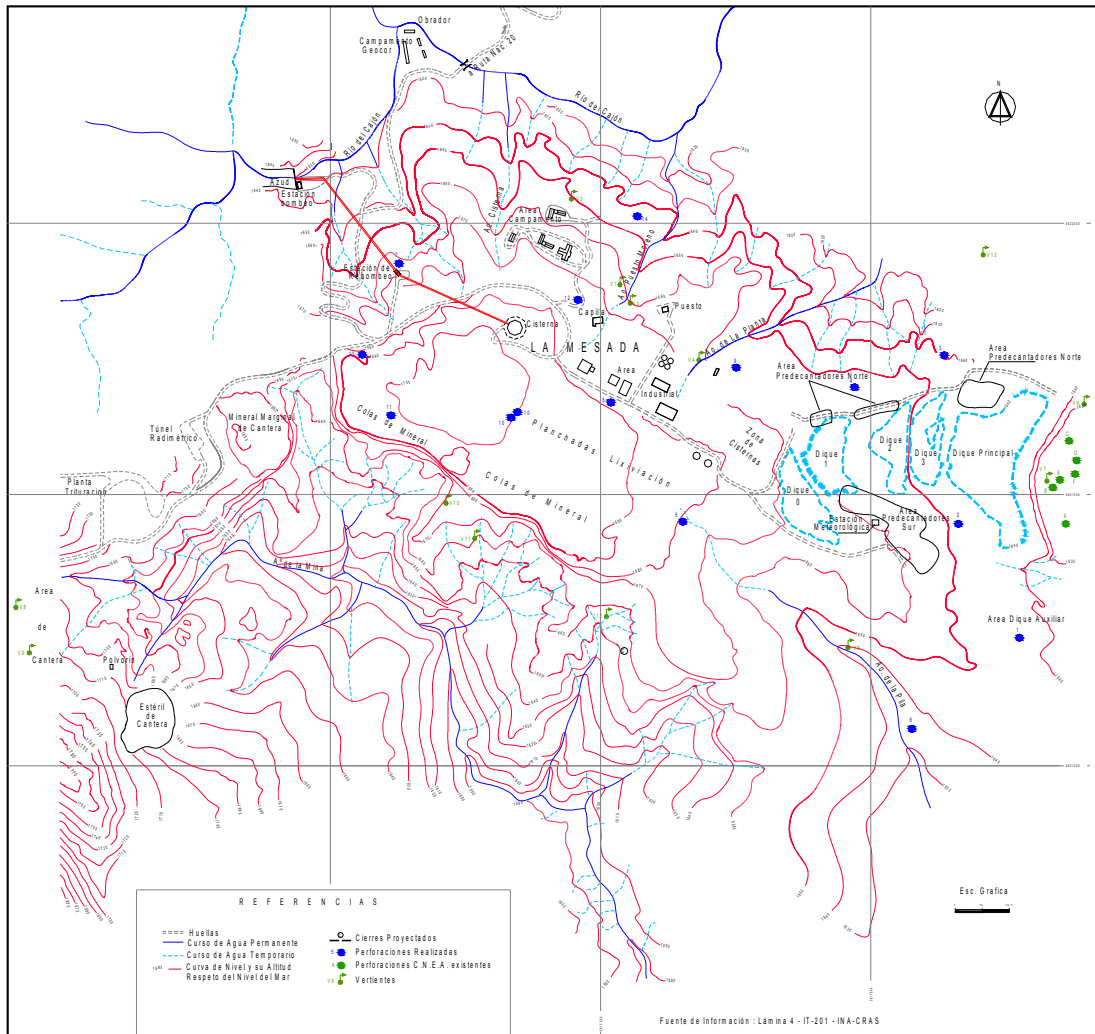


Figura 2.4.3.9: Muestreo de Sólidos

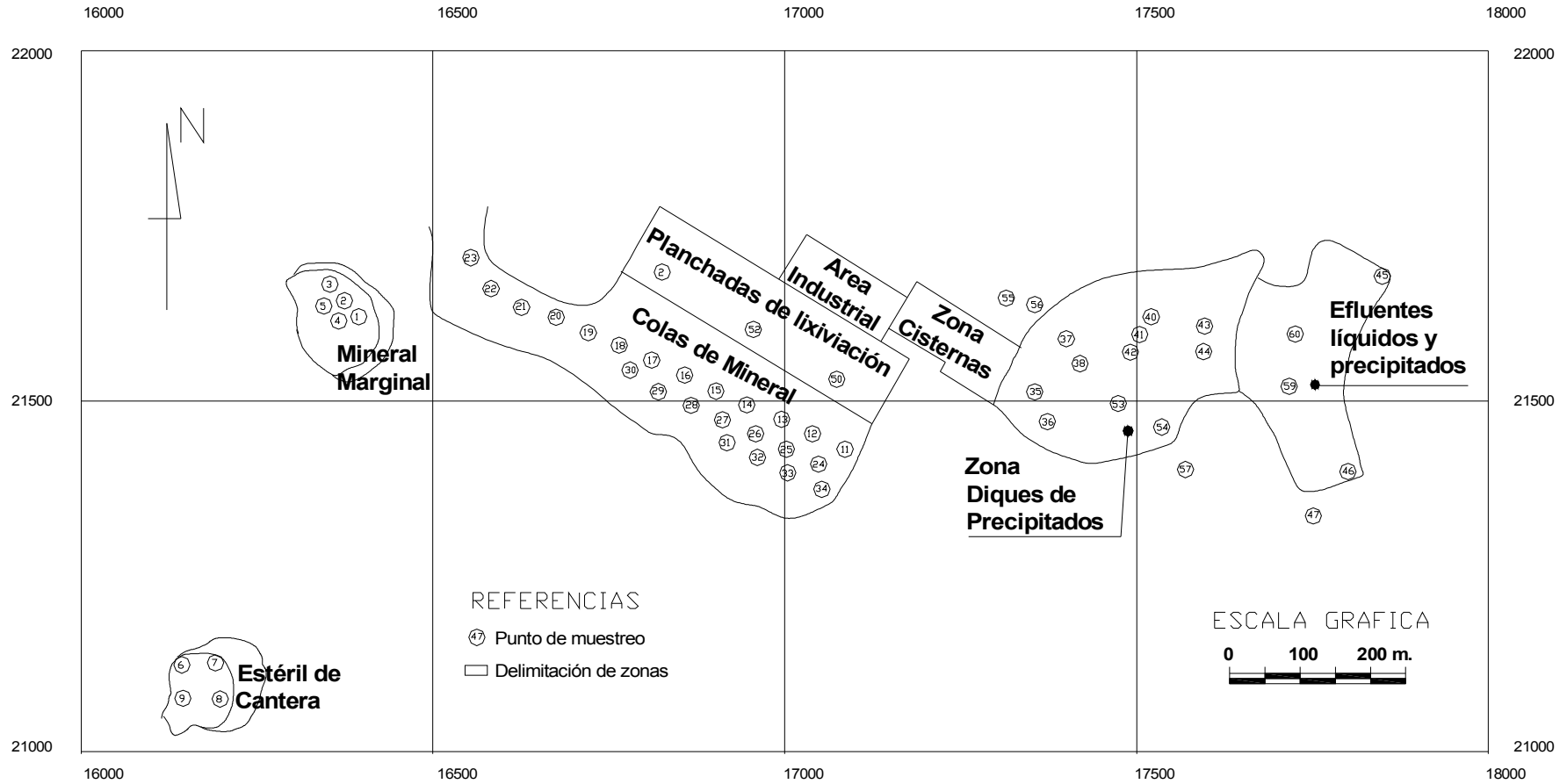


Figura 2.4.3.10: Estériles de canteras marginales



Figura 2.4.3.11: Colas de mineral



Figura 2.4.3.12: Diques 0, 1, 2 y 3



Figura 2.4.3.13: Dique principal



Figura 2.4.3.14: Cantera



2.4.4 SITIO TONCO

2.4.4.1 Objetivo

Uno de los objetivos del Proyecto, para el sitio Tonco, es la evaluación ambiental del mismo y en base a los resultados obtenidos estudiar las distintas opciones tecnológicas para la mitigación de los posibles impactos producidos y los potenciales futuros, desarrollar la ingeniería correspondiente e implementar las medidas seleccionadas.

2.4.4.2 Alcance de la información

El alcance de este informe es presentar la situación actual del sitio. El presente informe es una síntesis del Anexo Técnico INF-UIP-050/98 Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio. Sitio Tonco. Actualizándolo con información complementaria.

2.4.4.3 Situación legal

La mitad norte del valle del Tonco fue incluido dentro del Parque Nacional Los Cardones, por ley dictada en 1996 (observar Fig. 2.4.5.1). Ello involucra que la mina Los Berthos y la mina M.M. de Güemes queden incluidos dentro del parque.

Actualmente la mina M. M. de Güemes está en trámite de abandono ante la autoridad minera, mientras que la mina Los Berthos, el Juez de Minas dictaminó la procedencia sobre latitudaridad de la mina, a la empresa provincial La Casualidad S. A.; y la Empresa no podrá realizar actividades mineras de ninguna índole, por encontrarse dentro del Parque Nacional Los Cardones

Las minas Pedro Nicolás y Emmy tienen tramitación de abandono y sólo para la mina Don Otto se mantiene el canon minero actualizado. Los terrenos donde se encuentran las minas correspondientes al sitio Tonco son de propiedad privada.

2.4.4.4 Información general

Este distrito minero está ubicado en el departamento de San Carlos de la provincia de Salta, aproximadamente a 150 km. al sudoeste de la ciudad capital, en los valles de Tonco y Amblayo. Geográficamente se sitúa entre las coordenadas 25°18' y 25°43' de latitud sur y 65°58' y 65°48' de longitud oeste, y corresponde a la subprovincia geológica Cumbres Calchaquíes. La altura aproximada de los laboreos mineros varía entre 2500 y 3200 m.s.n.m.

El acceso desde la ciudad de Salta, es por la ruta Nacional N° 9 (37 km), luego la ruta provincial N° 33 (70 km), la ruta provincial N° 26 (46 km), arribando a la mina Don Otto en el extremo sur de la estructura sinclinal de Tonco. (Observar el Mapa de Ubicación general y vías de acceso, Fig. 2.4.5.2).

De acuerdo a datos actuales, la población estable en el valle del Tonco, asiento de los principales laboreos mineros y de la planta de tratamiento del mineral, es de alrededor de veinticinco habitantes, repartidos en cinco o seis "puestos". Los mismos están diseminados a

lo largo de la estructura, estando los más cercanos a varios kilómetros aguas arriba de la ubicación de la planta. No existen en la zona asentamientos indígenas.

Aguas abajo de la planta se encuentra la localidad de Santa Rosa, situada a unos 20 km (en línea recta).

La tectónica de fallamiento y plegamiento se convierten en el principal elemento modelador de la geomorfología. Dos estructuras sinclinales de rumbo norte-sur dan origen a los valles de Tonco y Amblayo.

El Distrito Tonco-Amblayo incluye ambos valles y el ingreso a la zona se realiza por la parte norte del primero. En el extremo norte del valle del Tonco se destaca como rasgo dominante la elevada planicie de Cachipampa, de 3000 a 3200 m.s.n.m., que constituye una cuenca cerrada cuya vaguada es la laguna El Hervidero.

En la parte sur de la planicie de Cachipampa nace el río Tonco, principal colector de la cuenca homónima, y recorre todo el valle del mismo nombre de norte a sur, recibiendo diversos cursos temporarios desde ambas márgenes.

Casi en el extremo sur del valle se ubica la principal mina de la zona, Don Otto, y lo que fue la planta de tratamiento del mineral del Distrito. Esta área queda incluida en la cuenca del arroyo temporario de la Quebrada Sunchales, afluente del río Tonco. Este río abandona el valle cerca del área minera fabril de Don Otto, cambiando su rumbo al oeste, volcándose al río Calchaquí en proximidades de la localidad de Santa Rosa, a unos 20 km de la antigua planta y campamento.

El valle de Amblayo, al oriente del anterior y conectado a éste por la ruta que sale desde la localidad de El Zapallar, tiene un curso de agua permanente, el río Amblayo. La mina Emmy se encuentra cercana a la margen izquierda de dicho curso de agua, en las cercanías del extremo sur del valle, y próxima a la desembocadura en el borde oriental del valle del río Calchaquí. De esta mina no se extrajo mineral para su tratamiento en planta.

El área pertenece a la Unidad Fisonómica Nro. 12: Formación esteparia arbustiva de laderas y quebradas secas.

La composición florística de la estepa resulta variable según los lugares. Las cactáceas son muy abundantes y frecuentes, encontrándose también gramíneas, y en las quebradas, cerca de 3.000 m.s.n.m., domina ampliamente *Prosopis ferox* "churqui".

La provincia del monte comprende el área de los valles calchaquíes en Salta. Se ubica en llanuras y laderas de montañas. Hay predominio casi absoluto de estepas arbustivas xerófilas, halófilas y psammófilas.

Se trata de una región árida, con cursos de agua temporarios, a excepción del río Amblayo. Las lluvias del verano alimentan escasamente los cursos superficiales y las capas subterráneas.

El río Tonco es de carácter temporario. En la época seca apenas aparece en superficie con volúmenes mínimos cuando abandona el valle del mismo nombre.

Los suelos son muy someros, de incipiente desarrollo, pedregosos y pedregosos-arenosos, esqueléticos, que apenas permiten el desarrollo de una vegetación pobre y rala y constituyen superficies estériles, poco aptas para la agricultura¹⁶.

El uso de la tierra se limita a escasas y reducidas áreas para la siembra de arveja, haba y zanahoria para consumo local. La pobre pastura natural soporta la cría extensiva de ganado caprino, ovino y bovino.

La creación del Parque Nacional Los Cardones ha favorecido la visita de ocasionales turistas atraídos por los paisajes y huellas de dinosaurios en las inmediaciones de las minas.

Las condiciones climáticas del Sitio son áridas y los registros más cercanos permiten establecer que la región recibe en general algo menos de 200 mm anuales. Las lluvias se concentran en los meses de verano y son de tipo orográfico de alta intensidad y distribución discontinua.

La temperatura media anual es de 17 a 20 °C en diciembre/enero, y 7 a 9 °C en julio. Los vientos predominantes son los del cuadrante norte, especialmente en la zona de Amblayo. En ocasiones suelen ser de regular intensidad. En invierno son frecuentes las heladas con esporádicas nevadas en los sectores altos.

El área del distrito se encuentra en zona sísmica 2, relativamente cercana (15-20 km) a la zona sísmica 3. El país está dividido en zonas desde 0 (la menos sísmica) hasta 4 (la de mayor sismicidad, en el límite entre las provincias de Mendoza y San Juan).

2.4.4.5 Descripción histórica

Antes de que se desarrollara la minería del uranio, la zona del valle del Tonco se encontraba en una situación similar a la actual en cuanto al aprovechamiento de los recursos. Existía una ganadería muy incipiente y de carácter extensivo, debido a la escasez de pasturas y agua. En Amblayo se desarrollaba una reducida industria artesanal de fabricación de quesos y algo de hilandería.

En 1959 la CNEA comenzó a desarrollar trabajos de prospección en ambientes sedimentarios cretácicos y terciarios en la provincia de Salta, ello condujo a la identificación de numerosos indicios y depósitos uraníferos en la provincia geológica Cordillera Oriental en la región de los Valles Calchaquíes. Por prospección aérea se encuentran los yacimientos Don Otto, Pedro Nicolás, Los Berthos y M. M. de Güemes en el Tonco, y el yacimiento Emmy en Amblayo. En 1960 comienza la exploración en Tonco donde en el sector sur se ubicó Don Otto, cuyas etapas de exploración, explotación y beneficio se realizan entre 1960 y 1981.

La explotación del yacimiento Don Otto se realizó mediante labores subterráneas, con un total de 18.325 m de galerías, chimeneas y piques. En la mayoría de los sectores el trabajo se realizó desde la superficie y hasta una profundidad de 80 m, con excepción del extremo norte del yacimiento donde la explotación no se extendió hasta la superficie.

La explotación se realizó entre los años 1963 y 1980 en forma continua, con breves y escasas interrupciones. Se extrajeron 479.000 t de mineral, con 401 t de U y una ley media de 0,084 % U.

¹⁶ Vilela et.al.

En la mina Los Berthos se realizaron 6.925 m de galerías, cortavetas y chimeneas. La mayor parte del mineral extraído fué tratado en la planta ubicada en Don Otto. Menor volumen de mineral se trató en el Complejo Fabril Córdoba.

El mineral de la mina Martín Miguel de Güemes fue tratado también en dicha planta. En este yacimiento se realizaron 1.605 m de laboreos mineros subterráneos.

En la mina Emmy no hubo producción, habiéndose realizado 310 m de laboreos mineros subterráneos.

2.4.4.6 Estado actual

La explotación del Distrito Tonco–Amblayo finalizó en 1981. La planta e instalaciones anexas ocupan 25 hectáreas incluyendo pilas y escombreras (500.000 t). Los edificios se encuentran cerrados y deberán ser demolidos y gestionados. Observar Fig. 2.4.5.3. Planchadas de pilas y escombreras (el edificio pertenece a la ex Planta Don Otto). No se ha detectado descarga de agua de los laboreos mineros en ningún lugar de la superficie. Ello es concordante con la escasa precipitación y recursos hídricos de la región.

Desde 1996, una empresa privada, contratada por la CNEA, ejerce vigilancia permanente y controla el acceso al área de la ex zona fabril y mina Don Otto a través de una barrera sobre el camino de ingreso.

Actualmente no existen monitoreos sistemáticos para datos meteorológicos o ambientales de control en agua, aire y suelos, a excepción de los que anualmente realiza la ARN. No obstante, desde 1983, la CNEA ha realizado muestreos de aguas y sedimentos en forma esporádica. Recientemente, la CNEA ha efectuado un control ambiental integral del Sitio y su área de influencia, los resultados están siendo procesados por laboratorio.

Una descripción del estado ambiental general y evaluación de la señalización y cerramientos preventivos existentes en el Sitio¹⁷. se indica en un informe. Marcando el estado deficitario de señalización y conservación de la carteles existentes, como así también la necesidad de construcción de vallados y cierres preventivos, en las labores de fácil acceso.

Recientemente, la autoridad minera de Salta ha solicitado la preparación de informes ambientales individuales para los distintos yacimientos del Sitio

2.4.4.7 Fuentes de contaminación

La planta operó durante toda su vida útil sin un sistema de retención de desechos líquidos y sin neutralización. La contaminación ácida y radiológica superficial originada en la zona de descarga fue removida y confinada en los piletos de preconcentrado en ocasión del cierre de la instalación.

Riesgos físicos: están limitados a las zonas con labores de exploración y explotación subterránea con exposición al exterior (chimeneas, piques, cortavetas y sobrevetas) y que puedan poner en riesgo personas y animales

¹⁷ en octubre de 2003, J. C. Meza produce el informe INF-UEP 021/03, Comisión de Servicio al Sitio Tonco-Amblayo

En el Yacimiento Don Otto se realizaron 18.235 m de galerías, chimeneas y cortavetas. Existieron cinco galerías de salida a nivel, de las cuales cuatro fueron clausuradas definitivamente y una cerrada provisoriamente. Existen varias chimeneas que aún no han sido clausuradas, mientras que otros muros sobre las viejas labores merecen ser reparadas. Sólo la porción sur del yacimiento posee control de ingreso.

En la mina Los Berthos (6.925 metros de galerías) algunos sectores de acceso más difícil carecen de cerramiento, aunque gran parte fue vallado y señalizado. En la mina Emmy (310 m) se realizó el cerramiento de todas las labores mineras con exposición a superficie .

En la mina M. M. de Güemes se completó un cerco alrededor del pique y de las labores expuestas al sol. En la mina Pedro Nicolás también fueron cerrados los ingresos a todas las labores.

Desechos mineros: La planta e instalaciones anexas ocupa un área de aproximadamente 25 hectáreas incluyendo las instalaciones, las pilas de lixiviación y las escombreras de residuos. El volumen de mineral tratado acumulado en la planta es de algo más de 500.000 t.

Las planchadas de lixiviación son tres (A, B y C), con unos tres metros de altura, dos de ellas con talud natural y la tercera con una pared vertical armada con alambre tejido y membrana asfáltica, postes de madera y puntales. Las mismas contienen en conjunto aproximadamente 130.000 t de mineral, cubriendo una superficie de 17.500 m², con una ley de 170 g/t de U.

El mineral procesado se ubicó en su mayor parte en tres escombreras principales (Norte, Oeste y Sur), sin base impermeable, con un volumen total de aproximadamente 310.000 t, ocupando 34.000 m², y con una ley media variable entre 170 y 230 g/t de U.

Se ha estimado que el 98% del mineral procesado en la planta correspondió al Yacimiento Don Otto.

En cuanto a contaminantes radiológicos las mediciones realizadas sobre 17 muestras, tomadas en junio de 1997 sobre las escombreras y sedimentos de los alrededores, arrojan valores de Ra226 de entre 49 y 21.456 mBq/g. . Muestreos de la ARN, en el período 1997 al 2001, indican que tanto en aguas como en aluviones del río Tonco, el Ra -226 y el U están por debajo de los límites de tolerancia fijados por la autoridad. Se menciona contaminación en agua en una reducida porción de la quebrada Sunchales (hasta unos 600 metros aguas abajo del complejo).

Guidi, et al, informa que para muestras tomadas aguas arriba y abajo de la planta en Don Otto, las concentraciones de Cu, Pb, Zn, Mn, Ba, Cd, Cr, Ni y Fe se encuentran por debajo de los límites de tolerancia; mientras que los valores de sulfatos (1,7 gr/l), nitratos (82 µg /ml), cloruros (470 µg /ml), Na (498 µg /ml), Mg (33 µg /ml) y Ca (280 µg / ml) son los de mayor concentración y pertenecen a la muestra aguas abajo del área de planta.

No existen filtraciones de combustible. Los depósitos subterráneos de combustibles están vacíos y no se utilizan. Los tanques que contenían ácido sulfúrico se ubican sobre pilotes en superficie y deberían ser desmantelados.

2.4.4.8 Impactos / Estimación de riesgos

Uno de los objetivos del Proyecto es efectuar una auditoría ambiental del área de manera de detectar los posibles impactos producidos durante las explotaciones de los yacimientos y el funcionamiento de la instalación de producción de concentrado y estimar los riesgos asociados a las distintas fuentes de contaminación existentes.

De los reconocimientos del área se estima que no existirían situaciones que hagan prever deslizamientos de tierra ante eventuales sismos. Las pilas de tratamiento de mineral y las escombreras se encontrarían aparentemente bien contenidas.

Por la aridez y situación geomorfológica del área tampoco se prevé que se puedan producir avalanchas de barro; la acción del agua generada por las lluvias estivales no implicaría riesgo de crecientes que modifiquen significativamente el área.

Con respecto a los riesgos de fallas estructurales en los depósitos de colas no se han detectado evidencias de su existencia. No obstante, se ha postulado la existencia de una fractura (muy discutida) que pasaría por la zona del campamento con rumbo aproximadamente NS, por lo cual se ubicaría algo al Este de las colas. Es decir que su traza estaría cubierta por los sedimentos modernos sobre los cuales se asentaron las construcciones del campamento y planta. De todas maneras no se considera que un eventual movimiento de dicha fractura pudiera afectar grandemente la situación actual de los residuos.

Con la creación del Parque Nacional Los Cardones la población estable del área ha disminuido, por lo tanto también ha menguado la cantidad de ganado en el área, posibilitando la recuperación parcial de la flora y la fauna.

Otra observación efectuada es que no se ha detectado descargas de agua de los laboreos mineros en ningún lugar de la superficie. Ello es concordante con la escasa precipitación y recursos hídricos de la región.

2.4.4.9 Medidas de mitigación

Aunque se estima que los impactos producidos en el área son relativamente bajos, a excepción del posible impacto visual debido a las modificaciones físicas producidas por la actividad minera, se va a realizar una auditoría ambiental para identificar las eventuales necesidades de remediación.

No obstante, ante el incremento de riesgo físico de personas y animales por efecto de la creación del parque nacional, se están gestionando recursos económicos para mejorar la señalización, vallado y taponamiento de labores mineras identificadas con algún grado de peligrosidad.

Figura 2.4.4.15: Parque Nacional Los Cardones

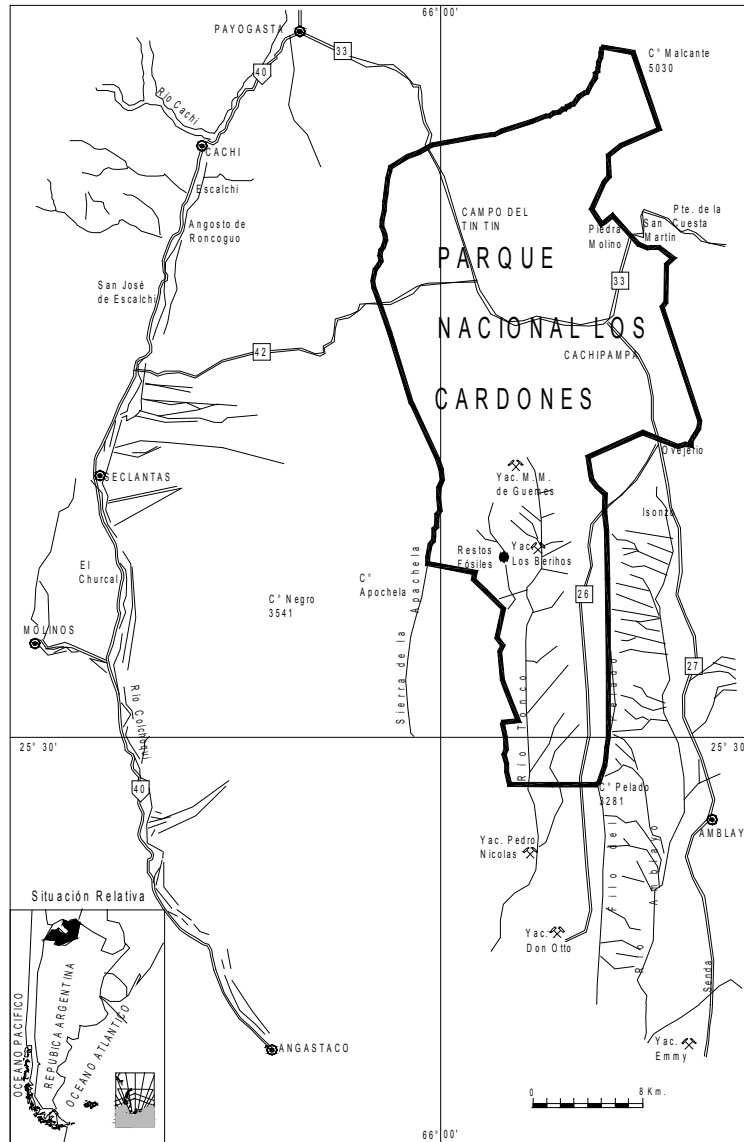


Figura 2.4.4.16: Mapa de ubicación general y vías de acceso del Sitio Tonco

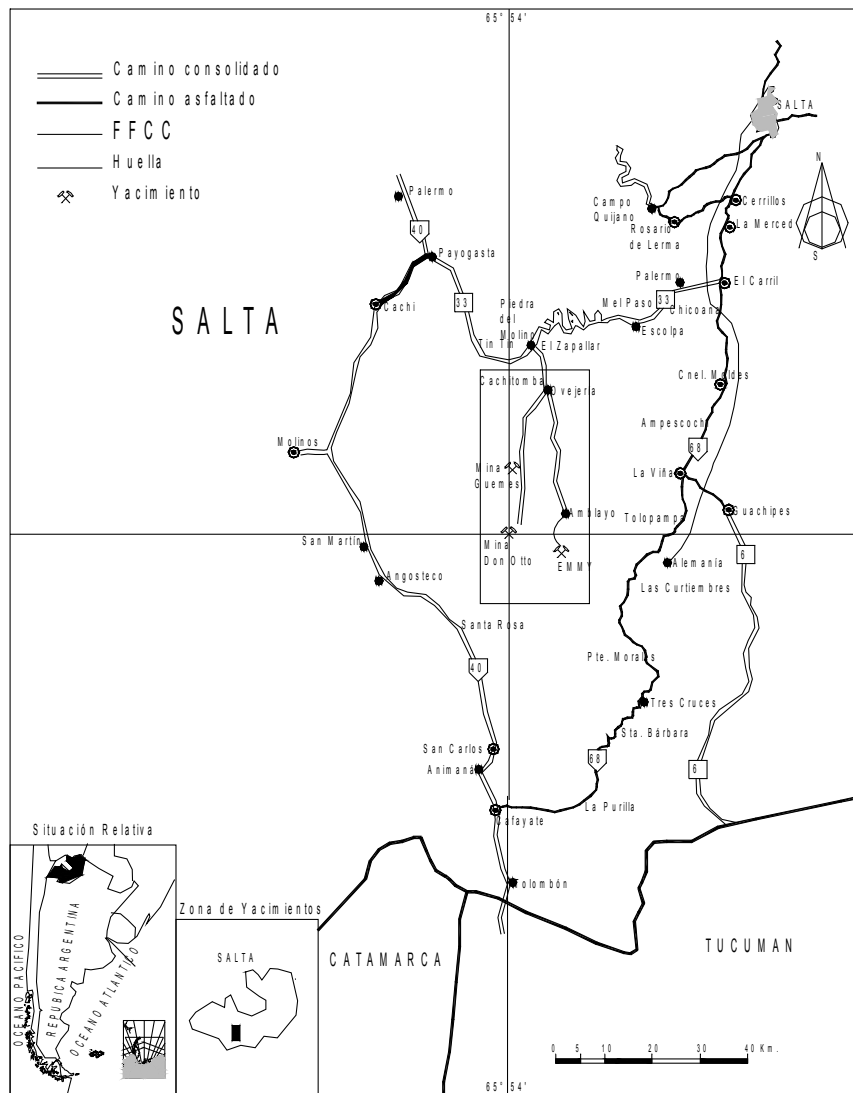


Figura 2.4.4.17: Planchadas de pilas y escombrerasd – Ex planta Don Otto



2.4.5 SITIO PICHÍÑAN

2.4.5.1 Objetivo

En el marco del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU) el objetivo del mismo para el sitio Pichiñán es la realización de una auditoría ambiental para evaluar el posible impacto producido por la explotación del yacimiento y la operación de la instalación de producción de concentrado de uranio, desarrollar opciones tecnológicas de mitigación y remediación del área involucrada y una vez realizado el proceso de consulta pública y obtención de las autorizaciones correspondientes ejecutar la opción recomendada.

2.4.5.2 Alcance

El alcance de este informe es presentar la situación actual del sitio. El presente informe es una síntesis del Anexo Técnico INF-UIP-051/98 Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio. Sitio Pichiñán, a la cual se agrega información complementaria de actualización .

2.4.5.3 Situación legal

Si bien concluyó la explotación minera y el tratamiento de minerales, la CNEA mantiene la tenencia de yacimientos (cánones mineros) y áreas de procesos. Consecuentemente debe asumir las obligaciones como operador emergentes de la legislación en vigencia, nacional y/o provincial, en los aspectos de gestión de los residuos, remediación de áreas y clausura de instalaciones involucradas.

Los terrenos donde se encuentran los yacimientos son propiedades privadas. La CNEA paga una indemnización al propietario cada vez que se efectúan trabajos de algún tipo, en concepto de daños y perjuicios. Por el terreno donde están localizadas las colas del procesamiento de Los Adobes se abona una suma anual en concepto de alquiler del mismo.

2.4.5.4 Información general

El Distrito Pichiñán se encuentra en inmediaciones de la Sierra de Pichiñán, aproximadamente en el centro geográfico de la Provincia del Chubut, en la comarca geológica Chubut Extrandino, a 430 km de la ciudad de Trelew.

Desde esta ciudad, se recorren unos 350 km por la ruta nacional N° 25, (única pavimentada), y por la ruta N° 12 (28 km) hasta la Estancia La Madrugada (a 500 m de la cual se encuentra la ex-planta de concentración Los Adobes), y luego por ruta N° 40 se cruza el río Chubut y a unos 38 km se toma la ruta N° 58, y a 8 km está el campamento y el área del Distrito Pichiñán.

El Distrito o Sitio Pichiñán, involucra al ex-yacimiento Cerro Cóndor (Lat. 43° 24' S y Long. 69° 04' W), ex-yacimiento Los Adobes (Lat. 43° 21' S y Long. 68° 45' W) y los residuos de la ex-planta (Lat. 43° 38' S y Long. 68° 56' W) donde se trató el mineral de ambos

yacimientos. Observar Fig. 2.4.6.1 Mapa de ubicación y vías de acceso y Fig. 2.4.6.2 Cantera Los Adobes.

A 70 km al SO se encuentra la localidad de Paso de Indios, con una población de 872 habitantes, y que cuenta con Juzgado de Paz, Policía, escuela primaria y un hospital rural. Mediante una antena satelital permite la comunicación telefónica con el resto del país. El agua potable se extrae de dos perforaciones de aproximadamente 50 m de profundidad. Todo el Departamento Paso de Indios alberga una población de 1883 habitantes (Censo de 1991). No existen en la zona asentamientos indígenas solo pocos pobladores diseminados dedicados principalmente a la crianza de ganado ovino como pequeños empresarios o como empleados de estancias.

Desde el punto de vista geomorfológico el área presenta las típicas características patagónicas, con sus grandes espacios abiertos, ondulado, con pocos cambios de relieve abruptos, abundancia de sectores aterrazados y la Sierra de Pichiñán elevándose distintamente sobre el relieve circundante y destacándose sobre los terrenos de la región.

El río Chubut discurre entre meandros hacia el O y SO del distrito. En la región, salvo el río Chubut, no existen aguas superficiales permanentes como arroyos, lagunas o vertientes. Los que suelen existir tienen carácter temporario, ubicándose en las partes bajas que forman los desagües naturales durante las precipitaciones pluviales o nivales, preferentemente en la época invernal.

Con respecto a las aguas subterráneas de perforaciones de exploración en el área de Cerro Solo se ha determinado que el nivel freático varía en la mayor parte dentro de 20 y 50 m de profundidad. Sólo en la zona de El Molino (a unos 8 km al ESE de Los Adobes) se ha detectado surgencia natural. El área de recarga se localiza sobre el faldeo oriental de la Sierra de los Pichiñanes. Las aguas infiltradas se canalizan preferentemente por los cañadones buscando el nivel de base que, en la comarca, está representado por el Arroyo Perdido. El abastecimiento de agua potable para los pobladores de las estancias se realiza a partir de perforaciones.

El área del distrito se encuentra en zona sísmica 0, relativamente alejada de la zona sísmica 1, la cual comienza unos 100 km hacia el Oeste.

Las características de los suelos en el área corresponden, por humedad, al régimen árido, que caracteriza el 90% de la región. Es decir que los suelos se encuentran secos la mayor parte del año. También existen pequeños sectores deprimidos donde la capa freática se encuentra cerca de la superficie, generando mallines.

Por temperatura la región se encuentra dentro del régimen méxico, con temperatura media anual a 50 cm de profundidad entre 8 y 15 °C, con una diferencia mayor a 5 °C entre las medias de verano e invierno.

Actualmente el único uso del suelo es la cría de ganado ovino con pastos naturales. La escasez de pasturas, propia del clima árido y de los suelos de Patagonia, genera una explotación ganadera extensiva, habiéndose determinado que la densidad de animales por hectárea que pueden soportar es de 2,08. Los recursos naturales también sostienen a los animales que componen la fauna silvestre de la región.

2.4.5.5 Descripción histórica

El inicio de los trabajos de exploración por uranio en el ámbito de Patagonia, tiene sus orígenes en la revisión de antecedentes, observación de muestras de rocas radiactivas y anomalías, en perfiles gamma de perforaciones petrolíferas desarrolladas en el Golfo San Jorge (1952-1953).

En base a los antecedentes reunidos, la CNEA inició las actividades de prospección en el ámbito de Patagonia a partir del año 1956, cubriendo las provincias de Chubut, Santa Cruz y Río Negro.

La Planta Los Adobes trabajó desde 1977 hasta 1981, tratando mineral extraído de dos explotaciones a cielo abierto: los yacimientos Los Adobes (90.198 t de mineral, ley media de 0,12 % U y 108 t U) y Cerro Cóndor (57.340 t de mineral, ley de 0,078 % U y 45 t U).

2.4.5.6 Estado actual

Durante 1998 la cantera Los Adobes ha sido parcialmente rellenada (ver Fig. 4.2.6.2.). La cantera Cerro Cóndor está como quedó, luego de su explotación. No ha sido objeto de trabajos de restitución luego de su explotación.

La planta Los Adobes fue desmantelada completamente, quedando el predio rodeado por una valla de alambre tejido para evitar intrusiones. En el año 2003 el alambrado perimetral del predio fue ampliado, totalizando 84.530 m² la superficie cercada.

2.4.5.7 Fuentes de contaminación

Desechos minerales: en el área cercada (73.600 m²) de la ex-planta quedan incluidos el sector de las pilas de lixiviación (85.000 t), cisternas de lixiviación, dique de desechos líquidos y escombrera de desechos sólidos (60.000 t). Los residuos fueron cubiertos con un espesor de 10 cm de ripio, para protegerlos de la acción erosiva del viento y la lluvia. La flora que ha comenzado a cubrir los residuos contribuye a retener el material.

Dentro del predio funcionó un dique de colas con base de arcilla donde se descargaban los efluentes líquidos para su evaporación natural. También dentro del predio quedaron las pilas de lixiviación (con base impermeabilizada, contiene 85.000 t) y el dique de efluentes sólidos que posee una base impermeable de polietileno (60.000 t). Ambos sectores fueron cubiertos con 10 cm de ripio para evitar el arrastre de material por el viento y la lluvia.

Tanto en la explotación del yacimiento Los Adobes como en Cerro Cóndor se utilizó el sistema de cantera, o sea explotación a cielo abierto, no existiendo labores ni accesos subterráneos. No se detectaron durante o luego de la explotación puntos de descarga de agua dentro de las canteras. El nivel freático se ubica por debajo del nivel inferior de la explotación en ambas canteras.

En la cantera Los Adobes los valores de tasa de emanación acusaron entre 0,04 Bq / m².s en su acceso y 1,68 Bq / m².s en los diques de estéril que se ubican a 50 m del centro de la misma. Esta cantera ha sido en parte rellenada, no disponiéndose aún de nuevos datos.

Los valores obtenidos de tasa de emanación en áreas circundantes (sin Los Adobes) dieron valores comprendidos entre 0,001 y 0,27 Bq / m².s. El valor menor es el límite de detección del equipo, y aunque se lo considera como el fondo natural fuera de la zona de los yacimientos, dicho fondo podría aún ser menor. Los niveles máximos (0,1-0,27 Bq / m².s) se encuentran sobre cuerpos mineralizados o sobre fallas geológicas que sirven de conducto hacia la superficie.

Los valores de concentración de radón en aire en el campamento Los Adobes dieron un valor promedio de 18,5 Bq / m³ en seis días de medición ininterrumpida (Límite de Detección: 3,7 Bq / m³).

2.4.5.8 Impactos / Estimación de riesgos / Medidas de mitigación

De la evaluación de la información existente se puede estimar que debido a la baja generación de radón en el área de estudio y la distancia (70 km) al centro poblado más próximo no existiría impacto al ser humano por esta vía.

Dadas las características de la zona en cuanto a la no existencia de aguas superficiales permanentes y a la profundidad del agua subterránea se estima, también, que el probable impacto sobre el agua sería mínimo.

Uno de los objetivos del Proyecto es efectuar una evaluación ambiental del área de manera de detectar los impactos producidos durante las explotaciones de los yacimientos y el funcionamiento de la instalación de producción de concentrado y estimar los riesgos asociados a las distintas fuentes de contaminación existentes.

Figura 2.4.5.18: Ubicación general del sitio Pichiñan

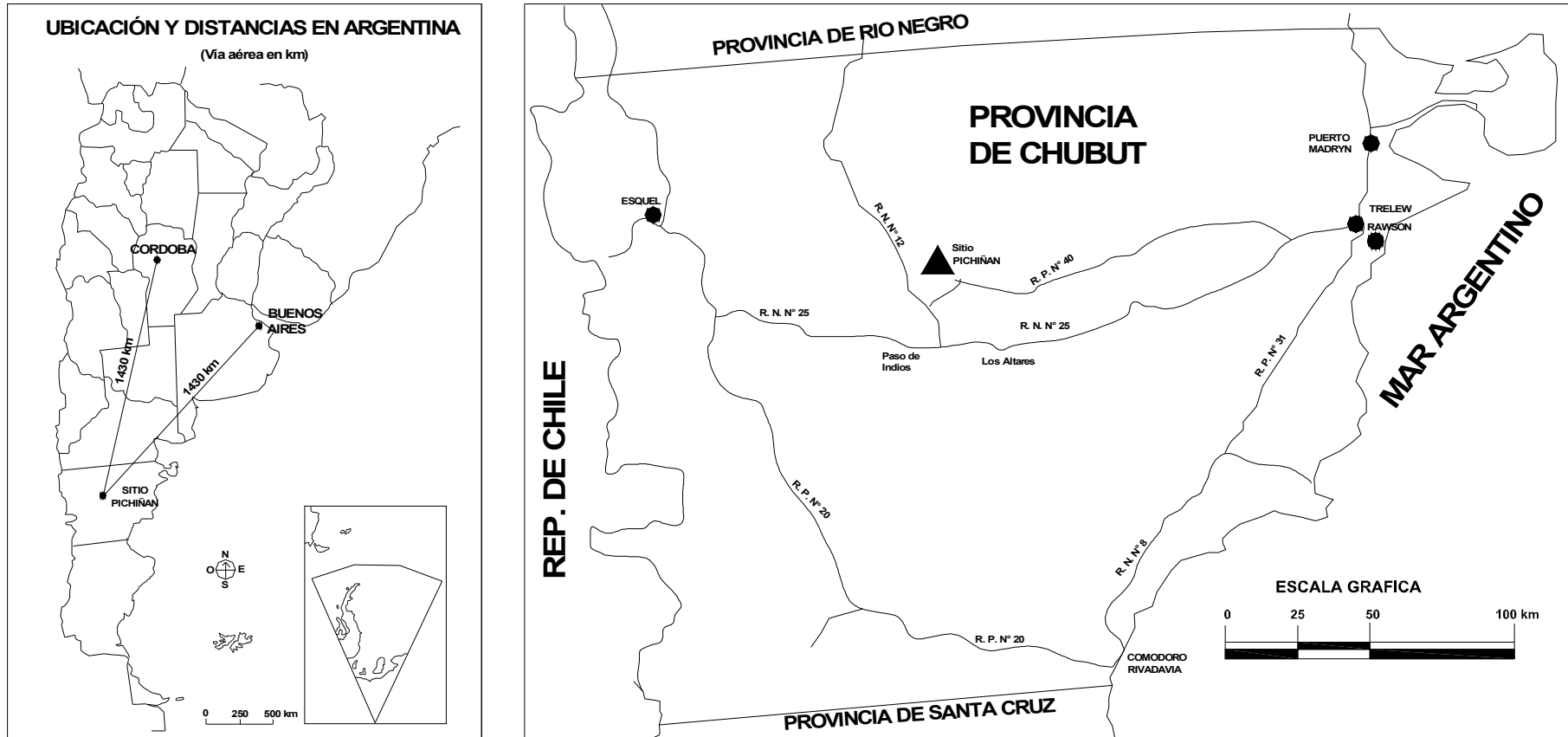


Figura 2.4.5.19: Cantera Los Adobes



2.4.6 SITIO HUEMUL

2.4.6.1 Objetivo

En el marco del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (PRAMU) el objetivo del mismo para el sitio Huemul es la realización de una auditoría ambiental para evaluar el posible impacto producido por la explotación del yacimiento, desarrollar opciones tecnológicas de mitigación y remediación del área involucrada y una vez realizado el proceso de consulta pública y obtención de las autorizaciones correspondientes ejecutar la opción recomendada.

2.4.6.2 Alcance

El alcance de este informe es presentar la situación actual del sitio. El presente informe es una síntesis del Anexo Técnico INF-UIP-044/98 Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio. Sitio Huemul, con la adición de información complementaria de actualización.

2.4.6.3 Situación legal

En el año 1976 la Autoridad Minera dio por admitido el abandono de la mina Huemul, previa inspección de la Policía Minera y entendiéndose por este acto la cesación de derechos y obligaciones del operador (CNEA).

Se entiende por abandono del yacimiento la renuncia a los derechos de explotación en los términos y condiciones fijadas por la Autoridad minera del lugar. No obstante lo indicado, la CNEA ejerce la responsabilidad de gestión de residuos radiactivos, en los términos de la Ley Nacional de la Actividad Nuclear.

2.4.6.4 Información general

El yacimiento Huemul, se localiza en el SE de la Provincia de Mendoza, dentro del Departamento Malargüe, a una altura aproximada de 1.800 m.s.n.m., y a unos 45 km al S de la Ciudad de Malargüe, asentamiento urbano más cercano, y a 480 km de la capital de la provincia. El acceso se efectúa por la ruta nacional N° 40. (Observar Plano de ubicación del Yacimiento, Fig. 2.4.7.1 y vistas de la zona del campamento, Fig. 2.4.7.2).

El clima es seco de desierto, con una temperatura media anual promedio de 11,7°C, con mínimas absolutas de -15°C y máximas absolutas de 35°. Al clima se corresponde una vegetación escasa, formada por matas y arbustos.

Los únicos cursos de agua que atraviesan la zona son el Arroyo Agua Botada, afluente del Río Grande, y su pequeño tributario el Arroyo Seco. El primero de ellos es un curso de agua casi permanente, no así el segundo.

En la zona de influencia inmediata al yacimiento, debido a la falta de agua y pastos, solo se verifica la crianza de caprinos y en menor escala ovinos, bovinos, equinos y mulares, a partir de pequeños criadores asentados en puestos con precarias instalaciones. Los cultivos agrícolas son casi nulos. No existen en la zona asentamientos indígenas.

2.4.6.5 Descripción histórica - Reseña de la actividad

El descubrimiento de los depósitos de la zona, que incluyen el yacimiento Huemul, en el que se consideran tres sectores: Huemul, Agua Botada y Arroyo Seco, se produce en 1952, mientras que su explotación se inicia en 1954, para el abastecimiento de minerales a la Planta Malargüe (CFM), y la misma se continúa hasta 1976, año en que cesan las actividades por considerarse agotadas las reservas económicas.

En la exploración y explotación, tipo subterránea, de los tres sectores se ejecutaron 25.000 m de perforaciones y 7.000 m de labores mineras. La explotación finalizó por agotamiento de las reservas en el año 1976 y se recuperaron aproximadamente 180 t de U_3O_8 (153 t de U) y 850 t de Cu en el Complejo Fabril Malargüe a partir del tratamiento de 127.700 t de mineral.

A partir de la cesación de actividades en el Yacimiento Huemul, en el año 1976, se procedió a gestionar el abandono del mismo en los términos fijados por la autoridad minera, la Dirección Provincial de Minería, procediéndose a la entrega de las instalaciones a la Provincia de Mendoza.

2.4.6.6 Estado actual

A partir del abandono del yacimiento, quedaron en superficie, como residuos de la minería, pilas de acopio de material estéril y mineral de baja ley. Por otra parte las bocas de minas, accesos, fueron clausuradas de manera no definitiva. Las instalaciones edilicias y de infraestructura del yacimiento, oportunamente entregadas a la Provincia de Mendoza, se encuentran en total abandono, en parte destruidas o desmanteladas.

En el año 2001 fue instalada cartelería de prevención y se construyó un cerco perimetral de seguridad de 335 m de extensión, aislando un sector con incipientes derrumbes y probabilidades de otros mayores.

2.4.6.7 Fuentes de contaminación

En la siguiente planilla se presenta un resumen de pilas de acopio en superficie de roca estéril y minerales, que se encuentran en distintas áreas, que pueden constituir fuentes de contaminación o impacto radiológico.

Tabla 2.4.6.12: Resumen de pilas de acopio en superficie de roca estéril y minerales

Sector	Mineral (0,73 ‰U) m ³	Mineral baja ley m ³	Estéril m ³	Superficie m ²
Huemul – Pila 1	2.404			2.620
Huemul – Pila 2			1.651	1.020
Arroyo Seco (x)		37		106
Arroyo Seco (x)			348	780
Agua Botada Norte Pila 4			4.378	6.740
Agua Botada Sur Pila 5			13.128	12.590
Totales	2.404	37	19.505	23.856

Otra fuente de contaminación a evaluar es el contacto de aguas subterráneas, que inundan las galerías, en contacto con áreas mineralizadas expuestas.

En la actualidad no se disponen de datos de características radiológicas y contaminantes convencionales para su evaluación.

2.4.6.8 Impactos / Estimación de riesgos / Medidas de mitigación

Durante la ejecución del Proyecto se realizará una auditoría ambiental del área de manera de identificar los posibles impactos producidos y los potenciales riesgos futuros y en base a ello diseñar las opciones tecnológicas adecuadas para la mitigación de los mismos.

Figura 2.4.6.20: Ubicación general del sitio Huemul



Figura 2.4.6.21: Vista de la zona del campamento Huemul



2.4.7 SITIO LA ESTELA

2.4.7.1 Objetivo

Uno de los objetivos del Proyecto, para el sitio La Estela, es la evaluación ambiental del mismo y en base a los resultados obtenidos estudiar las distintas opciones tecnológicas para la mitigación de los posibles impactos producidos y los potenciales futuros.

2.4.7.2 Alcance

El alcance de este informe es presentar la situación actual del sitio. El presente informe es una síntesis del Anexo Técnico INF-UIP-047/98 Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio. Sitio La Estela.

2.4.7.3 Situación legal

La explotación y producción de concentrado a partir de este yacimiento fue realizada por una empresa privada, limitándose la participación de CNEA al de un comprador de materia prima, concentrado de uranio. Consecuentemente no es de aplicación a CNEA la legislación y normativa destinada al operador.

Existe un acta de “Cese de Operación de mina La Estela” fechado en Villa Larca el 15 de Marzo de 1991, que indica que la empresa ha cumplido con las normas de seguridad vigentes a esa fecha.

2.4.7.4 Información general

El yacimiento La Estela (64°56'15.9"-32°35'5.64") forma parte del Distrito Comechingones sobre el faldeo occidental de la sierra homónima (sierras de los Comechingones), cordón integrante del bloque puntano-cordobés de las sierras Pampeanas Sudorientales (SPSo), en el límite entre las provincias de San Luis y Córdoba, 155 km al NE de la ciudad de San Luis; Dpto. Chacabuco. (Observar Fig. 2.4.8.1, Plano de ubicación Yacimiento La Estela) sobre la margen izquierda del Río Seco, 5 km al NE de Villa de la Larca.

Desde la ciudad de San Luis se accede por la Ruta Provincial N° 20 que en dirección ENE la une con localidad de La Toma, hasta, a través de la Ruta Provincial N° 10, alcanzar la Ruta Nacional N° 148; por ésta hacia el N hasta aproximadamente la latitud de Concarán, donde se toma un camino vecinal, que en dirección al W, conduce a Villa Larca; desde allí por la Ruta Provincial N° 1, hacia el N hasta interceptar, aproximadamente a 3,8 km, una huella minera que por la quebrada del Río Seco conduce en dirección al W hasta el yacimiento La Estela.

Exceptuando las ciudades de San Luis y Villa Mercedes que concentran el 68,45 % de la población de la provincia, de los 14 centros urbanos más populosos con que cuenta, 5 se localizan en el ámbito del valle del Conlara: Concarán, Tilisarao y Naschel en el Departamento Chacabuco y Santa Rosa de Conlara y Merlo, en el sector suroriental del Departamento Junín. No existen en la zona asentamientos indígenas pues, como se ha descrito, existe un desarrollo rural considerable con gran aporte de movimientos migratorios internos.

Tabla 2.4.7.13: Principales centros urbanos de Valle del Conlara

Centros urbanos	Habitantes	Distancia al Sitio, km
San Luis	118004	181
Villa Mercedes	88514	149
Merlo	6074	46
Tilisarao	4112	60
Concarán	3323	41
Santa Rosa de Conlara	3249	67
Naschel	2193	65
Total	225469	-

Los tres departamentos incluidos en el área del valle: Chacabuco en forma completa; la cuarta parte de Junín en su extremo suroriental y el quinto septentrional del Departamento General Pedertera, se encuentran entre los de mayor densidad poblacional; solamente son superados por el Departamento La Capital.

Tabla 2.4.7.14: Población por departamento - Censo de Mayo de 1991

Departamento	Habitantes	Sup., km ²	Densidad de la población (Habitantes/ km ²)
Ayacucho	15471	9681	1,6
Belgrano	3661	6626	0,6
Coronel Pringles	11620	4484	2.6
Chacabuco	16452	2651	6.2
Gral. Pedertera	106304	15057	7.1
Gdor. Dupuy	9637	19632	0,5
Junin	14756	2476	5.6
La Capital	146494	13120	11.2
Ldor.General San Martín	5631	3021	1.9
Total	!Error de sintaxis,)	!Error de sintaxis,)	4.3

Fuente: Dirección Provincial de Estadística y Censo. (Al 31 de Diciembre de 1996).

Próxima al área del valle en su cierre N, en la provincia de Córdoba, la ciudad de Villa Dolores constituye una población muy significativa desde el punto de vista económico-social, con alrededor de 30000 habitantes; es una zona productora de papas, importante a nivel nacional e indirectamente relacionada con el área del valle, ya que el río Conlara se insume 20 km al S.

En el Dpto. Chacabuco, íntegramente comprendido en el ámbito del valle, se continúa desarrollando una importante e incrementada actividad agrícola ganadera, con la perspectiva de fomentar emprendimientos agroindustriales significativos, como la recomposición de la industria láctea de la provincia.

Tradicionalmente el área del valle del Conlara es una zona de actividad económica ganadera, principalmente dedicada a la cría de ganado bovino, en menor proporción ovino, equino, porcino y caprino.

Ciertas áreas del Sector Medio de la cuenca se destinan al cultivo de cosechas gruesas a secano: maíz, sorgo granífero, girasol; que de no reeditar como emprendimientos agrícolas se destinan a forraje del ganado; en menor proporción trigo.

En los últimos años se ha implementado riego por aspersión en campos próximos a la localidad de Merlo, con excelentes resultados.

Hacia el extremo N de la cuenca se asienta un área muy importante a nivel nacional dedicada al cultivo de la papa, que normalmente abastece una proporción importante del mercado interno y exporta principalmente a Brasil.

Se desarrollan cultivos no tradicionales como la jjoba; especies, como el orégano; se cosechan hierbas silvestres como el tomillo, romero; se destilan aceites esenciales como por ejemplo a partir del suico, una especie silvestre, que es procesada en establecimientos agro-industriales de la región. Otra actividad agropecuaria notable la constituyen las granjas avícolas.

La industria turística está también muy desarrollada, sobre todo en las localidades ubicadas al pie del faldeo occidental de las sierras de los Comechingones: San Javier; Yacanto; Merlo; Piedra Blanca; El Rincón; Los Molles. Sobre todo la villa de Merlo convoca especialmente a habitantes de las provincias de Buenos Aires, Mendoza y Córdoba. Afluencia turística durante el mes de Enero/98 aproximadamente 40000 visitantes¹⁸.

La localización geográfica de la provincia determina un clima de tipo continental, árido a semiárido, con variaciones locales producidas por las diferencias altimétricas: el sector extra serrano tiene veranos cálidos e inviernos tibios, mientras que la zona serrana del macizo de las sierras de San Luis posee verano fresco e invierno relativamente riguroso.

Las precipitaciones son de carácter torrencial pudiendo alcanzar valores de hasta 80 mm/día con máximas de hasta 250 mm/día, netamente estivales desarrolladas entre octubre y marzo, y escasas, aunque no raras nevadas invernales.

Por los valores de evapotranspiración (860 mm en San Luis y 840 mm en Villa Mercedes)¹⁹ y precipitaciones anuales, existen en las áreas bajas un marcado déficit de humedad modular; no obstante ello la característica torrencial de las precipitaciones y la naturaleza permeable y disposición de los terrenos en las áreas de recarga, permiten inferir la posibilidad de un adecuado régimen de alimentación de los acuíferos.

Las velocidades medias del viento no superan los 6,5 km/h. Desde el NE los vientos son cálidos y húmedos; del NW y SW los vientos son secos y los procedentes del SE son fríos y húmedos.

El área de influencia del yacimiento se ubica íntegramente en granitoides pertenecientes al batolito de Cerro Aspero-Alpa Corral, afectados por la falla transversal de la quebrada del Río Seco; allí se localizan los depósitos de fluorita con mineralización de uranio (ley media = 0,700 ‰ U).

¹⁸ Dirección de Turismo de Merlo (SL)

¹⁹ Ceci y Cruz Coronado, op.cit.

Las investigaciones realizadas hasta ahora indican que las cuencas hidrogeológicas del Valle del Conlara, de la Llanura Norte, del Río Quinto y de la Llanura Sur están hidráulicamente conectadas y que no siempre sus divisorias coinciden con las correspondientes a sus cuencas imbríferas.

Solamente en la cuenca del Valle del Conlara desde Oct 1975, se realizan balances hídricos y pronósticos mediante modelos matemáticos, controlándose y programándose la utilización de este recurso. Los estudios e inversión económica desarrollados en esta cuenca han sido muy importantes teniendo en cuenta la escasez hídrica general de la provincia y la importancia socioeconómica para la región²⁰.

El sitio La Estela se encuentra próximo a la falla del pie occidental de las sierras de los Comechingones, que hacia el N se vincula con la falla activa de los Gigantes, aunque es preciso señalar que la actividad sismotectónica no necesariamente es continua y simultánea a lo largo de la estructura, sino que es discreta e intermitente. El territorio nacional ha sido dividido en zonas de riesgo sismotectónico y el sitio La Estela se ubica muy próximo al límite oriental de la zona 2, de actividad moderada.

2.4.7.5 Descripción histórica - Reseña de la actividad

En un antiguo pedimento de fluorita, mina La Marquesa, su propietario, José Antonio Hernández, descubrió en 1952 minerales oxidados de uranio, uranofano. En 1953 subdividió su propiedad dando origen al yacimiento de uranio La Estela, que hasta 1964 produjo 3400 t de mineral de alta ley (4,000 ‰ U). Después de un período de inactividad, en 1980, la CNEA contrata la provisión de concentrados de uranio con la empresa minera Uranco S.A., la cual produjo alrededor de 22 t de U hasta 1990.

Las actividades mineras de la empresa Uranco S.A. en el sitio La Estela desarrollaron las tareas siguientes:

- Apertura de dos canteras de ladera: denominadas Este y Oeste.
- Ejecución de accesos a cantera.
- Ejecución de accesos y plataformas para los equipos de perforación.

En su conjunto, estas tareas, demandaron el arranque y remoción de 1.200.000 t discriminadas de la siguiente manera:

- | | |
|---|-------------|
| • Mineral de canteras Este y Oeste: | 65.000 t(m) |
| • Sobrecarga estéril canteras Este y Oeste: | 1.143.000 t |
| • Accesos a cantera y sondeos: | 20.000 t |

Los taludes S de ambas canteras son coalescentes y muestran escombros de relleno derivados de la actividad de explotación y producto de derrumbes, debidos a la inestabilidad de las paredes como consecuencia del gran diaclasamiento del granito y su disposición desfavorable para las labores de explotación.

²⁰ Ceci y Cruz Coronado, 1981.

Actualmente los escombros tienen una pendiente natural generalizada de 35°, excepto algunos sectores de taludes con ángulos de reposos inestables, en los que la empresa ejecutó tareas de saneamiento y/o vallados de seguridad²¹.

Las escombreras fueron ubicadas sobre el curso del Río Seco y redistribuidas por éste durante las crecientes, de manera que el mismo cauce del río es el punto de descarga principal de las aguas que circulan por las labores de explotación.

Planta de concentración, descripción y evaluación general del proceso metalúrgico²²:

- Las instalaciones para el procesamiento del mineral hasta la obtención del concentrado comercial se emplazó en un predio de treinta hectáreas con frente a la Ruta Provincial N°1, ubicado 500 m hacia el N de su intersección con el Río Seco
- El agua para uso industrial y para consumo se obtuvo de una acequia de propiedad de la Dirección Provincial de Hidráulica de San Luis, que con sentido S-N atraviesa el predio.
- La pendiente general del terreno es SE-NW y se tuvo en cuenta para el conjunto de las instalaciones: pilas, planta, campamento, cisternas y servicios en general, incluido un dique para la gestión de desechos.

Descripción del proceso²³:

El procesamiento del mineral hasta la obtención del concentrado comercial, como diuranato de amonio, cumplió la secuencia:

- Trituración del mineral (100 % <2") y transporte a pilas.
- Lixiviación ácida (H₂SO₄) con pH reajustables en pilas de geometría regular, sobre bases resistentes e impermeables.
- Etapa de lixiviación: pH 1,0 – 1,2.
- Etapa de lavado: pH 1,2 – 1,5.
- Consumo estimado de H₂SO₄: 20 kg/t(m).
- Tiempo estimado de lixiviado y lavado: 120 días.
- Ley media estimada del mineral: 0,800 ‰ U₃O₈.
- Rendimiento estimado de lixiviación y lavado: 83 – 85 % (Residuo fijo = 150 ppm U₃O₈).
- Concentración de los lixiviados mediante resinas de intercambio iónico (aniónico). Divididos en lixiviados ricos; medios; pobres; de lavado.
- Precipitación de los eluídos de resina con amoníaco anhidro para obtener un producto final de diuranato de amonio a 60°C. Las operaciones posteriores implican filtrado, secado y envasado.
- Retención de desechos: El procesamiento del mineral hasta la obtención del concentrado comercial diuranato de amonio (D.U.A.) da lugar a desechos sólidos y líquidos. Se previó que el mineral agotado de pila permanezca sobre las bases resistentes e impermeables sobre las que se lo trató; los desechos líquidos estimados en 60 – 70 m³ /d (se reutilizaba el 50 % de los líquidos de fijación, filtrado y lavado) se

²¹ Informe Uranco S.A., 1991.

²² Informe Uranco S.A., 1991.

²³ Inspectoría Técnica, CNEA. Nota de Pedido N°1.

planificó neutralizarlos con lechada de cal y evaporación con aspersión sobre un dique de efluentes líquidos de 1,8 Ha (la evapotranspiración para el área se determinó, según proyecto, en alrededor de 1200 – 1400 mm/anales).

2.4.7.6 Condición actual

En el año 1990 la empresa finaliza las actividades del Complejo. Desmantela las instalaciones de producción de concentrado y recubre las colas de proceso producidas.

2.4.7.7 Fuentes de contaminación

Si bien no se dispone de una sistemática base de datos que permita caracterizar completamente las fuentes de contaminación, los reconocimientos del área permiten efectuar las siguientes observaciones:

- **Escombrera de estériles** (Observar Fig. 2.4.8.2, Escombrera de estériles): fue dispuesta directamente sobre el lecho del arroyo, dando origen a una laguna aguas arriba del rajo. Las crecientes estacionales terminaron cortando la escombrera y redistribuyendo el material aguas abajo, modificando la altura del aluvión, que en su extremo W se incrementó en aproximadamente 3,5 m.

El curso del arroyo frente a la labor ha sido alterado paisajísticamente, probablemente aportando uranio a la escorrentía superficial y subterránea. Queda además latente, el peligro de una ruptura violenta del tapón remanente con las consecuencias previsibles aguas abajo, ya que el curso del arroyo continuará en la búsqueda de su perfil natural.

- **Area de pilas:** próxima a la ruta Provincial N° 1 fue probablemente cubierta con material estéril. Aún continúa drenando y se han tomado muestra de los sedimentos afectados por los efluentes líquidos. El muestreo apropiado de las escombreras requiere herramientas adecuadas, probablemente una holladora manual o mecánica y una campaña específica a esos fines.

2.4.7.8 Impactos / Estimación de riesgos / Medidas de mitigación

Uno de los objetivos del Proyecto para el sitio La Estela es la auditoría ambiental del mismo y en base a los resultados obtenidos estudiar las distintas opciones tecnológicas para la mitigación de los posibles impactos producidos y los potenciales futuros.

Figura 2.4.7.22: Ubicación general Sitio La Estela

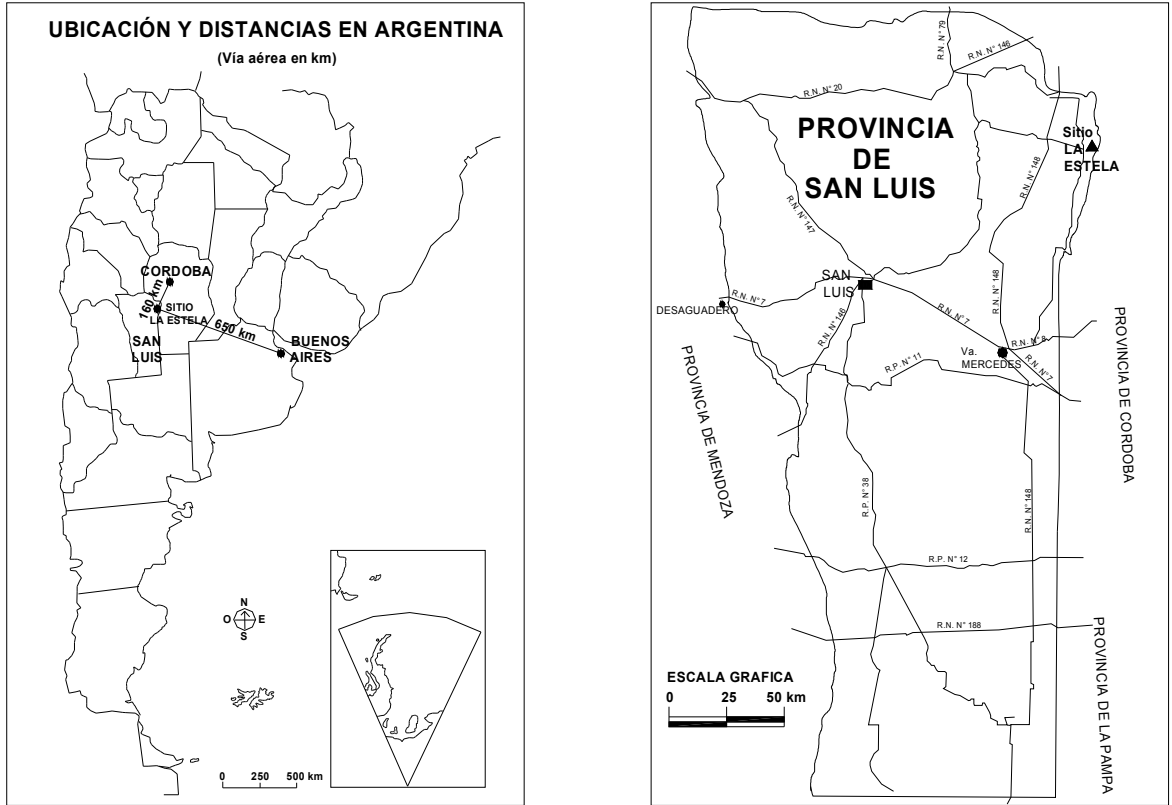


Figura 2.4.7.23: Escombrera de estériles



2.4.8 SITIO LOS COLORADOS

2.4.8.1 Objetivo

El objetivo del Proyecto para el sitio Los Colorados es la evaluación ambiental del mismo y en base a los resultados obtenidos estudiar distintas opciones tecnológicas para la mitigación de los impactos producidos y los potenciales futuros.

2.4.8.2 Alcance

El alcance de este informe es presentar un resumen actual del sitio. El presente es una síntesis del Anexo Técnico INF-UIP-048/98 Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio. Sitio Los Colorados. Con el agregado del informe INF-UEP 026/04 "Comisión de Servicio al Sitio Los Colorados, La Rioja".

2.4.8.3 Situación legal

La explotación y producción de concentrado a partir de este yacimiento fue realizada por una empresa privada, limitándose la participación de CNEA al de un comprador de materia prima, concentrado de uranio. Consecuentemente no es de aplicación a CNEA la legislación y normativa destinada al operador.

2.4.8.4 Información general

El yacimiento de uranio "Los Mogotes Colorados" se ubica en el Dpto. Independencia de la provincia de La Rioja; dista por ruta 100 km al SSO de la ciudad capital y 20 km al O de la localidad de Patquía, desde donde se accede por la Ruta Nacional 74 que va hacia la ciudad de Chilecito. (Observar Fig. 2.4.9.1, Plano de ubicación del yacimiento Los Mogotes Colorados).

El yacimiento se ubica en una zona de muy escasa población; 15 km al N se ubica la ex - Estación Los Colorados, aldea de aproximadamente una treintena de habitantes dedicada a la cría de ganado caprino y excepcionalmente, ovino y vacuno. No existen en la zona asentamientos indígenas.

La superficie del Departamento Independencia es de 7.120 km²; el porcentaje de las explotaciones agropecuarias por el tipo de uso de suelo es:

Pasturas naturales:	17,0 %
Bosques y montes:	71,9 %
Superficie no apta:	10,6 %
Caminos y parques:	0,03 %

La cantidad de explotaciones agropecuarias: 18, de ellas el 5,40 % corresponde a unidades de hasta 10 ha, y el 80 % mayores a 1.000 ha.

Se localiza en el extremo noreste de la carta topográfica del IGM, "Paganzo", provincia de La Rioja, comprendida entre los 30° 00' 15'' de latitud sur y 67° 04' 00'' de longitud oeste, sobre el flanco oeste del anticlinal de los Mogotes Colorados y en el bloque occidental, ascendido por la falla que afectó esa estructura.

Las características climáticas de la región son del tipo continental semidesértico con fuertes temperaturas en verano, que ascienden a los 40°C llegando en algunos casos a

46° C y con mínimas de 10 –12° C. Durante el invierno las marcas llegan a los 36° C y las mínimas descienden por debajo de 0°. El rango térmico para la totalidad del año quedaría comprendido entre los -2° C y los 42° C.

La evaporación es muy importante, promediando 170-180 mm. mensuales, con picos en los meses estivales de hasta 300 mm/mes. La humedad relativa se encuentra en el orden del 40 a 50 %.

Los vientos predominantemente corren del cuadrante SE y NO, están presentes durante todo el año; los meses de agosto a octubre se caracterizan por el viento que sopla del norte conocido como “zonda”. La intensidad de los vientos en la zona del yacimiento está afectada por las condiciones topográficas locales, donde rara vez superan los 15 km/hora.

Las precipitaciones pluviales oscilan entre 150 y 250 mm anuales y se incrementan en los meses de diciembre a marzo, con características torrenciales que provocan las crecientes de los arroyos.

Las condiciones hidrológicas de la región están limitadas a aguas de vertientes, ubicadas en el flanco oriental de las sierras de Sañogasta y Vilgo (Puesto Conasto) y en el faldeo occidental del Velasco (Puestos Tudcún y San Cristóbal).

Considerando las características semi-desérticas del clima reinante, la región es pobre en cursos de aguas permanente, los arroyos y ríos sólo lo hacen en períodos de lluvias.

En una porción de la cabecera del río Los Mogotes, a 2 km del casco de la Ea. Los Mogotes Colorados, se ha construido una toma de agua conocida como Lagunita, la cual abastece de agua vía ductos de PVC y por gravedad, a la localidad de Patquía y al casco de la estancia. Otro ducto con origen en las vertientes de Tudcum, recorre aproximadamente 19 km para llevar agua a una planta potabilizadora de Patquía.

El agua es escasa y salobre; próximo al yacimiento existe una perforación de la que surge el agua termal “Los Mogotes”, con 34°C, clasificada como mesotermal sulfatada, clorurada, ligeramente alcalina, cálcica, sódica e hipotónica.

Cerca de la estación ferroviaria Los Colorados existe una perforación que alcanza los 200 m de profundidad con tres niveles acuíferos de buena calidad para el consumo, realizada por la Dirección Nacional de Geología y Minería; se desconoce si en la actualidad se encuentra en producción.

El agua subterránea y de pozos de balde contienen cantidades apreciables de sales solubles como sulfatos, carbonatos, etc., provenientes de rocas pérmicas, terciarias (Formación Los Llanos), y cuartarias, muy difundidas en la región.

En cuanto a la vegetación dentro de la zona montañosa se observan especies arbóreas como algarrobo, viscos, sombra del toro, tala, mistól, brea, chañar, quebracho, etc. En el llano predomina el garabato, jarilla, algarrobo, algunos quebrachos y hierbas, como así también gran cantidad de cardones, chaguares y pencas.

El área queda comprendida en la zona 2 - coeficiente 0,050 del Mapa de Zonificación Sísmica de la República Argentina.

2.4.8.5 Descripción histórica - Reseña de la actividad

El depósito integra el Distrito uranífero "Los Colorados", descubierto por CNEA en 1974 a través de prospección aérea, luego continúa con trabajos geológicos y perforaciones hasta 1977. En el año 1987 la CNEA solicitó a la Dirección de Minería de La Rioja la inscripción de abandono. Observar Fig. 2.4.9.2 Vistas de la labor principal de cantera y Fig. 2.4.9.3 Vista del yacimiento y panorámica de la escombrera.

En 1989 la Empresa Uranco S.A. obtiene la concesión de la mina y retoma los trabajos geológicos-mineros del yacimiento y entre 1992–1996, realiza la explotación a cielo abierto y el tratamiento del mineral en pilas, movilizándolo casi 1.000.000 t de estéril, 135.680 t de mineral tratado, con una ley de 0,064 % de uranio, produciendo 55 t de uranio comercializados a CNEA.

Otros depósitos en el área se relacionan a canteras de arcillas; como la Cantera Ortiz ubicada frente a los Colorados, cuya explotación a cielo abierto desarrolló 3 bancos de inclinación de más de 40° en algunas partes, con espesores que no sobrepasan los 80 cm. Se sabe que actualmente no se encuentra en producción.

Al pie de la escombrera principal del yacimiento de uranio se ubica la cantera de arcilla Libertad, no encontrándose actualmente en producción.

Para la explotación del yacimiento, a cielo abierto se tomaron en consideración:

- Relación estéril mineral de 6/1.
- Bancos mineralizados de 1 a 3 m de altura.
- Una ley de corte de 0,03 % de U_3O_8 .
- Bancos de estéril de 3 a 15 m de altura.

Para el tratamiento del mineral se trituró a un máximo de 2 pulgadas; se construyeron pilas de 2 a 3 metros de altura (en superficie previamente impermeabilizada).

Una vez formadas las pilas, el uranio fue extraído por lixiviación utilizando el método de inundación con una mezcla de agua y ácido sulfúrico. El tiempo de tratamiento en algunas pilas superó los 200 días.

El líquido recogido del drenaje de las pilas se trató en planta de concentración por medio de resinas de intercambio iónico. El producto final que se entregó a la CNEA, fue diuranato de amonio con un contenido de U entre un 65 y 70 %.

Durante la vida del yacimiento y para su posterior cierre se contó con la ayuda de laboratorios propios y la supervisión del ARN (Autoridad Regulatoria Nuclear), para todo lo relacionado con seguridad convencional y protección radiológica.

Al finalizar la explotación, la empresa Uranco S. A. presentó un programa de gestión de la mina, instalaciones de la planta y de los servicios auxiliares. La ARN autorizó las actividades programadas, las más relevantes consistieron en cubrir la planchada de pilas con un horizonte suelo limo-arcilloso, desmantelamiento de todas las instalaciones, previa descontaminación, y nivelación de los terrenos para evitar acumulación de agua.

2.4.8.6 Estado actual

El Complejo Minero Fabril Los Colorados cesó sus actividades en 1996. Desde esa fecha no hubo trabajos de mantenimiento ni de monitoreo sistemático por parte de la CNEA. En el año 2004, se realizaron algunas visitas aisladas de observación.

El campo donde se sitúa el Sitio fue adquirido por un empresario que desea implementar un emprendimiento turístico en la propiedad. Ante esta situación, la Dirección General de Minería de La Rioja observa daños por erosión en la parte superior del área de pilas, solicitando a la CNEA su intervención. Al respecto, una comisión de evaluación visitó el área, describiendo el estado ambiental general del Sitio, y recomendando algunos trabajos de mantenimiento.

Debido a la inquietud de la población de Patquía, personal de Minería de la Rioja y de la CNEA organizaron una reunión de difusión con la comunidad, a través de charlas informativas, distribuyendo material con la calidad del agua que consume Patquía y el estado general del Sitio.

Tabla 2.4.8.15: Resultados analíticos de muestras de agua superficiales

Determinación	IDENTIFICACIÓN DE PROCEDENCIA (ABRIL DE 2004)			
	Fuente Termal	Casco Ea.Mogotes Colorados (Diaz)	Tudcum	Lagunita
Analítica	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN LABORATORIO			

De	Unidad	8281	8282	8284	8485
"U"	ng/ml	1.07	3.65	45.20	2.86
Ra ²²⁶	pCi/l	1.70	< 0.10	0.25	0.13
Cu	µg/ml	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
Pb	µg/ml	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
Zn	µg/ml	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
V	µg/ml	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
Mn	µg/ml	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
Bi	µg/ml	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
Mo	µg/ml	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
Ba	µg/ml	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
Cd	µg/ml	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Cr	µg/ml	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
Li	µg/ml	< 0.02	0.20	< 0.02	0.10
Ni	µg/ml	< 0.20	< 0.20	< 0.20	< 0.20
Co	µg/ml	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Ag	µg/ml	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Na	µg/ml	5800.00	3280.00	1460.00	1740.00
K	µg/ml	< 2.00	< 2.00	< 2.00	< 2.00
Fe	µg/ml	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Mg	µg/ml	2.60	3.80	8.90	3.20
Al	µg/ml	< 0.40	< 0.40	< 0.40	< 0.40
Ca	µg/ml	300.00	73.00	40.00	53.00
P ₂ O ₅	µg/ml	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00
SO ₄ ⁼	µg/ml	1700.00	720.00	240.00	480.00
Cl ⁻	µg/ml	1170.00	486.00	57.00	206.00
NO ₃ ⁻	µg/ml	< 5.00	< 5.00	< 5.00	< 5.00
NH ₄ ⁺	µg/ml	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
CO ₃ ⁼	µg/ml	< 10.00	< 10.00	22.40	< 10.00
CO ₃ H ⁻	µg/ml	87.00	174.00	337.00	181.00
Dureza	F°	100	26	20	20
Turbidez	N.T.U.	0.40	9.10	75.00	2.70
PH	--	7.00	7.90	8.20	7.80
Cond.	µS/cm	5510	2800	1008	1568

Analista: CNEA, Laboratorio Complejo Minero Fabril San Rafael.

Durante el último trimestre de 2004 y con la conformidad de la Dirección de Minería de La Rioja, quedó concluida la totalidad de los trabajos recomendados en la visita realizada.

2.4.8.7 Fuentes de contaminación

Potencialmente las fuentes de contaminación son: los desechos de la Mina, considerado como "Escombreras" y los residuos sólidos de Planta resultantes de la lixiviación de pilas.

Los riesgos físicos están limitados a las zonas con labores de explotación a cielo abierto, donde las áreas de potenciales derrumbes y las paredes subverticales de la cantera ponen en riesgo a personas y animales que puedan ingresar al Sitio.

Existe un impacto visual muy importante dado por las escombreras que se observan a varios kilómetros de distancia desde la ruta 74, sentido Chilcito; por otra parte, el área de pilas y dique de estériles impactan sobre el paisaje de manera notoria desde el acceso al casco de la estancia.

La explotación del yacimiento y la producción de concentrado de uranio la realizó un operador privado, razón por la cual la CNEA no dispone de datos que caractericen las colas ni de monitoreos ambientales realizados por la empresa en el área.

La Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) realiza periódicamente monitoreos de control en el área. Se analizan muestras de aguas superficiales, agua potable, agua de napa y sedimentos. También se realizaron 75 mediciones de la tasa de emanación del gas radón en escombreras de la mina, obteniéndose los valores promedios, expresados como media geométrica que se detallan a continuación:

Tabla 2.4.8.16: Valores Promedios de radio-226, radón-222, y uranio en las aguas superficiales, aguas subterráneas y sedimentos

Tipo de muestra - Valor promedio		Tipo de muestra - Valor promedio	
Uranio natural en aguas	0,003mg/l	Radio 226 en aguas	5,4 mBq/l
Uranio nat. En sedimentos	1,7 mg/kg	Radio 226 en sedimentos	23,3 Bq/kg
Uranio nat. En agua de napa	0,17 mg/l	Radio 226 en agua de napa	0,14 mBq/l
Uranio nat. En agua potable (localidad de Patquía)	0,015 mg/l	Radio 226 en agua potable	2,2 mBq/l
		Tasa de emanación de radón	0,96 Bq/m ² s

De los reconocimientos efectuados en el área se realizan las siguientes observaciones:

- En la labor principal, en su frente de arranque y debido a la pendiente del piso se acumuló agua de lluvia, dando lugar a una pequeña represa que podría ocasionar accidentes.
- Las pilas presentan una capa de recubrimiento sensible a la erosión pluvial. Y en espera de una gestión definitiva.
- Alteración paisajística (morfológica).
- Potencial contaminación de U a la escorrentía superficial y subterránea.

En relación a la calidad del agua subterránea que egresa de la porción más comprometida del Sitio (área de planta y pilas), se muestra a continuación el resultado de los análisis químicos de piezómetros ubicados a metros del área de pilas y de la fuente de agua termal (por encontrarse aguas abajo y a corta distancia del Sitio).

Tabla 2.4.8.17: Concentraciones de U y Ra-226 para muestras de aguas subterráneas

Abril-2004	Unidad	P1	P3	P4	P6	F. Termal
Uranio	ng/ml	273,00	17,20	2,23	3,30	1,07

Radio ²²⁶	pCi/l	5,82	0,23	0,12	2,68	1,70
Prof. agua	m	11,49	9,15	3,14	5,04	Surgente

El objetivo del Proyecto para el sitio Los Colorados es la evaluación ambiental del mismo y en base a los resultados obtenidos estudiar distintas opciones tecnológicas para la mitigación de los impactos producidos y los potenciales futuros.

Figura 2.4.8.24: Ubicación General Sitio Los Colorados

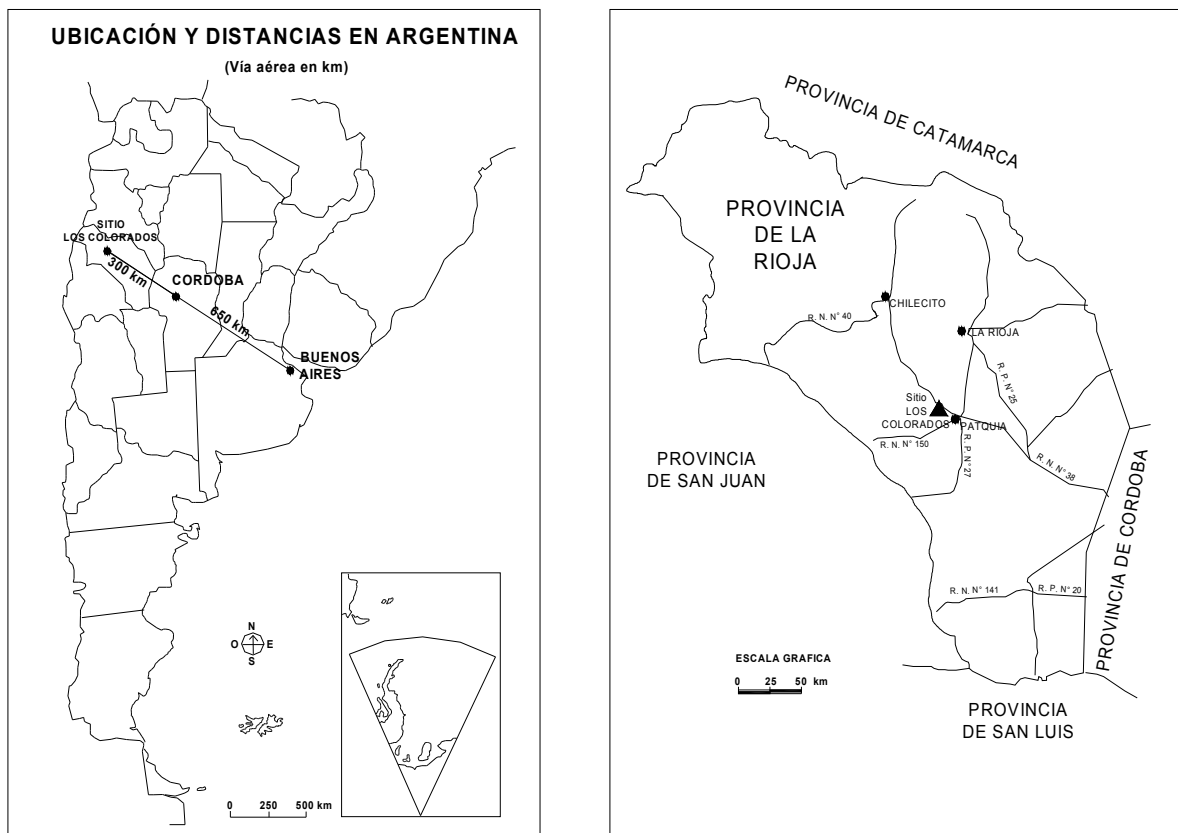
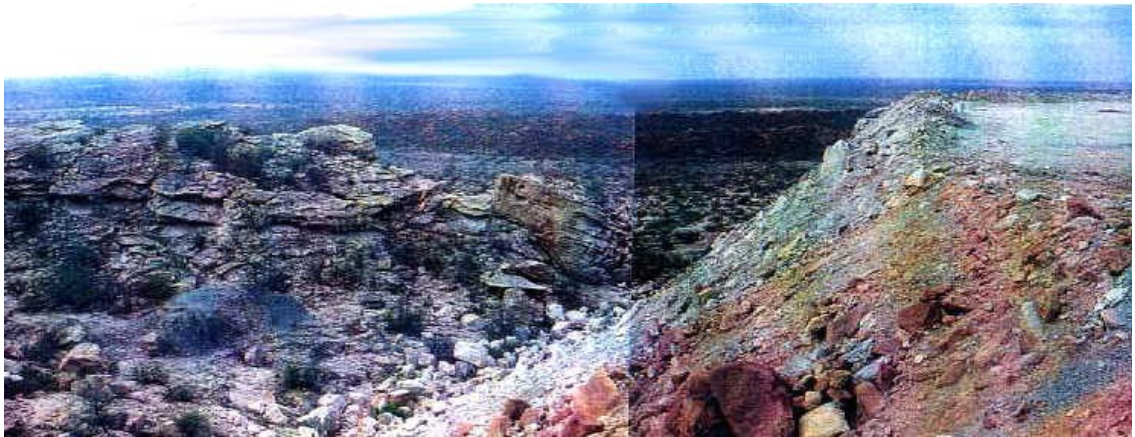


Figura 2.4.8.25: Vista de la labor principal de cantera



Figura 2.4.8.26: Vista del yacimiento y panorámica de la escombrera



3 CAPITULO 3. ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL Y PLAN MAESTRO PARA EL PROYECTO DE RESTITUCIÓN DE LA MINERÍA DE URANIO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto que la CNEA propone realizar con la asistencia financiera del BANCO MUNDIAL tiene por objeto proyectar y ejecutar obras de restitución ambiental en minas de uranio o plantas de procesamiento. Como parte importante de este proyecto, se propone también la optimización de la capacidad institucional para abordar esta actividad. De esta manera se procura garantizar que las soluciones de restauración que se propongan, sean consecuencia de procesos de elaboración con amplia participación, de tal forma que el producto resulte técnicamente inobjetable, con aceptación adecuada de la población involucrada y dando un claro cumplimiento a los requerimientos legales y regulatorios.

Las acciones que se han previsto realizar, en el marco del préstamo, son parte de un amplio programa que la CNEA dispuso con el propósito de restaurar la totalidad de los lugares donde se realizó minería o procesamiento de uranio (PRAMU). El PRAMU se implementará en sucesivas etapas, comprendidas en la modalidad de un solo préstamo del BM (Sector Préstamo de Inversión) que incluirá la ejecución de la obra de restitución de Malargüe, el proyecto de las obras de Córdoba y Los Gigantes, su posterior ejecución y el fortalecimiento institucional. Además, se ha previsto desarrollar una tarea de ajuste del Proyecto de gestión de cada uno de los sitios incluyendo aspectos que puedan surgir como resultado del proceso de consulta pública.

La Tabla 3.1.1 expone los tipos de residuos de minería en todos los sitios cuya restauración está prevista por el Proyecto. El afianzamiento de aspectos institucionales del PRAMU se reseñan en detalle en la Sección 3.3.

El señalado fortalecimiento contempla acciones de capacitación, suministro de equipamiento y de forma especial el fortalecimiento del Programa de Medio Ambiente de la CNEA y de un sistema de Información ambiental

: Tabla 2.4.8.18 Tipos y cantidades de colas por sitio

SITIO	COLAS MINERAL DE URANIO	DE ESTÉRILES	MARGINALES
Malargüe	700.000 (t)		
Córdoba	57.600 (t)		
Los Gigantes	2.400.000 (t)	1.000.000 (t)	600.000 (t)
Tonco	500.000 (t)		
Pichiñán	⁽³⁾ 145.000 (t)		
Hüemul		19.500 (m ³)	2.500 (m ³)
La Estela	70.000 (t)	1.140.000 (t)	
Los Colorados	135.700 (t)	1.000.000 (t)	

⁽¹⁾ Mineral procesado

⁽²⁾ Incluye 35.000 t de mineral de baja ley

⁽³⁾ Compuesto por 85.000 t de pilas de lixiviación y 60.000 t de residuos sólidos de diques de evaporación

La obra de Malargüe cuenta con la autorización de ejecución, llamada Declaración de Impacto Ambiental. En cambio, para la ejecución de las obras en Córdoba y Los Gigantes deberá obtenerse el documento equivalente sometiendo a las autoridades involucradas el plan ideado, la evaluación del impacto ambiental y la demostración del cumplimiento de las normas regulatorias específicas. Este proceso involucra una importante tarea de información pública de tal forma que resulte aceptable el resultado de la audiencia pública prevista por la legislación

3.2 POLITICAS DE SALVAGUARDIAS ORIGINADAS POR EL PROYECTO

Debido a sus objetivos la EIA del PRAMU es en realidad un Plan de Gestión Ambiental (EMP) (Environmental Management Plan). Sin embargo considerando que el proyecto tiene un potencial para el impacto ambiental, el PRAMU podría activar ciertas políticas de salvaguardia específicas del banco mundial y generar además el potencial para activar otras políticas de salvaguardia.

En el sitio Malargüe la única política de salvaguardia a aplicar es la *O.P. 4.01 Evaluación Ambiental*. Este podría ser el caso también en otros sitios a remediar, con la posible excepción del sitio Los Gigantes, donde se podría activar también la OP/BP 4.37 relativa a la seguridad de los diques. Sin embargo considerando que el alcance exacto y ubicación de las medidas de remediación a implementar no han sido aun identificadas, un Marco Social y Ambiental esta siendo preparado por la Gerencia de Proyecto del Banco Mundial, la cual bosquejaría los procedimientos y principios que debería seguir el Proyecto para asegurar una conformidad con la leyes Argentinas, con las políticas de salvaguardia del Banco Mundial y su aplicabilidad al medioambiente

Requerimientos formales de salvaguardia para los subproyectos del PRAMU

Los requerimientos de salvaguardia reconocidos en la etapa de identificación del subproyecto serán tratados durante el ciclo de subproyecto siguiendo los requerimientos de procedimiento formales. Los requerimientos formales para cada política de salvaguardia originada en cada etapa del ciclo del subproyecto será detallada en el marco ambiental y de reasentamiento. El marco ambiental y de reasentamiento complementa el Plan de Implementación del Proyecto y especifica las responsabilidades individuales de CNEA y del Banco Mundial, respecto de las salvaguardias individuales, incluyendo la consulta pública y los requerimientos de divulgación. El aspecto clave de los requerimientos formales que aseguran la conformidad con las salvaguardias individuales se resume mas abajo

La conformidad con la política operacional (O.P.) 4-01 sobre Evaluación Ambiental estará asegurada a través de un estudio preliminar social y ambiental de los subproyectos. Este estudio incluirá la revisión de los datos disponibles y una encuesta de campo para determinar el impacto ambiental y social anticipado de los subproyectos. Se prevee que todos los sitios que puedan ser evaluados y remediados bajo el Proyecto serían considerados como Categoría "A" bajo la O.P. 4.01. La CNEA preparará una Evaluación del Impacto Ambiental y Social incluyendo un plan de mitigación ambiental para los subproyectos. Las autoridades ambientales relevantes Argentinas y el BM revisarán los informes de dicha evaluación de impacto social y ambiental

La CNEA asegurará la financiación adecuada para la mitigación recomendada en los informes. La CNEA implementará la mitigación recomendada y los informes acerca de la implementación a los grupos interesados, a las autoridades relevantes y al BM siguiendo los requerimientos formales dentro del encuadre ambiental y de reasentamiento.

Conformidad con la O.P. 4.10 Población indígena. Basado en la información actual disponible, no existen comunidades indígenas en los sitios inventariados donde hubo explotación minera de uranio y que serán remediados bajo el Proyecto. Sin embargo, dado que las ubicaciones potenciales de las medidas de remediación no han sido aun identificadas, no se puede excluir que la población indígena pueda ser directa o indirectamente afectada. Un Marco de Planificación para la Población Indígena (IPPF) debería completarse como parte del Marco Social y Ambiental en preparación, para responder a tales situaciones si llegasen a producirse. En el caso que la población indígena fuese afectada por un subproyecto. La CNEA prepararía un Plan para la Población Indígena (basado en los requerimientos de la OP 4.10), el cual sería revisado y aprobado por el BM antes de la implementación de los trabajos de tal subproyecto.

La conformidad con la OP 4.12, Reasentamiento involuntario, estará asegurada a través de la adhesión al Marco de Reasentamiento incluido en el documento Marco Ambiental y de Reasentamiento. El Marco de Reasentamiento fue preparado por CNEA y reúne requerimientos del BM con legislación Argentina para describir en detalle los procedimientos y métodos que gobernarían los reasentamientos bajo el PRAMU. El Marco de Reasentamientos reconoce al Plan de Acción de Reasentamiento (RAP) como el instrumento clave del reasentamiento. La CNEA será responsable de la preparación del RAP y de la participación apropiada de las personas afectadas en dicho proceso de reasentamiento

La conformidad con la OP 4.37 sobre Seguridad de los Diques estará asegurada a través de la revisión integral geotécnica y de seguridad de los diques conteniendo colas de mineral, por un experto independiente en seguridad de diques, en cooperación con la CNEA, al comienzo de las actividades tan pronto como el lugar del subproyecto sea identificado. La revisión identificará cuestiones de seguridad en los diques con cola de minerales y recomendará medidas prioritarias para obtener un nivel de seguridad aceptable. Donde sea aplicable la CNEA preparará los instrumentos normales de seguridad sobre diques incluyendo el Plan de Preparación de Emergencias, el Plan de Construcción, Supervisión y Garantía de Calidad, el Plan de Operación y Mantenimiento y el Plan de Instrumentación. La revisión de la seguridad de los diques considerará la rehabilitación de los diques de colas de mineral y su modernización para una clausura a largo plazo.

La conformidad con la O.P. 4.04 sobre Habitats naturales estará asegurada a través un estudio preliminar ambiental y social y de los pasos subsiguientes a delinear en la sección sobre Evaluación Ambiental. Consistente con la OP 4.01 la CNEA adoptará medidas para gestionar adecuadamente los cambios o degradaciones potenciales del habitat natural debido a las actividades de los subproyectos en la revisión ambiental y social.

Revisión previa. Para asegurar que las políticas de salvaguardias del BM sean adecuadamente instrumentadas durante el proyecto, los desembolsos para la implementación de cualquier trabajo de remediación, estará condicionado a la adecuada aplicación del Marco Social y del Acuerdo Ambiental y a la revisión y aprobación de las respectivas EIA y del diseño de las ingenierías por las autoridades responsables Argentinas y del BM; similares criterios de aprobación y revisión se aplicarían , cuando correspondiera, a los Planes de Reasentamiento y al Marco de Planificación para la Población Indígena antes de la implementación del proyecto

3.3 ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL Y PLAN MAESTRO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO

La CNEA desarrollará el proyecto mediante una Unidad Ejecutora de Proyecto (UEP), especialmente creada para este propósito, formada por profesionales de experiencia en el tema minero y ambiental. Esta UEP estará integrada en la estructura funcional de CNEA y reportará al máximo nivel ejecutivo. Los aspectos económicos y administrativos también se coordinarán desde la UEP, ajustándose a la normativa del BANCO MUNDIAL para las contrataciones, desembolsos, etc.

La Unidad Ejecutora del Proyecto (UEP) tiene prevista una organización que contempla el nucleamiento de un sólido equipo técnico y administrativo. La dirección de la Unidad estará a cargo de un coordinador general del que dependerán el sector técnico y el administrativo.

El sector técnico será coordinado por un profesional de CNEA, el que ordenará y supervisará la labor del equipo profesional y técnico. Este equipo se integrará con personal de distintas disciplinas y con dedicación exclusiva en el proyecto. También se contempla la adición de manera transitoria, de otros profesionales de CNEA con conocimientos que específicamente puedan aplicarse a determinados temas del Proyecto. Las capacidades no disponibles en CNEA se incluirán con la contratación de consultores en definidos temas o tareas.

El área administrativa será coordinada por un profesional de CNEA, el que supervisará la labor del equipo administrativo. Este equipo se integrará con personal profesional, y administrativo abocados al proyecto a fin de dar cumplimiento a los requerimientos administrativo- contables que sean solicitados por el BANCO MUNDIAL.

Para el seguimiento de los aspectos ambientales se interactuará con el Programa de Medio Ambiente (PMA) recientemente incorporado a la estructura de la CNEA, quien será en definitiva la responsable de continuar en el tiempo realizando los controles y monitoreo ambiental.

Para cada sitio en particular la CNEA deberá promover que la autoridad municipal formalice, mediante la normativa legal que corresponda, la restricción al uso de la tierra que resulte de la solución adoptada mediante el proceso participativo de toma de decisiones. Además, durante el proyecto, se dispondrá de un responsable en cada sitio que reportará funcionalmente a la UEP.

La CNEA realizará, en función de las características de la solución adoptada en cada sitio y de las responsabilidades emergentes de la legislación, el monitoreo del sitio restituido y de su área de influencia y dispondrá de un sistema de respuesta ante cualquier situación anómala. Por otra parte, como ha sido habitual, se informará sobre los monitoreos realizados.

Como herramientas auxiliares para la realización de sus funciones, el PMA estará equipado con un Sistema de Información y Manejo Ambiental (SIMA). El manejo de la información ambiental minera, con respecto tanto a su almacenamiento sistemático y ordenado como en su análisis, interpretación, edición y distribución, se realizará mediante el establecimiento y operación de un Sistema de Información y Manejo Ambiental (SIMA),

incorporando, como herramienta principal, un Sistema de Información Geográfica (SIG). Algunos usos típicos incluyen, por ejemplo, el manejo de datos como base para la preparación de los EIA, para el análisis y la definición de soluciones de remediación y para el monitoreo de potenciales impactos.

Se estructurará el SIMA para permitir el acceso libre a la información relevante por parte del público. Actualmente se están identificando las necesidades del Proyecto PRAMU y de la UGA, en lo que concierne al manejo de información alfanumérica y especialmente de la información gráfica, con el objetivo de definir sus características – incluyendo: objetivos específicos, diseño conceptual, configuración, estructura de usuarios, definición de productos, costos de operación y de mantenimiento y funciones operativas básicas. Asimismo, se está elaborando un presupuesto estimado de costos y un plan para su implementación, que seguiría la siguiente secuencia de actividades:

A) Actividades a desarrollar antes del inicio del Proyecto:

- Recopilación e inventario de toda la información disponible.
- Coordinación, en la medida de lo posible, con otras unidades de la CNEA para el uso ordenado de los sistemas de información
- Capacitación básica en desarrollo y uso de sistemas de información.

B) Actividades a desarrollar en paralelo con el conjunto de actividades del Proyecto, dentro del marco de la implementación del mismo:

- Evaluación de la información disponible, análisis de su formato actual y. homogeneización de formato (en coordinación con otras unidades).
- Selección de la información a almacenar y asignación de formatos a cada tipo de datos.
- Definición detallada de funciones, operaciones y productos
- Análisis del sistema, definición y diseño de la estructura de almacenamiento de la información, selección de la configuración
- Planificación de la entrada de datos.
- Capacitación básica y especializada.
- Adquisición e instalación de los equipos.
- Carga de la información en el sistema y capacitación en los puestos de trabajo.
- Inicio progresivo de actividades.

Tal como se ha indicado arriba, el PRAMU se implementará en sucesivas etapas, de las cuales el BM se ha comprometido a realizar únicamente las correspondientes a Malargüe, Córdoba y Los Gigantes, estando la Obra Malargüe ya aprobada y debiendo realizarse el proyecto de gestión para Córdoba y Los Gigantes. El Capítulo 4 del presente documento proporciona una Evaluación Ambiental del sitio de Malargüe, en la que se han completado en esencia todas las fases anteriores a la implementación. La fase correspondiente a la ejecución de las obras en los sitios Los Gigantes y Córdoba, está supeditada a la aprobación por parte de la autoridad correspondiente del Proyecto de gestión para los mencionados sitios. El comienzo de las actividades correspondientes a la ejecución de las obras en los sitios, Tonco, Pichiñan y Huemul, por administración, es la aprobación por parte de la autoridad correspondiente del Proyecto de gestión para esos sitios restantes.

En la Tabla 3.3.1. se muestra el alcance del PRAMU y los estudios a realizar para cada sitio. En relación al desarrollo del Plan de Implementación del Proyecto (PIP), se presenta en

el diagrama de la Figura 3.3.1. las principales líneas de actividades del Proyecto y una estimación de su duración. La duración estimada de este proyecto es de siete años.

Se han realizado estudios técnico económicos para determinar los montos correspondientes a cada una de las actividades del Proyecto. Las estimaciones tienen distinto grado de exactitud, siendo la previsión para la obra del sitio Malargüe la más precisa. Para las otras actividades se prevé realizar nuevos y más detallados estudios cuando el grado de avance del Proyecto permita lograr mayor precisión en las determinaciones.

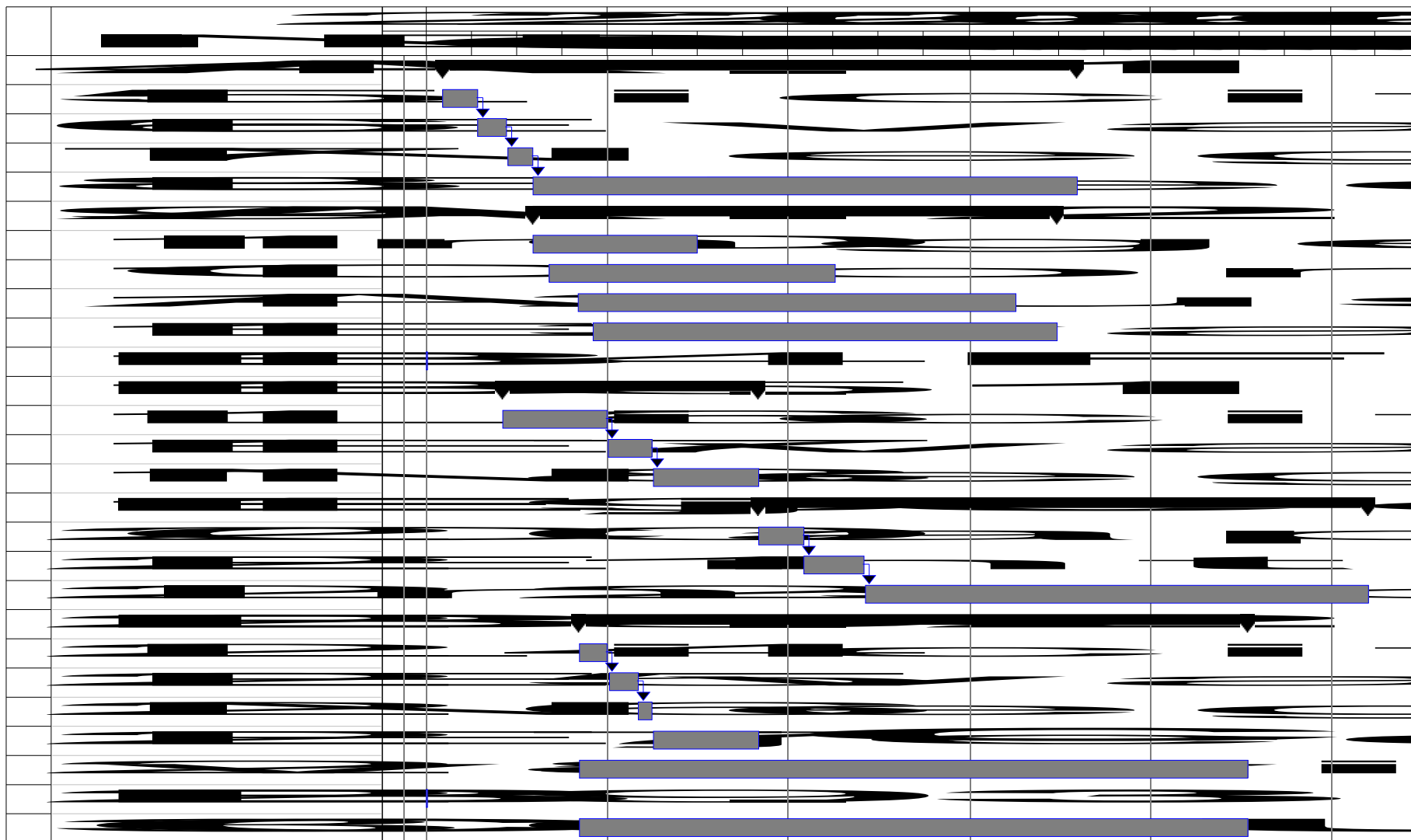
El monto total estimado es de dólares estadounidenses veinticinco millones (USD 28.430.000), de los cuales el 88 % corresponde al préstamo del BM y el resto a la CNEA. El monto total estimado, contempla provisiones del orden del 10% total por contingencias físicas y del orden del 5% anual por contingencias de precio.

El monto total estimado, efectuando provisiones del orden del 10% total por contingencias físicas y del orden del 3% anual por contingencias de precio se puede apreciar en la Tabla 3.3.2.

Tabla 2.4.8.19 Alcance del programa de gestión ambiental

Sitios	Fases del PRAMU						
	Estudios para ejecutar	EIA	Consulta Pública	Alternativa de mitigación seleccionada; ingeniería	Autorización; Decisión Regulatoria	Contratación y Ejecución	Monitoreo
Malargüe	Completado						
Alcance							
Córdoba	Análisis hidrogeológico. Relevamiento rad. alfa Cubicación / evaluación de materiales a demoler o a recuperar						
Alcance							
Los Gigantes	Agua subterránea Cuenca de San Antonio Hidrogeología Líquidos de dique						
Alcance							
Alcance							
Tonco	Impacto a parque Auditoría ambiental						
Alcance							
Pichiñán	Auditoría ambiental						
Alcance							
Huemul	Auditoría Ambiental						
Alcance							
La Estela	Auditoría ambiental						
Alcance							
Los Colorados	Auditoría Ambiental						
Alcance							

Cornograma del proyecto



RESUMEN DE INVERSIONES

En dólares estadounidense (U\$S x 1.000)

Tabla 2.4.8.20: Estimaciones económicas

	PRESTAMO	Incidencia	Fuente 22²	Fuente 11¹
A.1.- Obra Sitio Malargüe	7.280	23,61 %	5.760	1.520
A.2.- Proyecto Sitio Córdoba	3.050	9,89 %	2.520	530
A.3.- Proyecto Sitio Los Gigantes	3.370	10,93 %	2.770	600
A.4.- Proyecto Sitio Tonco	4.140	13,42 %	3.360	780
A.5.- Proyecto Sitio Huemul	1.000	3,24 %	850	150
A.6.- Proyecto Sitio Pichiñan	1.000	3,24 %	850	150
A.7.- Otros Sitios	1.590	5,16 %	1.380	210
B.1.- UGA	1.700	5,51 %	1.360	340
B.2.- Establecimiento SIGAM	940	3,05 %	750	190
B.3.- Consultas Públicas	370	1,20 %	300	70
C.- UEP	2.190	7,10 %	1.730	460
Contingencias	4.210	13,65 %	3.370	840
TOTAL	30.840	100%	25.000	5840

1.- Fuente 11: Recursos del Tesoro Nacional

2.- Fuente 22: Financiación externa (BM)

COMPOSICION DEL FINANCIAMIENTO

	Inversión	Porcentaje financiamiento
Financiamiento Banco Mundial (Fuente 22)	25.000	81,06 %
Contraparte Gobierno Nacional (Fuente 11)		18,94 %
MONTO TOTAL PRESTAMO		100%

3.4 LECCIONES APRENDIDAS Y REFLEJADAS EN EL DISEÑO DEL PROYECTO

El diseño del proyecto ha incorporado las lecciones aprendidas de proyectos del BM ya realizados, relacionados con la limpieza y remediación de daños ambientales pasados o peligros relacionados con las actividades de explotación minera, y de la creciente experiencia en la industria con respecto a la clausura, ambientalmente convincente, de minas de uranio en: Canadá (Lake Elliott, Saskatchewan), Alemania (WISMUT programa de corrección), y los Estados Unidos (el proyecto UMTRA). Estas lecciones fueron aprendidas durante el diseño del proyecto e incluyeron la necesidad de:

- Desarrollar un plan de gestión y procedimiento integral, como opuesto a una estrategia fragmentada o puramente enfocada al aspecto ingenieril, incluyendo entre otros, la preparación y difusión de una política de gestión ambiental, desarrollando una capacidad institucional para la gestión y el monitoreo; procedimientos de consulta e

información, e implementación planes de remediación integrales incluyendo todos los sitios identificados.

- Optimizar los recursos disponibles para la remediación de los sitios basado en estudios bien realizados y en soluciones alternativas debatidas al igual que en evaluaciones de riesgo y costo-beneficio
- Involucrar a la sociedad civil en una etapa temprana y generar / mejorar la confianza con los grupos interesados respecto de la información y de las soluciones de ingeniería propuestas, y posteriormente involucrar a las organizaciones civiles en el proceso de monitoreo durante la implementación del proyecto y durante las actividades de seguimiento a largo plazo
- Tener en cuenta la percepción de riesgo de la comunidad (vs. el verdadero riesgo) e incluir los componentes de gestión del riesgo en las actividades del proyecto.
- Definir claramente y acordar con los grupos interesados acerca de las obligaciones ambientales y de las obligaciones presentes y futuras respecto del monitoreo y mantenimiento.
- Optimizar los beneficios de las lecciones y buena práctica internacionales aprendidas, al que igual las tecnologías de punta
- Coordinar y cooperar con otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales ambientales y de minería a nivel local, provincial y federal
- Asegurar una dirección y/o compromiso consistente a través de una estrategia de comunicación bien diseñada con respecto a las medidas de remediación ambiental a implementarse (niveles, comunidad, CNEA y gobierno)

3.5 COMUNICACIÓN Y RELACIONES CON LA COMUNIDAD Y ESTRATEGIAS PARA EL INVOLUCRAMIENTO DE LAS COMUNIDADES RESPECTIVAS

Es relevante y sustancial lograr el involucramiento y la participación de las comunidades afectadas por la problemática de los residuos de uranio existentes para desarrollar acciones que mejoren el medio ambiente y eviten el perjuicio del mismo. El acuerdo y el consenso serán algunas de las principales garantías y fortalezas para el desarrollo y la sustentabilidad de dichas acciones.

Las poblaciones que pudieran sentirse afectadas o interesadas por este proyecto en los distintos sitios en que se deban llevar adelante los procesos de gestión y restitución, presentan características distintas en cuanto a su conocimiento de los beneficios que recibirán y la sensibilización frente a los eventuales riesgos que pudieran derivarse del Proyecto, siendo el nivel de información e involucramiento con los temas ambientales diferente en cada emplazamiento.

La propuesta de estrategia general para el proceso de consulta pública, que debe adaptarse a cada sitio, se basará en un sistema de consultas extensivo que alcance a la mayor cantidad de líderes comunitarios y de opinión. Por otra parte se informará al público en general que se encuentra el material para su consulta mediante la publicación en medios periodísticos de difusión nacional y local. Se organizarán talleres con una metodología participativa en la que se aportará información técnica del Proyecto utilizando videos y material gráfico de nivel divulgación. Se documentará el desarrollo del taller y se evaluarán las conclusiones, principales dudas y cuestionamientos con el objeto de tenerlos en cuenta en la revisión del Proyecto y posterior toma de decisiones.

Debido a que la consulta pública forma parte de un proceso genuino de toma de decisiones, es indispensable promover la participación de sectores que puedan aportar opinión fundada en

distintos aspectos del Proyecto. Por eso además de informar al público en general se propone consultar para cada sitio a representantes calificados de diferentes sectores: (Parlamentarios, Autoridades provinciales, municipales, etc.)

El PRAMU desde el punto de vista comunitario tendrá en cuenta los siguientes principios:

- Participación comunitaria
- Sustentabilidad
- Disponibilidad de recursos de las autoridades locales (humanos, técnicos, políticos, etc.)
- Consorcio entre la comunidad y las autoridades locales
- Fortalecimiento de la capacidad de la comunidad para administrar proyectos.

3.5.1 Beneficios a obtener

- Decisiones consensuadas con los diferentes actores con respecto a:
 - opciones de restitución y elección de solución
 - uso de los sitios
 - seguimiento y monitoreo: de obras
- Desarrollo del interés en la comunidad para participar en el diseño e implementación de proyectos.
- Reconocimiento por parte de la comunidad de los recursos disponibles para visualizar acciones que contribuyan a su desarrollo.
- Fortalecimiento de la capacidad comunitaria para encarar otras iniciativas y también para resolver conflictos existentes o latentes.
- Predisposición de los diferentes actores sociales y políticos de la comunidad para articular ante diversos problemas y su resolución.

3.5.2 Resultados del Proyecto

- Proceso de información y consulta creíble y transparente.
- Involucramiento de las comunidades en la gestión y monitoreo de los proyectos y del uso de los sitios restituidos.
- Mejora en el desarrollo y la sustentabilidad de proyectos con participación de la comunidad.
- Mejora en las relaciones entre actores sociales y actores políticos de la comunidad.
- Logros de acuerdos entre actores con intereses diversos.
- Cambio y mejora en el entorno físico y el medio ambiente en general.
- Disminución de los riesgos en la salud de la población afectada.

3.6 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

El PRAMU requerirá de la participación e involucramiento de actores sociales y políticos locales, y en el caso de los actores políticos también provinciales y nacionales. Cada uno de ellos desarrollará roles diferentes.

3.6.1 Autoridades locales

- Proveer información necesaria
- Garantizar legislación local pertinente que avale las acciones a desarrollar
- Articular con ONGs y actores sociales de la comunidad

3.6.2 Autoridades provinciales

- Ministerios de Obras públicas y Ambiente
- Fijar pautas y normas provinciales vinculadas al tema y articular con autoridades locales y nacionales en las decisiones a adoptar.
- Evaluación y aprobación de la Evaluación de Impacto Ambiental.

3.6.3 Autoridades nacionales

- CNEA: como actor implementador:
 - Supervisar y reclutar a técnicos que asistan en la implementación.
 - Diseñar y proponer proyecto/s de remediación.
 - Entrenar a facilitadores que trabajarán con la comunidad.
 - Desarrollar estrategias para la búsqueda de consenso de las decisiones a adoptar desde los actores involucrados.
 - Articular con autoridades provinciales y locales para proponer y desarrollar acciones que modifiquen el entorno.
 - Facilitar la continuidad en la participación y el empoderamiento de la comunidad.
 - Monitorear y evaluar el impacto del Proyecto.
- Autoridad Regulatoria Nuclear
 - Autorizar las acciones propuestas para las restituciones ambientales en todo lo referido a seguridad radiológica y nuclear.

3.6.4 Organizaciones No Gubernamentales

Expresar el interés y las necesidades de la comunidad así como la visualización de la problemática ambiental y de salud existente.

3.6.5 Sociedad civil en general

Todos los integrantes de la sociedad civil están involucrados de un modo directo o indirecto, por lo tanto tienen derecho a participar, ya sea en forma organizada o individual, para demandar información o bien aportar opiniones sobre el tema.

3.7 PLAN DE ACTIVIDADES

Las líneas generales de este plan son las siguientes (ver anexo 2):

3.7.1. Definición de la información que deberá comunicarse a diversos sectores del público especializado y general acerca del PRAMU, las ventajas y los posibles inconvenientes que pueden suscitarse y las diversas opciones técnicas que se diseñen en un proceso participativo y entre las cuales deberá optarse.

3.7.2. Definición de las estrategias y los mecanismos de participación de los distintos sectores sociales y políticos, gubernamentales y no gubernamentales y de la sociedad civil en general.

3.7.3. Identificación de actores involucrados en el proyecto en cada sitio a quienes se hará llegar la información y con quienes se trabajarán distintos mecanismos y estrategias de participación tales como jornadas, talleres, reuniones, audiencias públicas, consultas.

3.7.4. Selección de actores sociales (ONGs, Universidades, etc.) vinculados al tema ambiental para la construcción de un consejo asesor con quien consultar o elaborar decisiones o bien que actúe como nexo o contacto con la comunidad.

3.7.5. Relevamiento de las opiniones con respecto al PRAMU y de la información de la que disponen los distintos sectores de la comunidad (público en general y actores involucrados) acerca de la problemática ambiental.

3.7.6. Elaboración de una campaña educativa, de información y difusión sobre la temática.

3.7.7. Desarrollo de una estrategia de interacción y retroalimentación con los actores involucrados.

3.7.8. Selección y organización de procedimientos de difusión de la información y promoción de la participación a llevar a cabo con distintas modalidades (envío de folletos y cuestionarios por correo postal, contactos telefónicos personalizados, material audiovisual, visitas a personas e invitaciones a la participación, registro de opiniones y resultados).

3.7.9. Búsqueda de acuerdos y consenso entre los diferentes actores sociales y políticos involucrados.

3.7.10. Comunicación masiva a la población de las actividades a realizarse con la población, las convocatorias a las mismas y los resultados de éstas, a través de los medios de prensa escrita, radiales y televisivos según sea más conveniente.

3.7.11 Establecimiento de centros de información en cada sitio a remediar (El centro Malargüe abrirá a fines del 2005)

3.7.12. Desarrollo de un sitio web accesible publicamente <http://www.cnea.gov.ar>).

Este plan general con las actividades mencionadas, que se especifican en un anexo a modo de cronograma, será desarrollado de acuerdo a la situación particular de cada sitio. En los casos que nos ocupan, por un lado Malargüe, tiene un importante desarrollo de actividades que posibilita disponer de información básica para avanzar con las obras mientras que, en Córdoba es necesario comenzar con relevamiento de información básica ,ya que no hay trabajo previo con la comunidad.

En el sitio Malargüe está previsto desarrollar sobre todo, actividades de consulta e informativas con la comunidad más relacionadas a los avances de las obras y al proceso de integración del tema de las colas de minerales de uranio como parte del desarrollo urbano y paisajístico del lugar como así también a su monitoreo y seguimiento. Tales actividades se realizarán a lo largo del tiempo durante la implementación de las obras y más diferidas una vez que estas finalicen.

En el sitio Córdoba y Los Gigantes la estrategia está vinculada, por un lado, a la constitución de un Grupo de Trabajo Técnico (GTT). El mismo estará supervisado por CNEA y deberán estar representados en él, con un integrante, todas aquellas áreas y/u organismos gubernamentales locales, provinciales y nacionales involucrados.

Por otro lado, la CNEA firmará un convenio con Universidades para que éstas, bajo la supervisión de CNEA, realicen los estudios, la convocatoria y la constitución de un Foro Social y las actividades correspondientes con los distintos actores sociales y políticos.

En el Foro Social estarán representadas las Organizaciones no gubernamentales y las distintas organizaciones de la comunidad, considerando también la inclusión del BANCO MUNDIAL)

El objetivo del Foro Social es el de consensuar las opciones de solución diseñadas por el Grupo de Trabajo Técnico (GTT) para darle viabilidad política y social al proyecto a implementarse. En caso que no haya acuerdos con respecto a las propuestas técnicas se realizarán las consideraciones necesarias y se le informará al GTT de las mismas, el cual

podrá aceptarlas o rechazarlas fundamentando técnicamente. El Foro Social deberá constituirse de acuerdo a la legislación vigente y establecer su propio estatuto.

Las estrategias de relaciones con la comunidad mencionadas estarán acompañadas por otras líneas de acción que se vinculan con la estrategia de comunicación. Las mismas, se orientarán a la difusión de información y promoción de la población involucrada para lograr modificar favorablemente la opinión pública, establecer intercambios fluidos entre el PRAMU y los organismos gubernamentales y no gubernamentales, crear conciencia entre los medios de comunicación social acerca de los beneficios que supone la restitución ambiental, y favorecer una activa participación de todos los sectores sociales en las decisiones relacionadas con el proyecto.

Estas acciones se operativizarán a través de diversos instrumentos tales como canales de comunicación relacionados a los medios de prensa, entrega de materiales de difusión, diseño de mensajes, intercambios de información personales o grupales, otros.

Para desarrollar estas estrategias de relaciones con la comunidad y comunicación se elaborarán los términos de referencia correspondientes a los fines de seleccionar instituciones que implementen estas actividades.

3.8 SITIO MALARGUE

En el caso Malargue se registra un valioso antecedente que evidencia la capitalización de la experiencia en el tema. Luego de un largo proceso que incluyó discusiones con distintos órganos de la Pcia. de Mendoza y de la Municipalidad se arribó a la Declaración de Impacto Ambiental que es el documento que autoriza efectuar la obra de gestión. Las acciones incluyeron dos audiencias públicas (mecanismo previsto en la legislación provincial) y un buen número de reuniones, talleres, conferencias.

En el caso de las Audiencias Públicas se presentaron los informes previamente analizados por los organismos sectoriales designados por la Autoridad Provincial Competente entre otros: Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la Universidad Nacional de Cuyo, Dpto. General de Irrigación, ARN. Por mas detalles, ver sección 4.17.

3.9 ESTRATEGIA FINAL PREVIA A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS OBRAS RESTANTES

Como resultado de las actividades desarrolladas en lo que respecta a consultas y participación de la comunidad, en general, hubo consenso que quedó plasmado en la resolución N° 378/97 "Declaración de Impacto Ambiental" emitida por el Ministerio de Ambiente y Obras Públicas. La DIA es el documento que por la legislación vigente obliga al responsable a ejecutar la obra de restitución; en tal sentido la CNEA ya ha realizado el 25% de las obras y se está preparando la licitación para hacer el desmonte de una parte del terreno a utilizar para el depósito de colas de mineral de uranio.

Por lo tanto para dar continuidad a las obras que le corresponden realizar a CNEA, a los fines de garantizar que el medio ambiente no sea perjudicado, es necesario retomar la comunicación con la comunidad para explicitar y reinstalar los acuerdos a los que se había arribado.

Dicha iniciativa exige puntualizar y expresar en una síntesis los resultados obtenidos con las actividades desarrolladas previamente en las consultas realizadas a la comunidad, por ello es relevante llegar a todos los actores sociales y políticos involucrados para que tomen conocimiento de los aspectos ya acordados para la ejecución de las obras.

Por otro lado, es necesario reconocer los intereses y relaciones establecidas con el problema y las soluciones acordadas por parte de los distintos actores así como las alianzas logradas o las contraposiciones existentes. Estos son recursos a considerar que pueden ser utilizados para desarrollar sinergia o identificar obstáculos a superar para fortalecer la estrategia de implementación de las decisiones adoptadas.

Es conveniente que el contacto con dichos actores sociales y políticos se realice en dos niveles:

a) Estrategia de interacción y retroalimentación con los actores involucrados:

a.1) Facilitando un ámbito en el cual los actores puedan expresar el trabajo conjunto e intereses similares con otros actores o bien las limitaciones u obstáculos en lo que respecta a la relación e intercambio entre ellos.

a.2) Propugnando el contacto entre actores sociales y políticos involucrados y actores responsables en la implementación de las decisiones.

b) Comunicación masiva a la población a través de los medios de prensa escrita, radiales y televisivos.

En a.1). Realizar una encuesta que certifique el compromiso y la interacción entre los distintos actores para garantizar fortalezas que den sustentabilidad a las decisiones y que facilite el seguimiento anual de las mismas.

En a.2) Realizar **Jornadas** invitando a todos los actores involucrados que permita:

- La presentación de los resultados alcanzados y los acuerdos logrados
- La exposición de las obras a implementar por parte de CNEA

Se trabajará también con los colegios del nivel Polimodal (alumnos de 15 a 17 años de edad) para vincular el tema de la restitución ambiental y de la minería el uranio como así también el ciclo de combustible con los contenidos educativos correspondientes.

En b) se difundirán las decisiones adoptadas y los acuerdos logrados para que la población esté informada e implícitamente pueda establecer un seguimiento de lo pautado entre los distintos actores.

Con la finalidad de actualizar la información relevada con la Encuesta realizada en diciembre del 2001 se aplicará una nueva encuesta y una vez obtenidos los resultados de la misma, se realizará una jornada-taller con las organizaciones de la comunidad para analizar e informar comparativamente acerca de los resultados de ambas encuestas. Para estas actividades se elaborarán los términos de referencia correspondientes a los fines de seleccionar una institución que desarrolle este estudio y la jornada.

3.10 SITIO CÓRDOBA Y LOS GIGANTES

En este lugar es necesario desarrollar la estrategia de consulta y participación con la comunidad, no existen antecedentes en lo que refiere a trabajos previos que permitan disponer de información sistematizada sobre opiniones y conocimiento acerca de la problemática ambiental en general, y de las colas de mineral de uranio en particular, por parte de la población.

De allí que es conveniente iniciar las actividades desde un nivel básico para lo cual será necesario relevar información que se constituya en insumo para realizar la/s consulta/s pública/s que posibiliten la búsqueda de consenso para la toma de decisiones a adoptar para la solución del problema.

En este sentido se han realizado reuniones con diferentes autoridades provinciales y locales para acordar la organización de las actividades correspondientes a la elaboración de la propuesta técnica y de la consulta a la comunidad.

3.10.1 Constitución del Grupo de Trabajo Técnico y el Foro Social

En las reuniones realizadas durante en abril del 2005 con los funcionarios del gobierno provincial y de la ciudad de Córdoba, se decidió avanzar en la constitución de un **Grupo de Trabajo Técnico (GTT)** integrado por 10 personas como máximo. En dicho grupo deberán estar representadas las áreas y/u organismos como así también los distintos ámbitos jurisdiccionales involucrados. (Ver Anexo Córdoba y Los Gigantes).

En lo que respecta al **Foro Social (FS)**, la CNEA firmará con la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad Tecnológica Nacional un **convenio** para llevar adelante la **constitución** del mismo en el cual estén representadas las Organizaciones no gubernamentales y las distintas organizaciones de la comunidad, considerando también la inclusión del BANCO MUNDIAL.

Estos avances fueron sintetizados en el Memorándum de entendimiento N° 1 que figura en el Anexo Córdoba y Los Gigantes (ver Anexo 1). La UNC y la UTN con supervisión de CNEA, deberán fijar un **cronograma de trabajo** para diseñar y realizar la Convocatoria a organizaciones sociales (ver Anexo 2).

3.11 MONITOREO Y EVALUACION DEL PROYECTO CONSECUENCIAS / RESULTADOS

Se ha diseñado un sistema de evaluación y monitoreo para evaluar y asegurar que el Desarrollo de los Objetivos del Proyecto, indicadores y criterios de comparación fueron alcanzados tal como se definen en el Documento de Apreciación del Proyecto (PAD) de conformidad con el Marco Social y Ambiental, con el Plan de Implementación del Proyecto(PIP), y con el Acuerdo del Préstamo. Dicho sistema incluye los siguientes componentes:

- No mas allá de 45 días después de cada trimestre, el PIU presentará al Banco los informes trimestrales de avance, cubriendo todas las actividades del Proyecto, incluyendo adquisiciones y un informe financiero resumido
- Una revisión de la cooperación CNEA-IBRD a llevarse a cabo por lo menos sobre una base bianual, teniendo lugar la primera seis meses después de la efectivización,

proporcionaría un análisis detallado del progreso de la implementación de los objetivos e incluiría una evaluación de la gestión financiera al igual que una revisión posterior de los materiales adquiridos.

- La CNEA ha establecido y publicado una política comprometiéndose a “ proveer información y comunicación en forma regular de los resultados ambientales”. El sistema de gestión e información ambiental (SIGA), a ser establecido bajo el Proyecto preverá informes internos y públicos acerca de los progresos de todos los objetivos ambientales.
- Establecimiento (ya implementado) de un Comité de Monitoreo del Proyecto a nivel Nacional facilitado por el equipo de proyecto del BM y conformado por miembros de ONG nacionales, CNEA y representantes de autoridades nacionales relevantes al igual que Comités del Congreso Nacional (Recursos Naturales y Energía)²⁴
- Un Panel Asesor Internacional de cuatro miembros esta siendo establecido, que incluyen expertos internacionales y nacionales reconocidos en el área de minería del uranio y en gestión de desechos de explotación de la minería de uranio, al igual que en procedimientos de participación social, quienes revisarán los documentos principales del proyecto (por Ej. La EIA y el diseño de la ingeniería) y proporcionarían un asesoramiento político y técnico a la CNEA y a otros grupos de interés. Un experto no Argentino presidirá el Panel
- Un grupo de trabajo técnico provincial(GTT) compuesto de representantes de CNEA y de las autoridades provinciales del medioambiente o minería y responsable de la identificación y del análisis de las opciones técnicas de remediación que deberían ser técnica y políticamente viables y
- A nivel provincial, un Foro Social que se establecerá e incluirá grupos interesados regionales para desarrollar consenso y monitorear el progreso del proyecto y los logros obtenidos en los sitios específicos a remediar bajo el Proyecto. Tal Foro ya ha sido establecido en la Provincia de Córdoba y esta presidido por una Universidad Local con un acuerdo con CNEA.

²⁴ En la actualidad, el Comité consiste de representantes de las siguientes ONG: Amigos de la Tierra, Greenpeace-Argentina, Fundación Ambiente y Recursos Naturales, Movimiento por la Paz y el Ambiente y Asociación Argentina de Ecología; de autoridades Federales: Agencia Regulatoria Nuclear (ARN), Secretaría de Mines (SM); y cuerpos asesores: Recursos Naturales y Comisiones de energía del Congreso. Representantes de las siguientes entidades serán invitados: Secretaría del Medioambiente (SE), Concejo Federal para el medioambiente (COFEMA) y para la Minería (COFEMIN).

4CAPITULO 4.- EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO SITIO MALARGÜE²⁵

4.1OBJETIVO

En el marco del PRAMU el objetivo para el sitio Malargüe es realizar las acciones necesarias para concretar la ejecución de las obras de restitución ambiental y gestión de las colas de mineral provenientes de la concentración de los minerales de uranio, que fueron tratados en la planta industrial.

4.2ALCANCE

El alcance de este informe es exponer la situación actual del Sitio y presentar un resumen de las obras de restitución desarrolladas en la Ingeniería de Detalle, y evaluar los impactos ambientales potenciales de su ejecución.

El presente informe se desarrolla a partir de la síntesis del Anexo Técnico (INF-UIP N° 052/98), denominado "Plan de Preparación del Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio. Sitio: Malargüe."; el cual contiene con amplio detalle las características para la ejecución de las obras mencionadas. Además, se agregan las acciones ejecutadas desde ese informe inicial, hasta la fecha.

La propuesta de mitigación contempla el desplazamiento de las colas de mineral dentro de los terrenos que actualmente ocupa el Complejo, a un emplazamiento cuya superficie se encuentra mas alejada del nivel freático. La obra de gestión requiere de la realización de las siguientes tareas:

- Construcción de drenajes, con el objeto de deprimir los niveles freáticos para mantener en el largo plazo los residuos alejados del agua freática.
- Acondicionamiento del piso en el nuevo emplazamiento, tarea que se realizará por medio de: descontaminación, compactado de la base y la colocación de una capa de material aluvional, una capa de suelo y de una capa de arcilla de baja permeabilidad.
- Gestión de colas: sobre la capa de arcilla se colocarán las colas de mineral neutralizadas y compactadas, los suelos contaminados y los materiales de demolición.
- Cobertura de los residuos, colocando una capa de arcilla, una capa de suelo vegetal, y como cobertura final una capa de enrocado, cuyas oquedades serán rellenas con suelo limoso que servirá como base para el asentamiento de pasturas autóctonas.
- Descontaminación y rehabilitación del área, excavando los sectores impactados y rellenas con suelo vegetal no contaminado. Los suelos contaminados extraídos serán gestionados en conjunto con las colas de mineral
- Reforestación, parquización y establecimiento de limitaciones que aseguren la no destrucción de las barreras de protección implementadas.

4.3SITUACIÓN LEGAL

²⁵ CNEA, 1998. INF-UIP-052/98
Ingeniera para la Clausura del Complejo Fabril Malargüe, Anexos 1 a 20.

La Provincia de Mendoza, mediante el Decreto N° 1633 de fecha 12 de mayo de 1954, cedió sin cargo a la Comisión Nacional de Energía Atómica y con destino a la instalación de una planta química para el tratamiento de minerales de uranio, una fracción de terreno que consta de una superficie total de 39.8 ha, pertenecientes al inmueble fiscal denominado "Cañada Colorada", del Departamento General Perón.

Norma mandatoria "RQ-86" (de la Autoridad Regulatoria Nuclear): Impone, entre otras cosas, que el grupo crítico de la población de Malargüe, no reciba dosis superior a $0,1 \text{ mSv.a}^{-1}$, debido a la presencia de los residuos de mineral.

Resolución 74/95: El Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de la Provincia de Mendoza (MAOP), da aprobación a la opción de gestión elegida (17/04/95).

Resolución 738/97: El MAOP, otorga la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), dando la aprobación de la ingeniería de la obra de clausura del Complejo Fabril Malargüe y obligando a la CNEA el cumplimiento de los trabajos, de acuerdo a determinadas pautas.

4.4 INFORMACIÓN GENERAL

4.4.1 Ubicación

El Complejo Fabril Malargüe (CFM) se encuentra en el extremo NE de la ciudad de Malargüe (Fig. 4.4.1, fotografía previa al desmantelamiento de las instalaciones). La misma, es cabecera departamental y se encuentra a 207 kilómetros al SO de San Rafael, ciudad más cercana, a la que se llega sobre pavimento por las rutas nacionales 40 (Malargüe-El Sosneado) y 144 (El Sosneado-San Rafael). A la ciudad de Mendoza, se accede por la ruta nacional 40 (traza vieja), y la distancia es de 344 kilómetros (Fig. 4.4.2).

4.4.2 Geografía y geomorfología

El predio ocupado por el CFM se halla ubicado en la zona caracterizada desde el punto de vista topográfico-geomorfológico-hidroológico como llanura pedemontana oriental, es decir, sobre terrenos formados por la planicie aluvional que se extiende al E del frente cordillerano (Fig. 4.4.3., Ubicación general e hidrología de Malargüe y alrededores) Dicha planicie tiene una pendiente suave y uniforme hacia el ENE y está situada entre los 1500 y 1350 metros sobre el nivel del mar. Está constituida por material de derrumbe, conos de deyección y otros depósitos generados por acción de la gravedad. Los depósitos eólicos, aluviales y lacustres del río Malargüe y de otros cursos fluviales han formado grandes conos aluviales en el pie de la montaña. Presenta ligeras ondulaciones en forma de bordos y cañadas.

Entre un bordo y su cañada vecina, al N, se halla el terreno del Sitio, quedando definidos dentro de su perímetro dos sectores: uno elevado, al SO, y otro deprimido, al NE. En el primero se encontraban las instalaciones de la planta. La cañada se extiende al NE, formando una ciénaga o bañado, aguas abajo, por lo que el sector de las instalaciones forman el ápice de dicha cañada.

4.4.3 Características geológicas

El CFM está localizado sobre el flanco occidental de la llanura pedemontana oriental, próximo a las estribaciones montañosas del O. Puntualmente, se sitúa en el borde oriental de un cono aluvial con suaves ondulaciones y pendiente al ENE.

Teniendo en cuenta un área de 50 km de radio, con centro en el Sitio, y considerando las características topográficas, geomorfológicas e hidrogeológicas se pueden definir tres zonas: a) Montañosa occidental. Forma parte de la Cordillera Principal, con 1.000 metros de altura promedio sobre la llanura del E. Su relieve es abrupto y bisectado transversalmente por la red de drenaje superficial. b) Llanura pedemontana nororiental y oriental. Su relieve es plano con pendiente suave y uniforme hacia el E. Es el resultado del relleno de una depresión, con materiales aluviales, eólicos y lacustres. Es atravesada por el río Malargüe y arroyos temporarios, conformando una red de drenaje superficial y subterránea centrípeta hacia la laguna Llanquanelo (Fig. 4.4.3). El agua subterránea es aportada principalmente por la infiltración de aguas superficiales, favorecida por la buena permeabilidad de los suelos. c) Campo volcánico basáltico suroriental. Se extiende al sur del río Malargüe y corresponde al típico relieve de afloramientos basálticos del terciario y cuartario, determinando la transición entre las zonas a y b.

4.4.4 Condiciones hidrológicas

En sentido amplio, en el área del Departamento de Malargüe se reconocen dos unidades fisiográficas principales, por un lado una unidad montañosa occidental correspondiente al relieve de cordillera, conformado por rocas del Mesozoico y del Cenozoico. Su rol hidrológico principal es el de recepción de las precipitaciones nivales y pluviales, y transferencia por escurrimiento hacia las zonas topográficamente más bajas. Por otro lado, la unidad oriental que se extiende a partir de los bloques montañosos, y que está constituida por la acumulación de terrenos cuaternarios depositados principalmente por los cursos fluviales que bajan de la cordillera. En esta unidad se desarrolla la cuenca de agua presente en la zona de Malargüe. A escala regional, esta cuenca es parte de la contenida en la depresión tectónica que se extiende entre la Cordillera Principal al O y las Sierras Pintada y del Nevado al E.

Los terrenos situados al O de la localidad de Malargüe y entre el arroyo El Chacay y el río Malargüe, son drenados superficialmente por las cuencas del río Malargüe (la más extensa) y de los arroyos El Chacay, El Durazno y otros (Fig. 4.4.3). Estos cursos fluviales llevan agua permanente en ambiente cordillerano y al egresar de la zona montañosa parte de sus caudales se infiltran en los materiales aluviales permeables del piedemonte, contribuyendo a la recarga de la cuenca de agua subterránea.

En la zona de Malargüe, el piedemonte cordillerano está integrado por el cono aluvial del río Malargüe y los conos menores asociados a los arroyos El Chacay, El Durazno y otros. Estas unidades geomorfológicas coalescen lateralmente formando en su conjunto la bajada pedemontana.

4.4.5 Condiciones climáticas

El tipo climático imperante en la región es del tipo seco de desierto y frío. De acuerdo a la estadística climatológica registrada por la estación meteorológica sinóptica, instalada en el aeropuerto local, en el período 1981-1990 la temperatura media anual fue de 11,7°C; la

humedad relativa anual 59%; la presión media anual 857,1 hPa y la precipitación anual 334 mm.

La información proporcionada por la estación del aeropuerto indica que existen dos direcciones de viento más frecuentes como son la del NE que se distribuyen a lo largo del día con velocidades relativamente bajas, según la época del año. (viento apacible, velocidad promedio: 10-12 km/h, soplando desde el sitio hacia la ciudad), y la del O, mas fuerte (19-22 km/h en promedio, pero que puede llegar hasta 174 km/h soplando hacia afuera de la ciudad)

Con la finalidad de realizar una estimación del impacto sobre el público debido al radón, con una estación automática instalada en las inmediaciones del complejo se llevó a cabo un plan de observaciones intenso de la meteorología en el Sitio, con registros cada media hora y durante las 24 horas, detectándose dos direcciones más frecuentes, una hacia el SO y otra más leve hacia el NE. Una particularidad asociada al cuadrante O es aquella relacionada con los cambios climáticos o temporales que se presentan sobre todo en el invierno y que significan vientos con velocidades altas (Fig. 4.4.4).

Las precipitaciones en la llanura y en la zona de la Payunia son escasas ya que la media histórica es de 200 mm anuales. Las pocas lluvias se distribuyen de manera casi uniforme durante el año, insinuando mayor intensidad en los meses invernales. Estas características hacen que el clima de Malargüe presente cierta similitud con el de la región patagónica.

4.4.6 Hidrogeología

En el área existen tres unidades morfoestructurales, con características propias: la Cordillera de los Andes; la Depresión de Llanquanelo y la zona volcánica de la Payunia Septentrional.

El agua proveniente de las precipitaciones nivales y pluviales sobre los bloques montañosos, escurre por los cauces hacia Llanquanelo; parte se infiltra en los sedimentos permeables, recargando los acuíferos, manifestándose en superficie en los bordes de los conos aluviales, donde existe un cambio de pendiente importante al ingresar a la llanura aluvial. De esta manera, se conforman zonas de bañados, producidos por el cambio de permeabilidad superficial y la velocidad del flujo del agua, llegando a generar salitrales por efecto de elevada evapotranspiración.

El predio ocupado por la CNEA, se ubica en un sector bajo (borde del abanico aluvial del Río Malargüe y de otros arroyos menores), coincidente con una zona de descarga de agua subterránea. Uno de los canales, nace en el borde NE de la pila de colas de mineral.

El acuífero superficial revela buenas condiciones hidráulicas y en términos generales, es de buena calidad. Su gradiente es de 0,6 %, hacia el NE, y la velocidad de circulación es mayor de 500 m/a. Debajo del manto impermeable, el acuífero tiene similares condiciones, pero con una altura piezométrica mayor, o sea que ejerce presión hacia arriba.

Los niveles de agua subterránea, guardan cierta relación con los caudales medios mensuales del río Malargüe, con un retardo de aproximadamente 5 meses (Fig. 4.4.4). De esta forma, cuando los derrames del río en diciembre son mayores por la fusión de la nieve acumulada en invierno, se produce el máximo ascenso del nivel freático en el mes de Mayo.

Por el contrario, el menor caudal del río en invierno, se refleja en la freática con sus niveles más bajos, en el mes de Noviembre. Por estas razones, luego de años nivológicamente ricos, nos enfrentamos a elevaciones superiores a las normales medias, de los niveles freáticos y con consecuencias de grandes áreas inundadas hacia el NE, coincidente

con la dirección de las líneas de flujo subterráneo. Estas áreas inundadas, corresponden a terrenos dentro y fuera del sitio (Fig. 4.4.6).

4.4.7 Riesgo sísmico

De acuerdo a los análisis efectuados se determinó que la región presenta un moderado nivel de peligro sísmico, con baja actividad sísmica local y una actividad regional más severa. La actividad sísmica local está caracterizada por sismos superficiales y de profundidad intermedia, con un número y un tamaño de eventos locales considerablemente menor a los de la actividad sísmica regional.

Para mas detalle visitar el siguiente sitio web: <http://pubs.usgs.gov/of/2000/ofr-00-0108/ofr-00-0108so.pdf>

Las fuentes sísmicas potenciales, de mayor nivel de riesgo, son las fallas activas de Malargüe, Payún, Diamante y Malvinas. Debe considerarse la sismicidad asociada a la zona de convergencia de las placas Sudamericana y de Nazca.

Se han estimado terremotos potenciales máximos, asociados a dichas fuentes, con una magnitud de 6,5, previendo un periodo de recurrencia (repetición del sismo) de 20.000 años. En la región existe una incidencia importante de los grandes sismos chilenos, que ocurren en los márgenes activos de placas tectónicas. Finalmente, la configuración geológico-estructural de la región, que se manifiesta principalmente por fenómenos de fallamiento inverso y lateral, afectando a los sedimentos cuaternarios, responde fundamentalmente al modelo tectónico regional de esfuerzos compresivos con dirección EO.

4.4.8 Fuentes de agua potable

El agua potable que consume la población es distribuida por la empresa Obras Sanitarias Mendoza S.A. En la actualidad la empresa despacha agua potable proveniente de dos fuentes. La más importante por el volumen involucrado es el agua proveniente del río Malargüe y la segunda fuente es la que se obtiene desde una perforación de 160 m, ubicada aguas arriba, hacia el SO y a una distancia de 4 km del predio que ocupa el Sitio de la CNEA. Ambas fuentes, están ubicadas a una considerable distancia aguas arriba del predio; no existiendo ningún riesgo de afectación de estas por efecto de las actividades industriales llevadas a cabo en el sitio.

4.4.9 Aspectos socio-económicos

Según el censo del año 2001, la ciudad de Malargüe contaba con 15.298 habitantes y al 01/01/97 el total del departamento era de 23.020 habitantes (Varones: 11.728, Mujeres: 11.292).

Los indicadores estadísticos disponibles señalan que el Departamento Malargüe es un área donde predomina el sector primario como es la minería, ganadería, agricultura, el petróleo y el turismo. Cuenta con prácticamente todos los servicios tanto públicos como privados, enseñanza primaria, secundaria y terciaria, bancos, hospital público, policía, bomberos, Gendarmería Nacional, etc. Otros servicios importantes que se disponen son agua potable, energía eléctrica, telefonía, transporte, gas natural, etc.

Respecto a los servicios, en la ciudad de Malargue no hay un sistema cloacal o planta de tratamiento; actualmente las viviendas, industrias o edificios públicos disponen los líquidos cloacales en pozos absorbentes. Los residuos sólidos urbanos son recolectados por la Municipalidad y luego gestionados en vertederos o trincheras sin impermeabilización.

La población de Malargue representa el 1,5 % de toda la provincia con una densidad de 0,5 hab/km² siendo el Departamento más extenso y menos poblado de Mendoza. Sin embargo comparando las estadísticas de los años 1980 y 1991, la ciudad de Malargue creció un 62%, con lo que pasó a ser la ciudad de mayor crecimiento de la provincia.

Según el último Censo Nacional económico, los comercios instalados ascendían a 1200 y la mano de obra ocupada sumaba 2400 personas, y los locales dedicados a la elaboración de alimentos, bebidas, prendas de vestir, productos minerales no metálicos, metálica básica y productos de metal ascendían a 40, con una ocupación de 500 personas.

Malargüe es el principal productor caprino de la provincia (350.000 cabezas) y del país; también es un importante productor de ganado ovino (23.000 cabezas) y bovino (60.000 cabezas). La actividad agrícola de Malargue se desarrolla en El Chacay, en la Villa Cabecera y en la Chacras. El Departamento de Malargue es zona semillera de papa de alta calidad y totalmente sana, y abastece a toda la provincia de Mendoza y algunas localidades del sur de Bs. As. y Córdoba. En este rubro trabajan unas 800 personas y con un movimiento de \$ 1.800.000. Además existen otros productos importantes, como: ajo, cebolla, zanahoria, centeno y madera con una producción de 300.000 t/año.

La minería de Malargue es importante a nivel provincial y nacional, explotándose yeso, fluorita, manganeso, asphaltita, siendo relevante la actividad petrolera en todo el Departamento. La producción aproximada es:

Rocas de aplicación	110.000 t.
Calizas	10.000 t.
Yeso	110.000 t.
No metalífero	600 t.
Baritina-fluorita/otros	600 t.
Petroleo: producción mensual de "crudo"	300.000 m ³

Respecto del Turismo, se registraron en la temporada baja 2004 (Enero y Febrero), la entrada de 10.000 turistas y en la temporada alta, de ese mismo año: 15.400 (Junio y Julio). Cuenta con 27 alojamientos, de distintas características con un total de 3.600 camas; incluyendo al centro turístico invernal de Valle de las Leñas.

Un párrafo aparte requiere el Proyecto Pierre Auger, instalado en dos sitios. En el hemisferio sur en la zona de Malargüe y el norte, en Utah en Estados Unidos. Cuyo objetivo es comprender mejor el universo que nos rodea; mediante la determinación de la naturaleza, energía y dirección de llegada de rayos cósmicos con energías superiores a los 10¹⁹ eV.

Alrededor de 250 científicos de más de 30 instituciones de 15 países participan en este proyecto, que se encuentra en la etapa de montaje, hasta el año 2006.

4.4.10 Flora y Fauna

El área que nos ocupa forma parte de la Provincia Biogeográfica del Monte, que es una extensa franja NS que se extiende desde la Provincia de Salta a la de Chubut, cuyo límite oeste es la cordillera de Los Andes y la precordillera y hacia el este limita fundamentalmente con la pampa húmeda. Es un semidesierto cálido, que ocupa los espacios intermontanos formando una estepa, donde se destaca como vegetación el matorral. Los arbustos no superan los 3 metros de alto de tronco corto y ramificado desde la base, están separados entre sí dejando grandes superficies de suelos desnudos.

Los ejemplares más característicos de flora arbustiva son:

- Jarillal (*Larrea divaricata*)
- Chirriadera (*Chuquiraga erinacea*)
- Zampal (*Atriplex lampa*)
- Solupal (*Neosparton aphyllum*)
- Tomillo Macho (*Junellia seriphioides*)
- Tomillo (*Accantholipia seriphioides*)
- Zampa (*Atriplex* sp)
- Montenegro (*Bougainvillea spinosum*)
- Malvisco (*Sphaeralcea minata*)
- Malaespina (*Prosopis* sp)
- Molle (*Schinus fasciculatus*)
- Pichanilla (*Fabiana* sp)
- Retamilla (*Neosparton ephadroides*)

En un estrato inferior los acompañan plantas menores que se adaptan a la aridez del área, por ej.: Coirón (*Stipa* sp).

En cuanto a los mamíferos que habitan la zona podemos mencionar: vizcachas (*Lagostomus maximus*), cuisés (*Microcavia australis*), tuco-tuco (*Ctenomys mendocinus*), piches (*Zaedius pichiy*), zorros grises (*Pseudalopex griseus*) y colorados (*Pseudalopex culpaeus*), zorrinos (*Conepatus castaneus*), gatos salvajes (*Felis* sp), marmosa pasilla (Marmosa común), hurones (*Lyncodon patagonicus* y *Galictis cuja*), guanacos (*Lama guanicoe*).

Dentro de las especies introducidas, pueden mencionarse la liebre (*Lepus capensis*), el conejo europeo (*Orytolagus cuniculus*) y el jabalí (*Sus scrofa*)

Las aves de mayor importancia, algunas asociadas a la presencia de los cuerpos de agua, son las siguientes:

- Ñandú petiso (*Pterocnemia*)
- Flamenco Común (*Phoenicopterus chilensis*)
- Aguilucho (*Buteo polysoma*)
- Chimango (*Milvago chimango*)
- Ñacurutú o Buho americano (*Buho viginianus*)
- Halconcito común (*Falco sparverius*)
- Halcón plumizo (*Falco femoralis*)
- Gavilán planeador (*Circus cinereus*)
- Cisne Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*)

Gavilán ceniciento (*Circus cinereus*)
 Jote (*Cathartes sp.*)

Existe en el sitio una fuerte perturbación de tipo biológico debido a la actividad de colonias de conejos preponderantemente en el área al NE de las colas.

En el departamento de Malargüe existen dos áreas protegidas de jurisdicción provincial como son la Reserva Fáunica Laguna Llanquanelo y la Reserva Total El Payén. La primera se halla hacia el ESE de Malargüe, a una distancia promedio de 40 kilómetros, y la segunda se encuentra hacia el S a una distancia aproximada de 230 kilómetros. Ambas áreas constituyen reservas naturales científicas, y la presencia del hombre sólo esta permitida en carácter de visitante y por motivos de investigación.

La laguna de Llanquanelo es un ambiente natural y virgen que conserva el equilibrio ecológico y que fue incorporada a la convención de Ramsar, como uno de los grandes humedales del mundo, con una importante avifauna característica (flamencos, cisne de cuello negro y otros, macaes, garzas, patos, teros reales, piuquenes, gallaretas, chorlos, etc.). La reserva El Payen es un paisaje de grandes mantos de lava basáltica y escoria volcánica, formando un extraño paisaje desértico, con su propia flora y fauna autóctona (se destacan: guanacos, ñandúes, zorros colorados, armadillos, león americano, gatos, etc). En la Fig. 4.4.3 se observa la ubicación de estas reservas.

4.4.11 Descripción histórica – Reseña de actividad

La planta de tratamiento de minerales de uranio instalada en el CFM fue del tipo convencional y comenzó a funcionar a escala piloto en el año 1954.

En la vida útil de la instalación existieron tres etapas bien diferenciadas, definidas fundamentalmente por su capacidad de producción. La primer etapa correspondió al intervalo 1954-1964, con una capacidad de tratamiento de mineral de 10 t/d. La segunda se produjo durante el período 1965-1977, con una capacidad de 100 t/d y la tercera se extendió entre los años 1978 y 1986, con una capacidad de tratamiento de 250 t/d.

El proceso convencional se iniciaba con una etapa de reducción de tamaño, compuesta por una trituración primaria (50 mm), trituración secundaria (12 mm) y una molienda con molino de barra (malla 20). En la etapa siguiente se efectuaba la lixiviación con ácido sulfúrico y bióxido de manganeso, como oxidante; realizándose en 8 cubas, a 50°C y con agitación. A continuación la operación continuaba con la separación sólido-líquido, en un circuito combinado de espesadores en contra corriente. Luego, mediante la utilización de resinas de intercambio iónico, se producía la recuperación de uranio, a partir de la solución acuosa. En algunos períodos, se utilizaba el sistema de extracción por solventes (aminas). Las cantidades de mineral tratado, leyes promedios y producción de U, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.4.11.21: Cantidades de mineral tratado, leyes promedios y producción de U

Año	Mineral Tratado (t)	Ley del Mineral (kg U/t)	Producción (kg U)
1954 – 1960	2.520	1,61	2.544

Año	Mineral Tratado (t)	Ley del Mineral (kg U/t)	Producción (kg U)
1961 – 1964	Estudios y ensayos en planta piloto y construcción primera planta convencional		
1965 – 1977	188.358	1,35	212.320
1978 – 1986	594.395	1,17	544.206
Total	715.273	1,38	759.070

En la planta se procesaron dos tipos de minerales. El primero de ellos provenía del yacimiento Huemul-Agua Botada, ubicado a 50 km hacia el sur de la ciudad de Malargüe. Este mineral era del tipo cupro-uranífero, localizado en depósitos sedimentarios continentales. El mineral primario de estos yacimientos estaba constituido por pechblenda.

El segundo mineral fue transportado desde el yacimiento Dr Bauliés-Los Reyunos, cuya localización está en el vecino departamento de San Rafael, a 180 km hacia el noreste del actual emplazamiento de los residuos. La mineralización corresponde al tipo uranio en areniscas. El mineral primario estaba constituido por uraninita (óxido de uranio), brannerita (óxido de uranio y titanio) asociada a materia orgánica, anatasa y coffinita (silicato de uranio) en agregados cristalinos o cementando clastos.

4.4.12 Usos de la tierra

El emplazamiento donde se encuentran las colas de mineral limita hacia el NO y N con el Lote 32c (24 ha-Pedro Rebelles) y un lote de 35 ha (Sr. Schajnovetz) respectivamente.

Hacia el E limita con un camino que corre a lo largo del predio de N a S. Al otro lado del camino hacia el NE se halla la finca San Gabriel de 50 ha (Sr. Eduardo Cabus) y hacia el SE con una fracción de la Cabaña Experimental de 30 ha (Bachillerato Agrario).

Sobre el lado S, camino público mediante, el límite esta compuesto por fracciones ocupadas por una instalación procesadora de yeso y otra edificación destinada a un uso residencial transitorio.

Sobre todo el lado SO y O el límite lo constituyen los terrenos y vías del F.F.C.C Gral. San Martín (actualmente Buenos Aires al Pacífico – BAP).

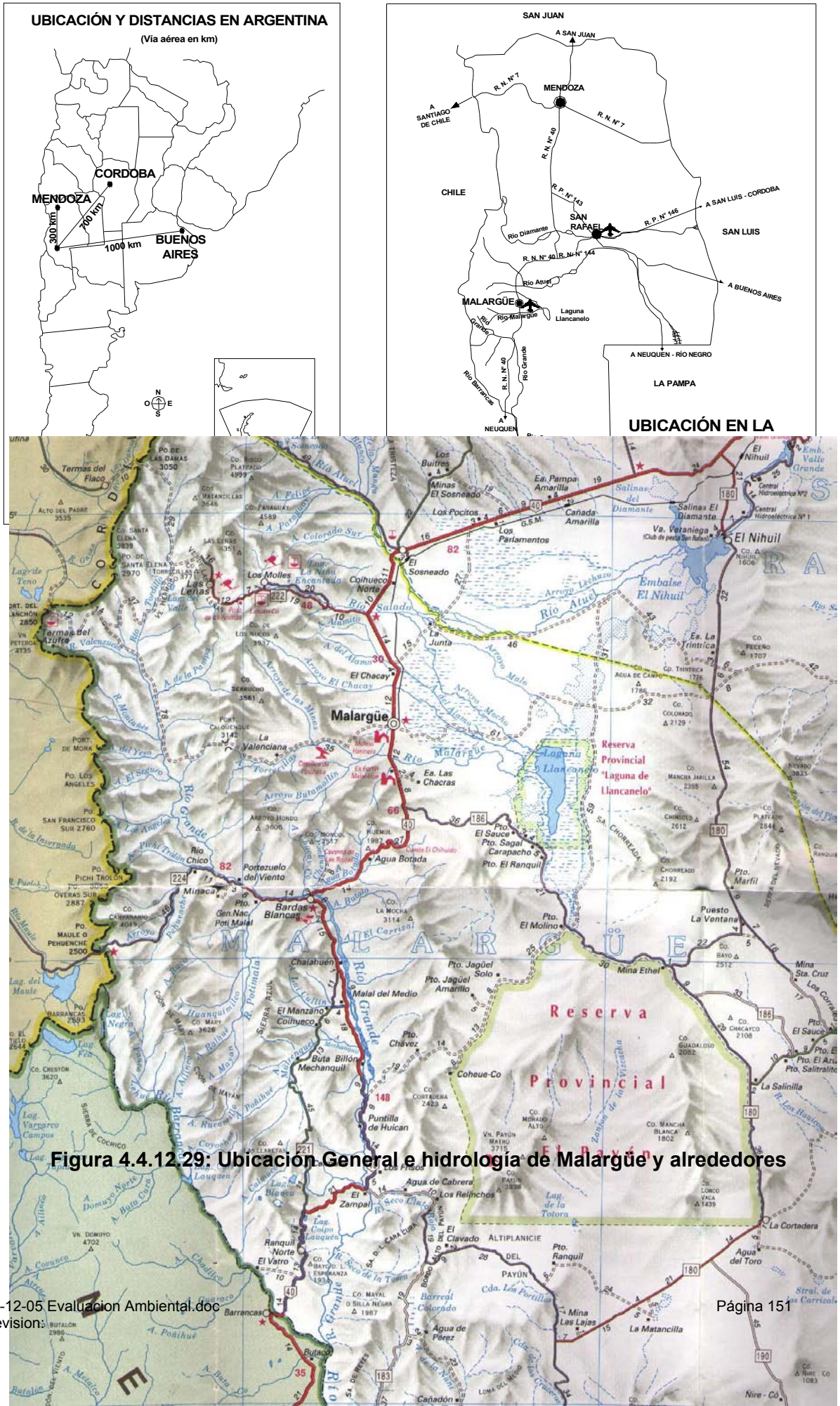
Las tierras que rodean al emplazamiento son tierras salitrosas y revenidas con un escurrimiento superficial restringido, sobretudo hacia el NE. La topografía es llana afectada por algunos bajos y médanos. La profundidad de los suelos aprovechables está afectada por la presencia de la napa freática que se encuentra cerca de la superficie. Estas tierras serían utilizables solamente con la aplicación de un tratamiento de drenajes (como se esta haciendo hacia el norte), desalinización y un estricto control del riego. En la actualidad los terrenos ubicados hacia el E del emplazamiento se utilizan como campos de pastoreo y para la agricultura. Una parcela de 9 He ubicada en el centro O y con contaminación (correspondiente a la finca San Gabriel), fue alquilada por CNEA hasta tanto se pueda realizar su descontaminación y para realizar pruebas pilotos de biorremediación.

En general, en el área N del departamento, gran parte de la superficie ocupada por los depósitos clásticos del cuartario suministra suelos aptos para la agricultura con las limitaciones impuestas por las condiciones climáticas y la cantidad de agua disponible para riego.

Figura 4.4.12.27: Fotografía previa al desmantelamiento de las instalaciones



Figura 4.4.12.28: Ubicación General del Sitio Malargüe



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
PRAMU - SITIO MALARGUE
CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL RIO MALARGUE Y COTAS PROMEDIO DEL AGUA EN PIEZOMETROS

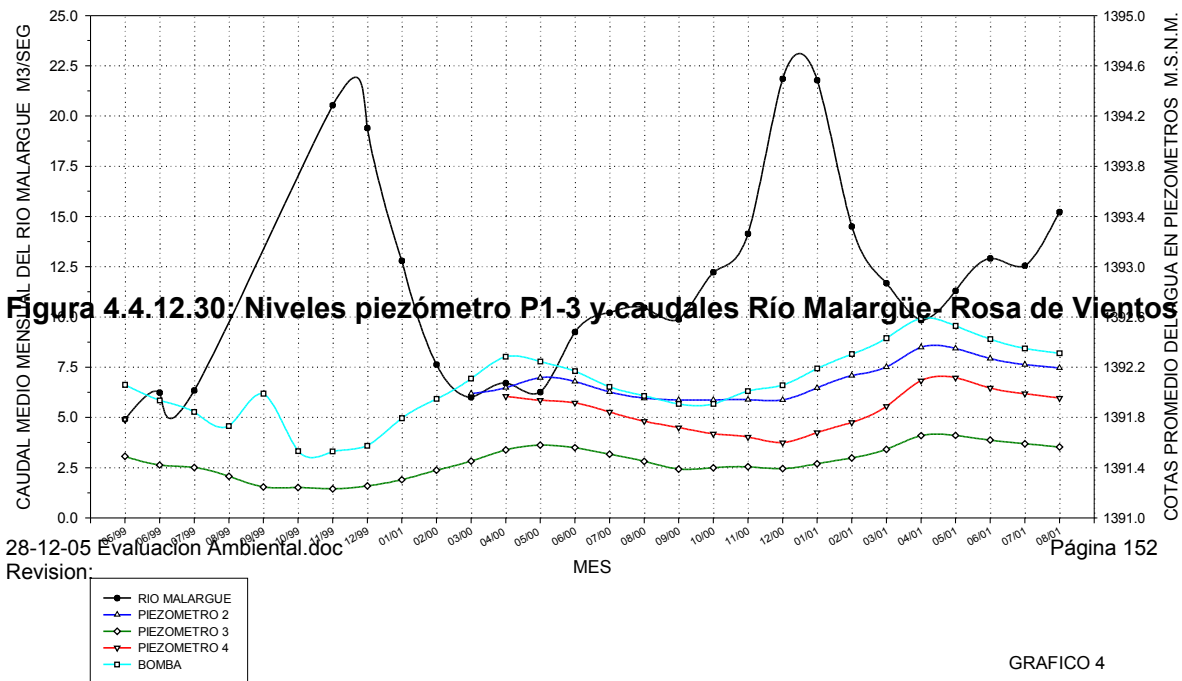
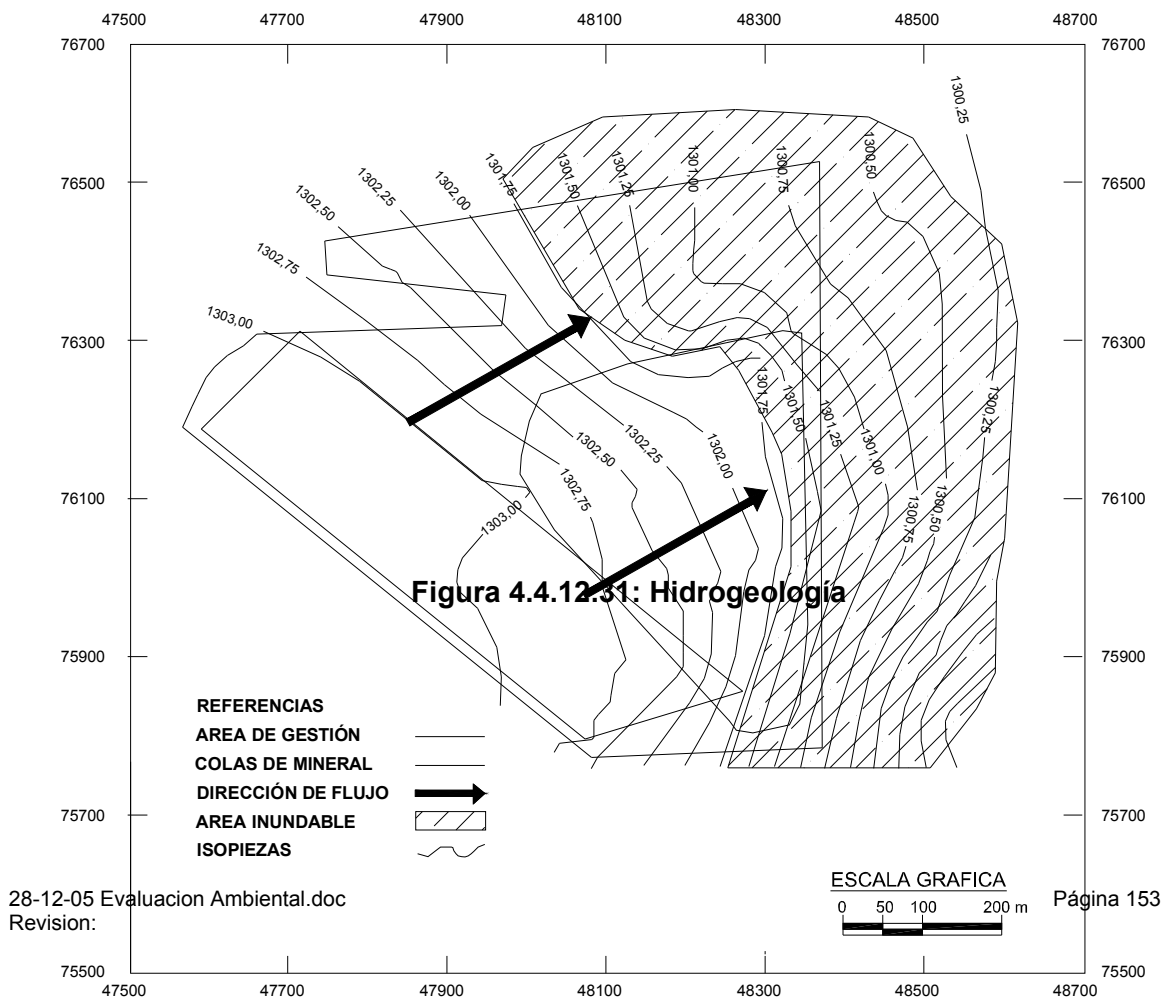


Figura 4.4.12.30: Niveles piezometro P1-3 y caudales Río Malargüe Rosa de Vientos

ROSA DE VIENTOS ANUAL MALARGÜE (1981-1990)



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
PRAMU - SITIO MALARGUE
CURVAS DE IGUAL ALTURA PIEZOMÉTRICA- SEPTIEMBRE 2001-M.S.N.M.
VECTORES DE FLUJO SUBTERRANEO
UBICACION DE CORTE A - A'

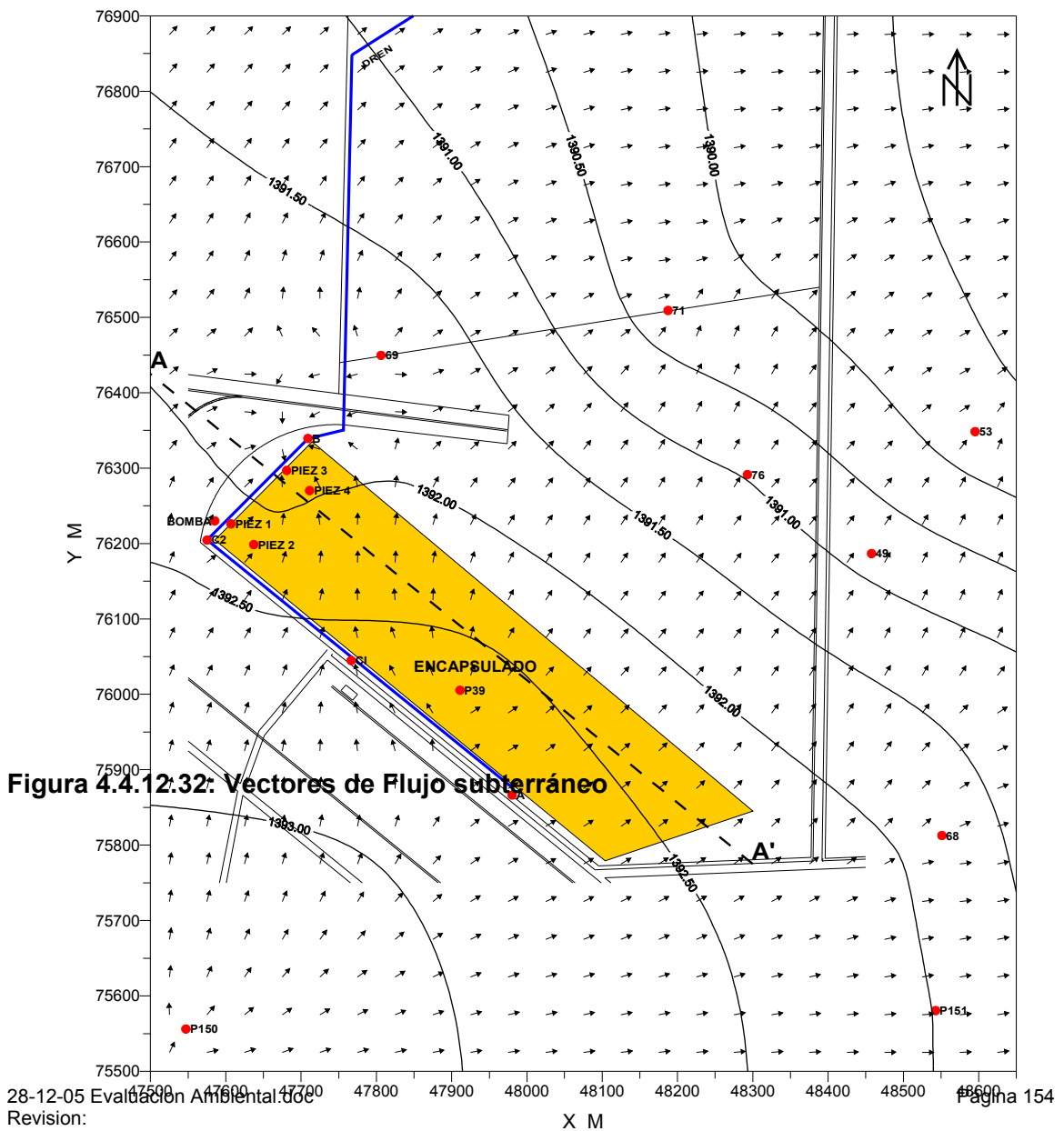
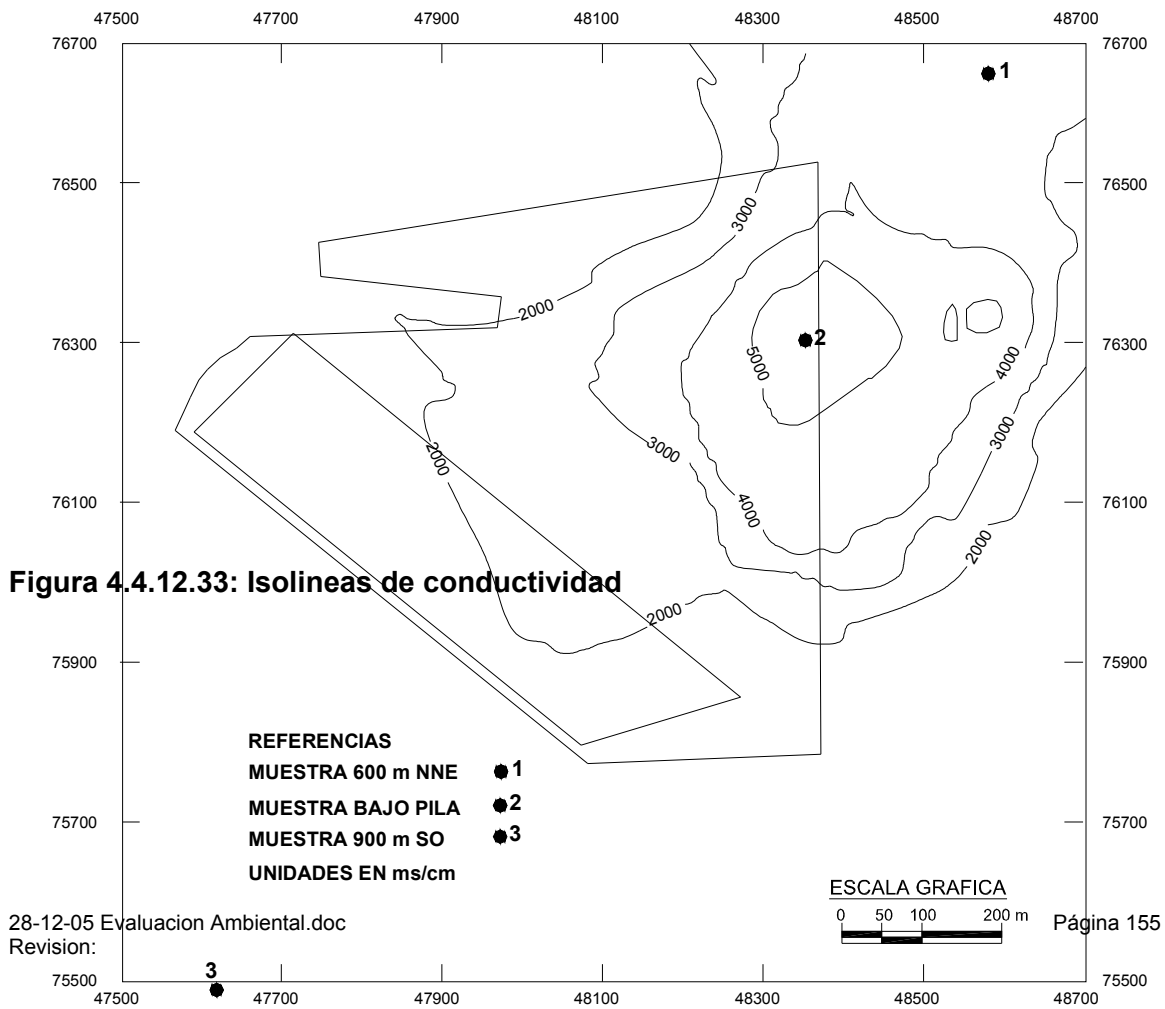


Figura 4.4.12:32: Vectores de Flujo subterráneo



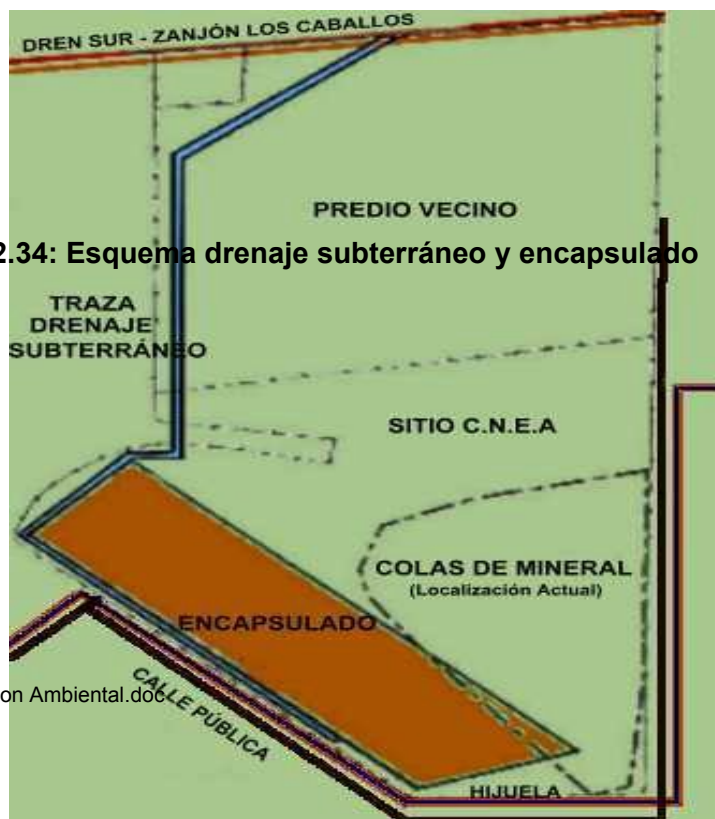


Figura 4.4.12.34: Esquema drenaje subterráneo y encapsulado

Figura 4.4.12.35: Corte borde terraplén

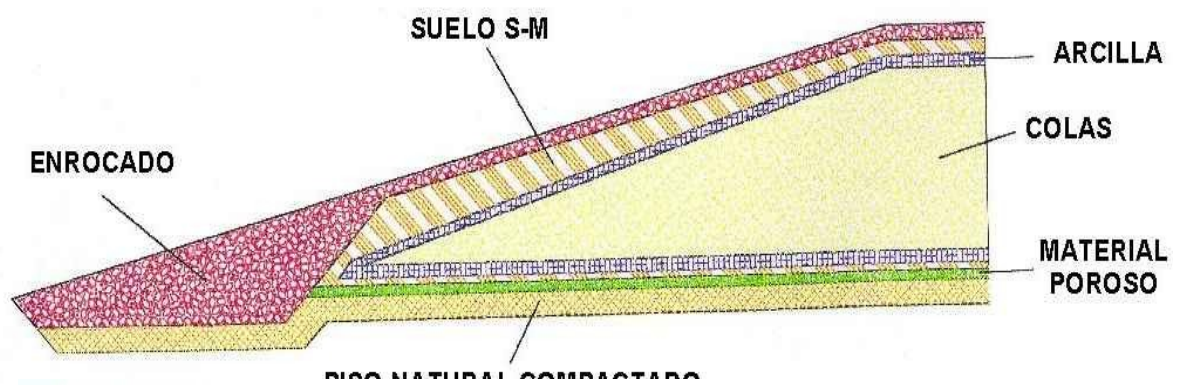


Figura 4.4.12.36: Fotografía luego del desmantelamiento

UBICACION MUESTREO GENERAL

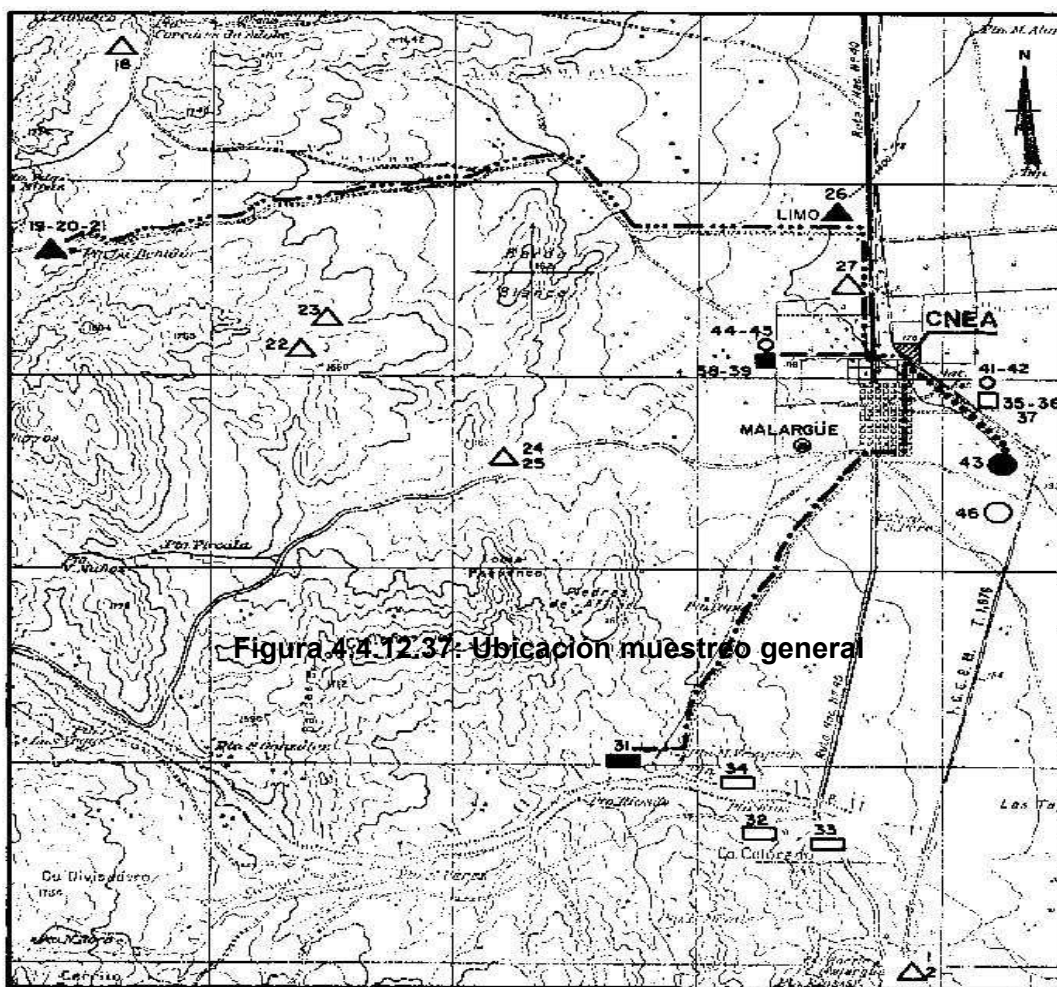


Figura 4.4.12.37: Ubicacion muestreo general

Esc. 1:100,000

REFERENCIAS

ACCESOS	MATERIAL	A EXPLOTAR	EXPLORADO
—●—●—●—●—	COHESIVO	▲	△
—■—■—■—■—	ROCA	■	□
—●—●—●—●—	POROSO	●	○
—■—■—■—■—	SUELO	■	□

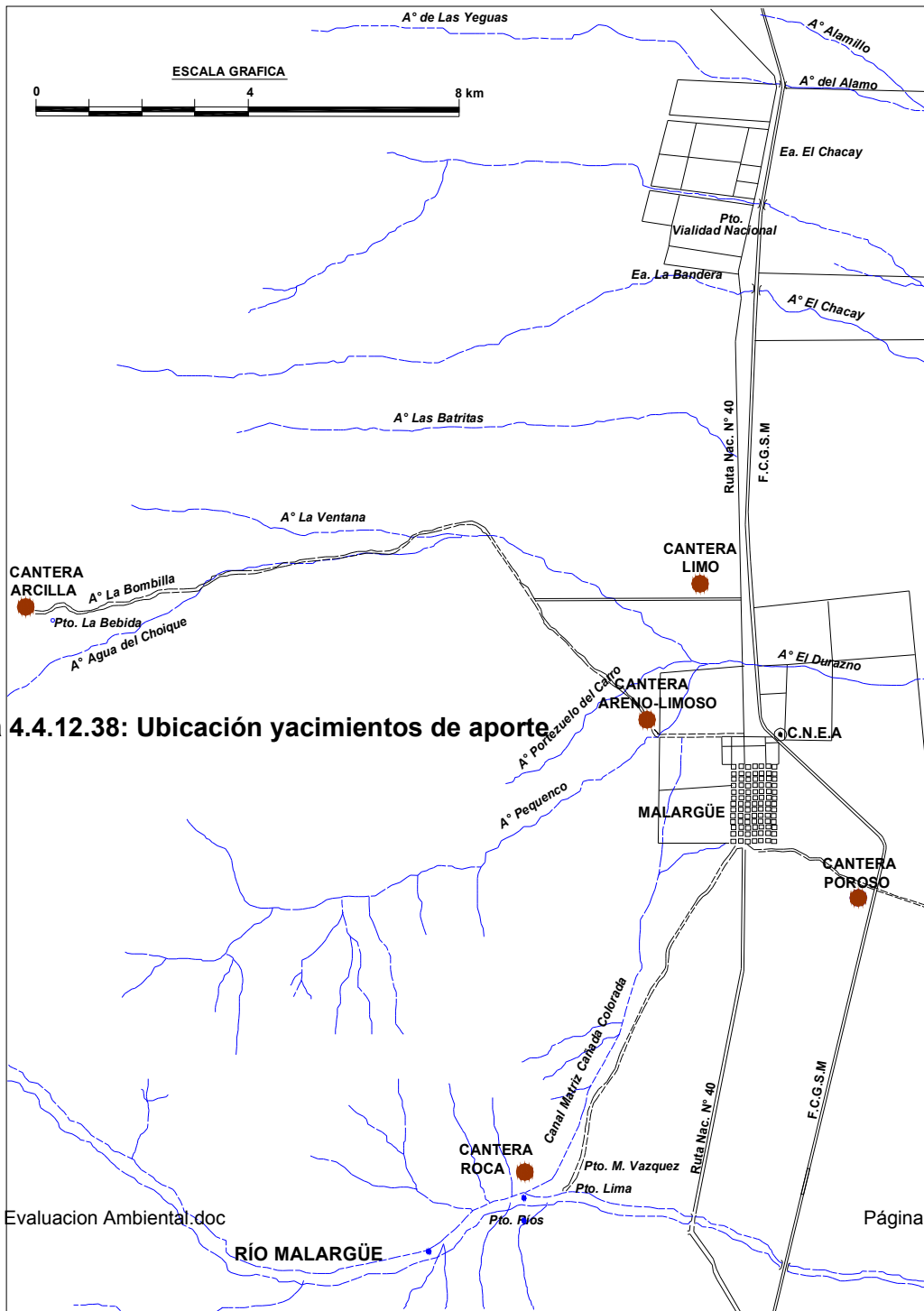


Figura 4.4.12.38: Ubicación yacimientos de aporte

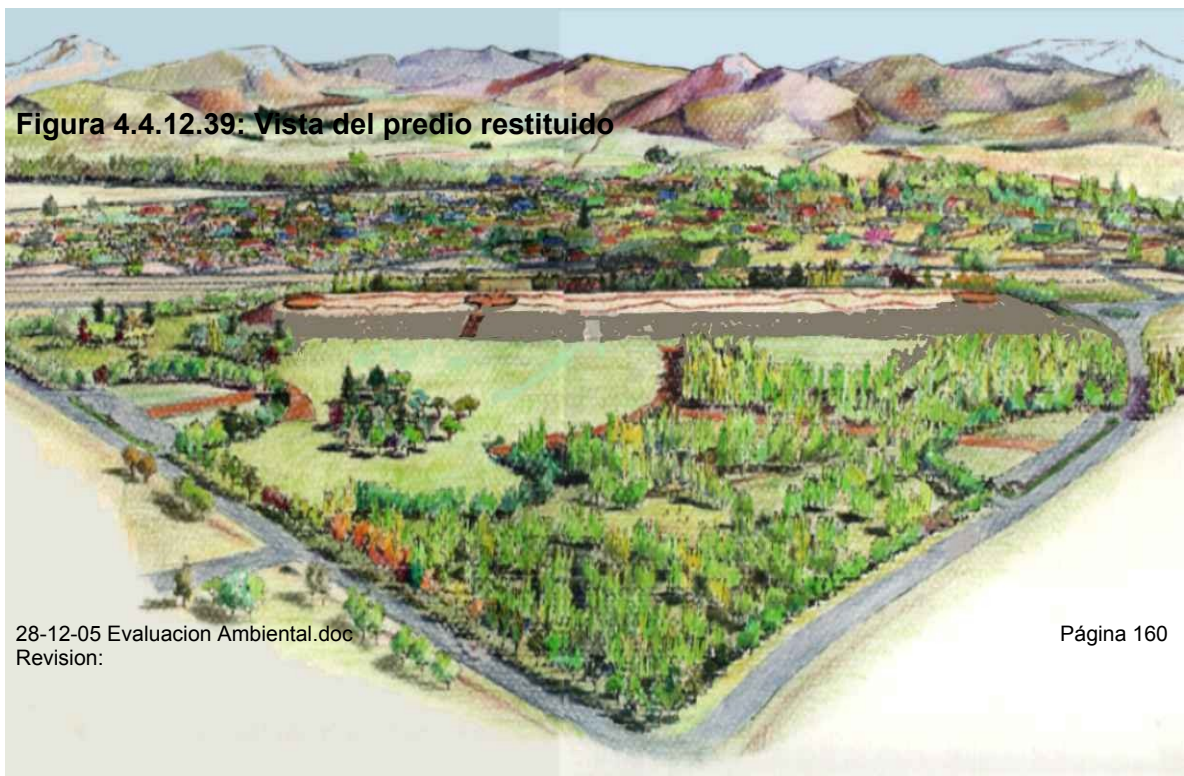


Figura 4.4.12.39: Vista del predio restituido

4.5 CARACTERIZACIÓN DE LÍNEA BASE

4.5.1 Estado actual

La planta de producción de concentrados de uranio dejó de operar en 1986. A partir de esa fecha y hasta el inicio de los trabajos de cierre, se hicieron todos los estudios tendientes a la elaboración del Proyecto; se realizó la ingeniería; se llevaron a cabo las Audiencias Públicas correspondientes y se consiguió la aprobación de la Declaración de Impacto por parte de las Autoridades Regulatorias. En el año 1996, se llevó a cabo el desmantelamiento y demolición de la planta y edificios auxiliares. En el año 1998 se iniciaron los trabajos que corresponden a la Obra Drenaje y Obras complementarias, adjudicada a una empresa privada; la cual contempla la construcción de: drenaje subterráneo, impermeabilización de hijuelas de riego, calle canal y perforación para abastecimiento de agua. Esta obra forma parte de los compromisos asumidos en la Declaración de Impacto (DIA), otorgada por el MAOP de la Provincia de Mendoza, la cual contempla su ejecución antes de realizar la movilización de los residuos. Ver Fig. 4.4.10, Fotografía luego del desmantelamiento.

Las últimas acciones ejecutadas y en ejecución, en el ejercicio 2.005, comprenden:

- Construcción del campamento para inspección y laboratorios de control de la obra, incluyendo el nuevo camino de acceso.
- En el Sector 1 o primer área de gestión de unos 32.100 m² de superficie, se realizó: la limpieza del material contaminante del piso (área industrial), totalizando un volumen de 27.500 m³; se excavó el diente de fundación perimetral y se compactó la totalidad del terreno de fundación del Sector de 26.000 m²; Se colocaron 11.370 m³ de roca en el diente de fundación; se dispuso el material granular en la base (0,40 m de grava); se colocaron 6.300 m³ de suelo areno limoso; se colocaron 10.550 m³ de arcilla compactada. Estas acciones forman parte del encapsulado mencionado en el punto 4.9.2.
- Se formalizó un convenio con el Ejército Argentino, que permitió y permitirá la extracción de los distintos materiales limpios de aporte al encapsulado, de sus terrenos; se construyó un puente de acceso a la cantera de roca; se construyó un depósito-cochera, en el campamento; se realizó la limpieza de la cañería del drenaje subterráneo, obstruida por raíces y se erradicaron los árboles que acompañaban su traza; se construyó un “guarda ganado” en el camino que accede al área de control; se colocó una luminaria en el acceso a obra; se rectificaron 610 m de hijuela de riego; y se limpiaron los suelos contaminados del Sector 2 (8.000 m³).
- En el ejercicio 2.005, se realizaron las siguientes obras: el desarraigo, deforestación, y limpieza de la materia orgánica del resto de la superficie a preparar para el total de la obra; relleno con suelos limpios del Sector 2 (12.000 m³); construcción de una rampa de lavado de vehículos de obra y construcción de los vestuarios-baños para el personal de obra y por último el acopio de 8.000 m³ de roca clasificada en cantera.

4.5.2 Desechos minerales

Los residuos acumulados al final de la operación de la planta están constituidos principalmente por los residuos sólidos del mineral tratado y aquellos provenientes del proceso de neutralización de la pulpa estéril o colas del proceso.

La pila de residuos sólidos (compuesta por los sectores A, B, C y D) se encuentra ubicada en el extremo SE del predio donde actualmente se halla la Comisión Nacional de

Energía Atómica (Fig.4.4.1). La pila propiamente dicha ocupa una superficie aproximada de 60.000 m², más un talud construido con residuos de pilas de lixiviación que encierra una superficie ligeramente superior a los 27.000 m², pero sin contenido de residuos en su interior (sector C). La altura promedio de la pila de sólidos es de 6 m.

El volumen total acumulado compuesto por la pila de residuos propiamente dicha y el material de talud es de aproximadamente 475.000 m³ y la cantidad total de material almacenado es de 700.000 toneladas.

La distribución de tamaño del material acumulado es heterogénea debido a las distintas procedencias y a los procesos físicos y químicos sufridos en las distintas etapas del proceso. Sin embargo, los ensayos granulométricos muestran que más del 80 % del material pasa el tamiz N°40 (420 μ).

Actualmente los residuos sólidos se encuentran almacenados transitoriamente dentro de un sistema de contención natural, compuesto por taludes que fueron construidos con residuos provenientes de pilas de lixiviación. El material se encuentra cubierto parcialmente por vegetación y con humedad remanente.

Los residuos sólidos almacenados en el CFM, presentan una característica que los hace diferenciables de cualquier otro residuo sólido de minería o de plantas de tratamiento. Esa particularidad esta dada por el contenido remanente de elementos radiactivos naturales, tal es el caso del uranio natural, del radio-226 o del radón-222, que acompañaban a los minerales tratados en la planta de concentración.

Las principales características radiactivas de los residuos sólidos, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.5.2.22: Principales características radiactivas de los residuos sólidos

Sector	Volumen (m ³)	Toneladas	Promedio U natural (μ g/g)	Promedio Ra226 (Bq/g)	Concentración Rn-222 (Bq/m ³)	Flujo Rn-222 (Bq/m ² s)
A*	109.250	164.512	174	11,3	3.767,2 \pm 0,37	10,3 \pm 0,52%
B	95.000	143.055	163	19,4	2.187,8 \pm 0,74	6,5 \pm 0,70%
C	123.500	185.971	184	6,9	584,6 \pm 1,5	8,8 \pm 0,49%
D	147.250	221.735	101	10,9	5.062,7 \pm 0,37	7,4 \pm 0,50%
Total	475.000	715.273				

*Medición realizada a 0,50 m sobre el nivel de los residuos.

Los valores de concentración de uranio natural y los de actividad de radio-226 corresponden a valores promedios obtenidos con las muestras integradas de cada pozo de muestreo. El proceso de muestreo y los detalles sobre el tipo de muestras obtenidas se hallan descriptos en la ingeniería de detalle.

4.5.3 Contaminantes no radiactivos

Una condición general de los residuos sólidos almacenados, es la presencia de acidez residual. Los ensayos realizados con los residuos sólidos, muestran que el valor del pH del líquido en contacto con el material superficial de la pila está entre 7-8, mientras que para el de la base ese valor es del orden de 3. Los valores de pH neutro, en superficie, se explican por el hecho que la pulpa estéril fue neutralizada con cal durante los últimos tres años de operación de la planta.

4.5.4 Muestreo y análisis químicos del dique de colas

Para el muestreo de las colas de mineral se ejecutaron 10 pozos cavados a pala, desde la superficie hasta el terreno natural donde se apoyan las colas, penetrando además en el terreno natural hasta 1 m de profundidad. En cada pozo se fue profundizando por metro y extrayendo una muestra integrada en canaleta de cada metro de avance en el pozo. Los pozos de muestreo se identificaron como: A1, A2, B3, B4, D5, D6, D7, D8, L9, y L10. En tabla siguiente se muestran los valores promedio de la composición de las colas de mineral (cada valor está basado en diez muestras):

Tabla 4.5.4.23: Valores promedio de la composición de las colas de mineral

Elemento	Concentración Promedio Matemático	Desviación Estándar
Cd	≤ 10 µg/g	—
Mo	≤ 10 µg/g	—
Cu	85 µg/g	48.41
V	≤ 9 µg/g	5.35
Sr	179 µg/g	93.21
Pb	87 µg/g	47.32
Zn	µg/g	25.72
Ti	2167 µg/g	186.12
S ⁻	≤ 0,2 g/100 g	—
SO ₄ ⁼	6,1 g/100g	4.69
NO ₃ ⁻	≤ 0,05 g/100 g	—
Cl ⁻	≤ 0,3 g/100 g	—
NH ₄ ⁺	0,05 g/100 g	—

En tabla siguiente se muestra la variación de la composición de las colas de mineral, indicando los valores promedio de muestras integradas de cada pozo:

Tabla 4.5.4.24: Valores promedios de muestras integradas de pozos

ELEMENTO	P O Z O S									
	A1	A2	B3	B4	D5	D6	D7	D8	L9	L10
U* (µg/g)	164 *	184 *	104 *	221 *	70 *	122 *	119 *	93 *	225 *	143 *
K (g/100g)	1,20	1,05	1,42	1,42	1,35	1,33	1,35	1,25	1,50	1,30
Cu (µg/g)	20	95	25	158	120	125	20	93	112	85
Fe (g/100g)	1,75	1,10	1,10	2,00	1,30	1,45	1,15	1,90	1,25	1,22
Pb (µg/g)	55	50	50	130	130	110	55	180	45	60
Mg (g/100g)	0,19	0,11	0,14	0,22	0,13	0,13	0,15	0,13	0,18	0,18
Zn (µg/g)	35	40	40	55	40	40	40	120	40	35
Al (g/100g)	6,50	7,00	7,50	5,50	6,50	6,50	7,00	6,50	7,50	7,75
V (µg/g)	5	ND	ND	5	5	10	10	20	10	ND
Mn (µg/g)	8.500	5.500	2.900	4.750	4.200	6.000	2.800	1.380	3.800	460
Sr (µg/g)	290	105	145	400	130	130	170	125	130	165
Mo (µg/g)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ba (µg/g)	65	120	295	285	75	65	55	25	160	85
Ti (µg/g)	2.214	1.907	2.244	2.430	2.214	2.155	2.342	1.802	2.185	2.185
Ca (g/100g)	5,90	1,30	2,00	8,10	2,05	2,10	2,50	1,90	1,90	2,75
Cd (µg/g)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cr (µg/g)	110	85	50	50	65	90	45	150	55	78
Ni (µg/g)	40	30	20	15	25	35	50	25	25	20
Co (µg/g)	15	10	15	15	15	15	10	15	15	10
P ₂ O ₅ (g/100g)	0,14	0,07	0,09	0,22	0,1	0,1	0,09	0,12	0,09	0,09
Ra (pCi/g)	442,8	165,1	3088	742,4	276,4	312,4	329	259,3	198,2	172,3
SO ₄ ⁼ (g/100g)	9,9	2,06	4,78	18,04	4,37	4,3	5,69	4,74	2,65	4,53
S ⁼ (g/100 g)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
NO ₃ ⁻ (g/100g)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cl ⁻ (g/100g)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
NH ₄ ⁺ (g/100g)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

* Uranio determinado por absorción molecular

Respecto a los análisis químicos de la zona del piso de las colas, se realizó para cada pozo y a partir del nivel de piso, un análisis químico del material cada 20 cm hasta 1 metro de profundidad. Se analizaron los mismos iones que se indican en tabla anterior. Los resultados de los análisis químicos son presentados en Tabla 4.5.4²⁶:

En la zona del nuevo emplazamiento se llevaron a cabo los pozos S-11, S-12, S-13, S-14, S-15, S-16 y S-17. Para cada pozo y a partir del nivel del piso, se realizó un análisis químico del material cada 20 cm hasta 80 cm de profundidad. Se analizaron los mismos iones que se indican en tabla anterior. Los resultados de los análisis químicos de la zona del nuevo emplazamiento son presentados en Tabla 4.5.5 (ver el informe mencionado anteriormente).

²⁶ "Ingeniería para la Clausura del Complejo Fabril Malargüe" ANEXO 15 (Análisis de Muestras de: - Colas de Minerales, - Piso de Colas y - Suelos de Fundación; de CNEA),

Tabla 4.5.4.25: Valores de muestras en substratos hallados debajo de las colas

ELEMENTO	PROFUNDIDAD A PARTIR DE BASE DE COLAS (PROMEDIO DE 8 POZOS)				
	0 – 20 cm	20 –40 cm	40 – 60 cm	60 – 80 cm	80 – 100 cm
U ($\mu\text{g/g}$)	71.45	69.61	66.55	77.61	84.63
K (g/100g)	1.74	1.85	1.82	1.69	1.82
Cu ($\mu\text{g/g}$)	418.38	660.88	608.75	511.88	603.57
Fe (g/100g)	2.49	2.63	2.80	3.09	2.88
Pb ($\mu\text{g/g}$)	104.38	200.25	129.38	64.38	52.14
Mg (g/100g)	0.64	0.70	0.67	0.79	0.79
Zn ($\mu\text{g/g}$)	73.00	91.50	91.75	112.25	96.00
Al (g/100g)	12.69	12.09	12.63	14.31	16.57
V ($\mu\text{g/g}$)	125.50	154.38	127.50	115.63	110.00
Mn ($\mu\text{g/g}$)	853.13	841.25	791.88	1006.25	914.29
Sr ($\mu\text{g/g}$)	190.63	207.75	188.75	218.75	207.86
Mo ($\mu\text{g/g}$) *	35.00	30.50	36.67	25.00	21.67
Ba ($\mu\text{g/g}$)	453.13	375.00	343.75	381.25	315.71
Ti ($\mu\text{g/g}$)	4493.50	4361.63	4232.25	4577.25	4202.43
Ca (g/100g)	3.24	3.73	3.24	3.58	3.69
Cd ($\mu\text{g/g}$)	Menor límite de detección - Límite de detección menor a 10				
Cr ($\mu\text{g/g}$)	421.88	215.25	206.25	176.25	164.29
Ni ($\mu\text{g/g}$)	19.38	19.38	19.38	23.75	23.57
Co ($\mu\text{g/g}$)	20.88	21.25	21.88	23.13	21.43
P ₂ O ₅ (g/100g)	0.21	0.20	0.23	0.25	0.25
Ra (pCi/g)	55.36	79.48	22.50	6.47	2.87
SO ₄ ⁻ (g/100g)	4.82	5.42	Sin datos		
S ⁻ (g/100 g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,20 g/100 g)				
NO ₃ ⁻ (g/100g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,05 g/100g)				
Cl ⁻ (g/100g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,30 g/100g)				
NH ₄ ⁺ (g/100g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,05 g/100g)				

4.5.5 Efluentes líquidos

Dentro del Sitio del CFM no existen efluentes líquidos acumulados.

Tabla 4.5.5.26: Valores de muestras de pozos en el substrato superior del área designada para el relocalización de las colas

ELEMENTO	NUEVA ÁREA DE EMPLAZAMIENTO (PROMEDIO DE 7 POZOS)				
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm	60 – 80 cm	80 – 100 cm
U (µg/g)	133.70	23.84	26.39	22.17	19.67
K (g/100g)	1.76	1.93	1.89	1.91	1.75
Cu (µg/g)	145.71	236.43	49.29	29.29	23.57
Fe (g/100g)	3.01	2.78	3.00	3.10	3.12
Pb (µg/g)	58.57	62.00	35.71	39.57	42.86
Mg (g/100g)	1.02	0.93	0.99	1.02	1.06
Zn (µg/g)	103.00	94.14	87.00	91.00	96.14
Al (g/100g)	7.73	7.78	7.77	7.74	7.49
V (µg/g)	112.86	112.43	107.14	100.71	115.00
Mn (µg/g)	1321.43	1253.57	771.43	764.29	835.71
Sr (µg/g)	241.43	210.00	200.71	202.14	235.71
Mo (µg/g)	Menor límite de detección - Límite de detección menor a 10				
Ba (µg/g)	470.00	489.29	392.86	421.43	435.71
Ti (µg/g)	4888.14	4303.00	4401.86	4702.00	4862.86
Ca (g/100g)	3.71	3.35	3.84	4.02	4.92
Cd (µg/g)	Menor límite de detección - Límite de detección menor a 10				
Cr (µg/g)	165.00	140.14	127.86	127.14	124.29
Ni (µg/g)	29.29	24.57	25.00	25.00	26.43
Co (µg/g)	26.43	22.29	23.57	24.29	23.57
P ₂ O ₅ (g/100g)	0.24	0.21	0.20	0.21	0.22
Ra (pCi/g)	31.67	22.88	1.50	1.43	1.30
SO ₄ ⁻ (g/100g)	1.22	0.90	Sin datos		
S ⁻ (g/100 g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,20 g/100 g)				
NO ₃ ⁻ (g/100g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,05 g/100g)				
Cl ⁻ (g/100g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,30 g/100g)				
NH ₄ ⁺ (g/100g)	Menor al límite de detección (Límite de detección 0,05 g/100g)				

4.5.6 Generación de polvos

Los residuos sólidos están ubicados sobre el sector SE del Sitio, tienen una altura promedio de 6 m y una superficie aproximada de 60.000 m². Junto a la pila actualmente existe una cortina de árboles (álamos) que se extiende sobre un arco del N al SO y hasta el año 1996, las instalaciones industriales se hallaban sobre el extremo SO del predio. La altura promedio del arbolado está entre 15 y 20m.

Alrededor del 70% de la población se encuentra asentada en dirección SO respecto de los residuos, ocupando un sector circular cuyo radio medido sobre la bisectriz, varía entre 500 y 6.000 m. Algunas viviendas se encuentran alrededor del y próximas al Sitio.

Ocho mediciones de realizadas entre el 11-12 de marzo de 2003 dieron como resultado entre 71 y 220 microgramos de partículas suspendidas en aire. Mediciones posteriores durante trabajos en el sitio llevadas a cabo entre el 28-29 de abril y el 2-3 de Junio de 2003, dentro de un límite entre 1 y 4 Km del sitio, resultaron casi sin excepción por debajo de los valores de referencia.

Como fue expresado anteriormente, las direcciones dominantes de los vientos según el registro sinóptico (aeropuerto) son NE y O y según la estación automática, las más frecuentes

son la del SO y levemente la del NE. Solo para el caso de bruscos cambios en las condiciones del tiempo, especialmente en invierno, existen vientos con velocidades relativamente altas desde el O y que al descender por el pedemonte produce un gran arrastre de suelo, debido a la escasa vegetación. Durante toda la operación de resitución se controlará la calidad del aire mediante un monitoreo.

A continuación se detallan los contenidos promedio de elementos convencionales y de uranio natural en muestras de polvo sedimentable, medido con el método pasivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS):

Tabla 4.5.6.27: contenidos promedio de elementos convencionales y de uranio natural en muestras de polvo sedimentable

Elemento ($\mu\text{g/g}$)	Direcciones de muestreo y Peso de muestra					
	SSO-Gor 38,5mg	S-Jam 44,2mg	SO-Corr 51,6mg	SO-TN ² 42,4mg	SE-Cexp 44,6mg	OSO-Olla 46,7 mg
Na	650	875	975	837,5	775	800
K	600	900	1025	850	800	775
Fe	1525	1775	1963	1700	1975	3750
Ca	2850	2600	2938	2575	2200	2200
Mg	500	587,5	663	562,5	550	600
Al	2075	2512,5	3338	2412,5	2575	2775
Cr	17	11,5	17	14	20	15
Ni	<2,5	4	3,8	<5	7,5	5,0
Co	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Zn	49,5	24,5	30	65	30	47
Pb	3,5	4,5	3,5	4,5	2	5
Cd	0,4	<0,5	Nd	<0,5	0,2	Nd
Cu	8,5	17	15	20	17	32
Bi	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Ba	18,5	23,5	23,5	18,5	20	22
Sr	9,5	9,5	13,5	9,5	12	7
Mn	33,5	33,5	45	32,5	40	65
Li	0,5	0,6	0,8	0,6	0,7	0,7
V	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
Mo	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
U	1,4	1,4	1,6	1,2	3,0	2,0

Notas: Nd = no detectable

Los puntos de muestreo están localizados en el perímetro de las colas, indicándose su posición de acuerdo con la rosa de los vientos, tomando como punto de partida el centro de las colas. Direcciones de muestreo se refiere a las direcciones de los puntos cardinales.

4.5.7 Otros riesgos

El Sitio Malargüe tiene un cerco olímpico de alambre romboidal de 2,00 metros de altura; una custodia permanente a cargo de Gendarmería Nacional y una vigilancia administrativa de lunes a viernes.

En la situación actual no existen riesgos físicos, debido a que todas las instalaciones fueron desmanteladas, los edificios demolidos, fosas y pozos debidamente rellenados; es

decir, actualmente no existen estructuras ni sustancias que signifiquen algún riesgo para el público.

4.6 IMPACTOS – ESTIMACIÓN DE RIESGOS DEL ESTADO ACTUAL

Los riesgos radiológicos que suponen los residuos sólidos del CFM para la población de Malargüe son, principalmente, (1) inhalación del gas radón-222 y sus productos descendientes y (2) exposición directa a la radiación gamma.

(1) Riesgo de inhalación de gas radón-222 y sus productos descendientes

El radón-222, que es el descendiente gaseoso del radio-226, fluye desde de las partículas de las colas, se difunde a la superficie de las pilas y finalmente se dispersa en la atmósfera. La emanación del radón depende de una gran variedad de factores como por ejemplo el coeficiente de emanación, la adsorción, la humedad, la presión atmosférica, la vegetación superficial, etc. Consecuentemente, las medidas de concentración de radón y del flujo de radón, tienen una variabilidad muy grande con el tiempo. Con el objeto de estimar el riesgo para la población, se ha comparado la generación y la dispersión del radón desde los residuos con la situación real de la población de Malargüe.

Las características básicas de la generación y dispersión del radón, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.5.7.28: Características básicas de la generación y dispersión del radón

Variables de medición	Mediciones sobre Colas	Mediciones en el perímetro del Sitio				US EPA Standard
		NE	SE	SO	NO	
Flujo de Rn-222 (Bq/m ² .s)	6,1 – 10,1	N/c	N/c	N/c	N/c	0,74
Concentración de Rn-222 (Bq/m ³)	584 – 5.062 (a 0,50m)	363	279	290	S/d	18,5
Dosis Equivalente Grupo Hipotético (mSv/a)	10 – 89	6	5	5	S/d	–

N/c = No corresponde; S/d = Sin datos.

En el caso de las mediciones de concentración y emanación de radón sobre los residuos sólidos, se ha utilizado un sistema de medición compuesto por un detector de INa (TI), un multicanal y monitores preparados con carbón activado. Las determinaciones de la concentración de radón en el perímetro se realizaron con detectores de trazas nucleares (tipo makrofoles).

La estimación de la dosis equivalente para un grupo hipotético ubicado sobre los residuos se realiza asumiendo que el mismo vive en forma permanente 7.000 horas por año.

Los datos de la Tabla anterior, indican una gran generación de radón en las colas, aunque paralelamente también existe una rápida dispersión del mismo. La concentración de radón en el aire, dentro del perímetro del emplazamiento, disminuye (se diluye) según un factor que varía entre 2 y 18 aproximadamente. Sin embargo, un grupo hipotético de población

situado en el perímetro recibiría una dosis anual equivalente de 5 - 6 mSv/año. Este valor puede ser comparado con las recomendaciones de la ICRP²⁷ para medidas correctoras en viviendas cuando la exposición anual al radón supera los 3 - 10 mSv/año.

Como ya ha sido indicado anteriormente, en el emplazamiento del CFM existen dos direcciones del viento más frecuentes, la del O y NE, según la estación del aeropuerto y la del SO y levemente NE, según la estación automática, que se distribuyen a lo largo del día con velocidades relativamente bajas, según la época del año. Desde el cuadrante O, cuando se registran cambios climáticos o temporales, pueden manifestarse vientos con velocidades relativamente altas.

Se considera importante realizar las siguientes aclaraciones:

- Los resultados de concentración y flujo de radón volcados en la tabla son valores promedios de una serie de mediciones realizadas entre Marzo 96 y Junio 97.
- El tiempo de medición empleado en la determinación de la concentración de radón en el perímetro es en forma continua, los detectores de trazas nucleares por lo general se exponen tres meses. En el caso de las mediciones del flujo de radón, los detectores de carbón activado se colocan sobre los residuos, en cambio en el caso de la concentración sobre las colas, los detectores de carbón se colocan a 0,50 m de la superficie de las mismas.
- En el caso de los valores del flujo de radón-222, estos corresponden a mediciones que se vienen ejecutando desde hace varios años, no solo por el operador sino también por la ARN y lo que se observa es que no hay variaciones excepcionales en los niveles medidos.
- Los detectores de trazas nucleares fueron expuestos desde marzo a diciembre; en cambio los valores de radón a 0,50m sobre la superficie de las colas corresponden mediciones que se llevaron a cabo durante una semana.
- Los valores del flujo de radón-222 son representativos de gran parte del año, salvo la época del invierno en la que se realizan mediciones esporádicas debido a la presencia de nieve o de humedad superficial. Las mediciones de concentración de radón-222 a 0,50m sobre las colas corresponden a la época de la primavera y los valores de concentración en el perímetro del Sitio han sido obtenidos a lo largo de todo el año debido a que se utilizan monitores pasivos.
- En cuanto a las condiciones meteorológicas durante las mediciones (Marzo 96 y Junio 97) se observaron valores de presión atmosférica de $860,5 \pm 4,5$ mmHg, humedad relativa de $40,6 \pm 15,6$ y viento proveniente de las direcciones más frecuentes, NE y O-SO.
- En el caso de mediciones continuas se considera que existe independencia de la variabilidad de parámetros como presión, viento, humedad, etc.
- Los puntos de medición sobre el perímetro indican la posición de los detectores respecto al centro geométrico de las colas y fundamentalmente permiten conocer la concentración en el límite del Sitio y el grado de dispersión de los niveles detectados sobre las pilas.
- Las mediciones del flujo de radón sobre las colas se realizan desde hace diez años en forma anual, también hay mediciones con mayor frecuencia, y no se han observado niveles

²⁷ El Comité Internacional para la Protección Radiológica (International Committee for Radiological Protection)

extraordinarios que modifiquen el valor promedio histórico. Por otro lado el diseño de ingeniería prevé compactar y neutralizar el material a medida que se vaya colocando en la pila final, que sumado a las multicapas de material natural se logrará un mayor control del flujo de radón en el largo plazo.

La estimación de la dosis equivalente para un grupo hipotético ubicado sobre los residuos se realiza asumiendo que el mismo vive en forma permanente 7.000 horas por año.

Los datos de la Tabla 4.6.1, indican una gran generación de radón en las colas, aunque paralelamente también existe una rápida dispersión del mismo. La concentración de radón en el aire, dentro del perímetro del emplazamiento, disminuye (se diluye) según un factor que varía entre 2 y 18 aproximadamente. Sin embargo, un grupo hipotético de población situado en el perímetro recibiría una dosis anual equivalente de 5 - 6 mSv/año. Este valor puede ser comparado con las recomendaciones de la ICRP²⁸ para medidas correctoras en viviendas cuando la exposición anual al radón supera los 3 - 10 mSv/año.

Al respecto se pueden hacer los siguientes comentarios:

- El ICRP que se toma como referencia es el 60.
- El grupo hipotético que se tomó para hacer el análisis más desfavorable, es decir viviendo en el perímetro, no responde a ninguna definición y por lo tanto no es el grupo crítico definido en el ICRP60 o en la Norma Básica de Seguridad Radiológica AR 10.1.1 de la Autoridad Regulatoria Nuclear de la Argentina.
- La restricción de dosis establecida por la Autoridad Regulatoria Nuclear para el Sitio Malargüe es de $0,1 \text{ mSv.a}^{-1}$, debido a la presencia de los residuos de mineral, para el grupo crítico²⁹. Por otro lado la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) Argentina ha fijado un nivel de intervención de 400 Bq.m^3 para interior de viviendas. En el documento: "Ingeniería para la Clausura del Complejo Fabril Malargüe", tiene un anexo donde se estimaron las dosis sobre cuatro tipos de grupos críticos debido al radón emitido por el estado actual de las colas, uno de ellos corresponde a la población ubicada en el cuadrante SO. Un valor de referencia para los productos de decaimiento del radón relacionados con las colas de uranio, es la norma US EPA 40 CFR Part 192, que recomienda que la concentración de energía alfa potencial, incluyendo el fondo, debe ser menor de 0,02 WL y nunca debería exceder de 0,03 WL. Los valores informados fueron obtenidos en la ciudad y en lugares suficientemente alejados para ser considerados como fondo del área.
- El intervalo de tasa de exposición informado responde por un lado a la actividad de equilibrio a partir del radio-226 y por el otro a mediciones directas tomadas a un metro de altura sobre las pilas de colas³⁰. El límite de dosis anual para público de $0,1 \text{ mSv.a}^{-1}$, esta impuesto por la ARN al Sitio Malargüe. En la ingeniería de detalle se describen las características técnicas de la obra con el fin de alcanzar la estabilidad mecánica y química de las colas y el control de la emanación del radón. En la sección de Proyección del Riesgo Radiológico, se hace referencia a los modelos del ICRP60³¹. El análisis planteado toma los dos casos hipotéticos más desfavorables si no se hiciera ninguna obra de gestión. De hecho las dosis resultante debido al radón en el perímetro deben ser la misma, solo que

²⁸ El Comité Internacional para la Protección Radiológica (International Committee for Radiological Protection)

²⁹ Norma Mandatoria RQ-86 de la ARN

³⁰ En la ingeniería conceptual se encuentra un anexo con todos los puntos y las respectivas mediciones de exposición efectuadas sobre las pilas y las áreas circundantes.

³¹ (P. Adamek, CNEA)

en el caso de la dosis total al público además del radón también se debe considerar la dosis debido a la radiación gamma. Los conceptos de la conclusión hacen referencia a que en el largo plazo, sin vigilancia y sin obra de gestión, cualquier intrusión del público, es decir con residencia permanente, se alcanzaría fácilmente la dosis de $0,1 \text{ mSv.a}^{-1}$, impuesta por la ARN para este tipo de instalación.

- En el documento está señalado que la obra de gestión de las colas de uranio debe respetar lo establecido en la Norma Básica de Seguridad Radiológica AR 10.1.1 y la Norma Mandatoria RQ-86 de la ARN y las leyes de aplicación en la provincia de Mendoza (como es el caso de los residuos peligrosos, flora y fauna, etc.). Es decir que por un lado se debe asegurar que la dosis al grupo crítico no debe superar $0,1 \text{ mSv.a}^{-1}$, debido a la presencia de los residuos de mineral, lo que significa mantener un control del flujo de radón con el sistema multicapa y realizar la descontaminación de las áreas con material dispersado. Por otro lado, desde el punto de vista convencional, los parámetros ambientales se hallan expresados en las distintas leyes que son de aplicación en el territorio provincial y municipal.

Radón en viviendas

Aproximadamente el 70% de la población de Malargüe se encuentra ubicada sobre el sector SO respecto del lugar donde se hallan los residuos, entre una distancia que varía entre 0,5 y 6,0 km.

El impacto sobre la población debido al radón ha sido sistemáticamente estudiado en el año 1993 y luego durante los años 1996-1997, continuándose las mediciones de control hasta la actualidad .

Para el estudio llevado a cabo en el año 1993, el área ocupada por la ciudad fue dividida en sectores de 45° y 500m de distancia en el radio, tomando como centro el punto medio geométrico de la pila de residuos. La cantidad de puntos de muestreo y los niveles de concentración de radón detectados, tanto internos como externos de cada sector, se muestran en tabla 4.6.2.

Los detectores utilizados en este estudio fueron preparados con 70g de carbón activado sinterizado, con características físicas equivalentes al utilizado en el patrón de calibración del equipo. El proceso de medición se iniciaba con la medición del fondo de cada detector y luego la exposición en el punto de muestreo durante 48 horas. Transcurrido ese tiempo de muestreo, los detectores eran retirados, sellados y luego medidos para obtener los niveles de concentración de radón-222. El método de medición usado en este estudio es el "Standard Operating Procedure for Rn-222 Measurements" codificado como EPA 520/5-87-005. En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en el año 1993:

Tabla 4.5.7.29: Concentración de Radón (Bq/m^3) - Interior y exterior de Viviendas (Año 1993)

Distancia (km)	SECTORES								
	157,5° - 202,5°			202,5° - 247,5°			247,5° - 292,5°		
	Interior	Exterior	Numero de Muestras	Interior	Exterior	Muestras	Interior	Exterior	MuestrasNumero de
0,5-1,0	1,6-10,2	0,1-1,8	3	3,1-5,6	0,7-2,4	12	2,2	1,0	1
1,0-1,5	0,4-2,2	1,0-8,2	7	0,2-6,5	1,1-3,9	16	< LD	1,3	3
1,5-2,0	< LD-1,1	< LD	4	4,3-5,7	1,6	12	1,5	< LD	2
2,0-2,5	1,1	< LD	2	1,7-7,5	< LD-6,6	13	31,0	< LD	2
2,5-3,0	ND	ND	0	4,4-5,2	1,7-8,9	5	13,7	2,0	1
3,0-3,5	ND	ND	0	0,8-1,8	< LD-4,6	12	3,2	3,5	1
3,5-4,0	ND	ND	0	5,2-19,0	<LD	2	ND	ND	0
4,0-4,5	ND	ND	0	6,2	<LD	3	ND	ND	0

LD = Límite de detección

ND = No hay datos

Los resultados del estudio realizado pueden interpretarse de la siguiente manera:

- La dispersión del radón generado por los residuos, puede observarse hasta una distancia aproximada de 1.500-2.500 m, medidos desde el centro de la pila. Además, la dispersión del radón no muestra un modelo o esquema sistemático, como tampoco es posible distinguir la influencia aparente que pueden tener las variaciones de la emanación natural.
- De acuerdo a las investigaciones realizadas en la ciudad de Malargüe en el año 1993, la concentración de radón en el exterior de las viviendas nunca superó el límite de 18,5 Bq/m³ (US EPA).

En el año 1996 se realizaron mediciones en el exterior con un método pasivo e integrador (largo plazo) dentro del sector comprendido entre los 202,5°-247,5° y entre los 500 y 1.000 m de distancia. Estas mediciones se realizaron con detectores de trazas nucleares (tipo makrofol) que integran la toma de muestra durante un tiempo que no es menor a tres meses. Los niveles de concentración de radón registrados con este método fueron sustancialmente más altos que los obtenidos anteriormente (1993). Estas mediciones variaron entre 63, 147 y 296 Bq/m³ (Torre N°2, a 620m en dirección SO). Con los datos obtenidos puede concluirse que los valores de concentración de radón en el exterior medidos en el año 1993 son un poco bajos. Algunas de estas variaciones podrían estar asociadas a diferentes condiciones climáticas, pero la mayoría parecerían depender de la metodología del monitoreo utilizado.

Por otro lado, en el período 1996/1997 se volvieron a controlar algunas viviendas monitoreadas en el año 1993. En el nuevo estudio se utilizaron detectores de trazas nucleares y se observa que las concentraciones de radón en el interior de las viviendas son más altas que las obtenidas exteriormente. El incremento podría deberse a la emanación de radón de los materiales usados en la construcción de las viviendas, hábitos en el uso de la vivienda y aparentemente no tendrían correlación con el radón generado en las colas.

Comparando los resultados de concentración de radón en el interior de viviendas obtenidos en el año 1993 con los del período 1996/1997, los últimos muestran un nivel mayor respecto de los primeros. Sin embargo, aunque estos niveles sean más altos los mismos se encuentran por debajo de los límites internacionalmente aceptados. En este monitoreo también se utilizaron detectores de trazas nucleares.

Paralelamente a las mediciones de concentración durante el período 1996/1997 se llevaron a cabo mediciones de progenie de radón en el interior de 27 viviendas. El gas radón decae en nucleidos de períodos cortos de semidesintegración ($T_{1/2}$) denominados hijas o progenie. Estos productos son isótopos radiactivos (Po, Bi y Pb) que se adhieren en su mayoría a partículas de polvo, con diámetros inferiores al micrón, formando aerosoles radiactivos. Dado que alguno de esos elementos son emisores alfa, es que reviste importancia el muestreo de los mismos. Los resultados de concentración y sus descendientes de radón se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4.5.7.30: Mediciones de concentración y progenie de radón en viviendas

(Datos: 1996-1997)

Variable	Viviendas (cantidad)	Mínimo	Máximo	Promedio	Standard
Concentración ³ (Bq/m)	18	5	212	60	Nivel de acción ICRP: 200-600 AR 10.1.1: 400
Progenie (WL)	27	0,001	0,009	0,004	US EPA: No exceder: 0,03 Límite: 0,02

Las mediciones de los productos de decaimiento del radón se realizaron con un equipo automático, que permite un muestreo continuo de hasta 120 horas de los aerosoles transportados por el aire circundante. El equipo utilizado es Marca Eberline, Modelo WLM-1/WLR-1A, Límite de Detección 10^{-4} WL y Límite Superior 10^2 WL.

De igual modo que en el caso de las mediciones de concentración en el exterior, las realizadas en el interior de viviendas, durante el período 1996-1997, muestran un nivel mayor respecto de los obtenidos en el año 1993. Sin embargo, aunque existen niveles más altos, estos se encuentran muy por debajo de los límites aceptados internacionalmente.

Sobre la base de las observaciones anteriores se puede decir que la concentración de radón en las viviendas de Malargüe no representa ningún peligro para el público.

(2) Exposición directa

El promedio de radiactividad de las colas debido al Ra-226 varía entre 6,9 y 10,9 Bq/g. Suponiendo un equilibrio radiactivo en las colas, y que el radio-226 y sus productos descendientes son los "únicos" radionucleidos presentes, sería posible calcular la dosis equivalente correspondiente a la actividad media presente para una persona cualquiera que accediese al lugar donde están depositadas las colas. Esta dosis podría estimarse que varía alrededor de 3,4 y 9,7 $\mu\text{Sv/h}$. La medición máxima obtenida sobre los residuos fue de 10,5 $\mu\text{Sv/h}$. Estas dosis deben ser comparadas con las dosis producidas por la radiación de fondo ("background"), que en el caso del Sitio es aproximadamente 0,1 $\mu\text{Sv/h}$.

Los valores de las tasas de dosis individuales que se mencionan, por un lado hacen referencia a las dosis debido solamente a la exposición gamma producida por el Ra-226 en equilibrio con sus descendientes y por el otro a la tasa de dosis máxima medida sobre las colas con un dosímetro tejido equivalente.

Estas dosis implicarían que una persona tendría que permanecer aproximadamente entre 10 y 30 horas al año sobre la pila de colas para recibir la dosis máxima permitida de 0,1 mSv/a definida en la Norma Mandatoria RQ-86 (sí se admite que el límite es de 1 mSv/a, el máximo tiempo de permanencia permitido estaría entre 100 y 300 horas al año). Entonces sería razonable pensar que una persona (por ejemplo un niño jugando) pueda permanecer durante esa cantidad de tiempo sobre los residuos, si la zona no estuviera vallada ni restringida al libre acceso y circulación. Como conclusión, en el emplazamiento CFM debe efectuarse la remediación, a fin de asegurar a la actual y futuras generaciones la minimización de los riesgos radiológicos.

Proyección del riesgo radiológico

Se propusieron diferentes modelos para estimar el riesgo de contraer cáncer, si un individuo se expone a la inhalación de radón y a la radiación externa durante toda su vida. Los modelos se basan en los resultados de los estudios epidemiológicos, de diferentes grupos de población en varias partes del mundo. La mayoría de las estimaciones recientes usan la disminución de la expectativa de vida (DEV) para la cuantificación del riesgo. Para demostrar el riesgo planteado por el depósito de colas del CFM, se presentan dos casos hipotéticos:

Caso A)

Un individuo expuesto al máximo, o con residencia sobre las colas que no han sido mitigadas (por ejemplo una persona viviendo en una casa construida en las colas).

Se supone 7.000 horas de exposición por año y este caso el individuo recibiría una dosis efectiva de:

68 mSv/año - de exposición directa a la radiación, y

89 mSv/año - de exposición (inhalación) al radón.
157 mSv/año - en total.

Según los modelos publicados, la exposición durante el tiempo de la vida a esas dosis resultaría (muy aproximada) en una disminución de la expectativa de vida (DEV) de casi diez (10) años. Es necesario aclarar que se trata de un caso puramente teórico y que no se consideran efectos de atenuación o blindajes.

Caso B)

Un individuo hipotético residiendo en el perímetro del sitio CFM (no existe ningún miembro de la población viviendo en este lugar). Este individuo recibiría una dosis efectiva de:

0,8 mSv/año - de exposición directa a la radiación, y
6,0 mSv/año - de exposición (inhalación) al radón.
6,8 mSv/año - en total.

La exposición durante toda la vida resultaría para este individuo en un DEV de aproximadamente medio (1/2) año. Se asumieron 7.000 horas de exposición por año también en este caso.

La dosis que una persona recibe por radiación externa es directamente proporcional a la duración del tiempo que pasa en el campo con radiación. Si la supuesta exposición anual disminuyera a 1.000 horas por año, suponiendo entonces en lugar de una residencia permanente, una visita casual, o una persona que pasa frecuentemente por el límite de la propiedad, ese individuo recibiría una dosis que es totalmente aceptable según los parámetros internacionales.

Conclusión

Con todos estos antecedentes se puede concluir lo siguiente:

- Los residuos depositados en el CFM representan un riesgo de origen radiológico que deber ser mitigado. El riesgo de origen radiológico se debe principalmente a los residuos en sí mismos.
- Por otro lado, en las condiciones actuales, un grupo crítico hipotético que residiera permanentemente en el perímetro del CFM, podría recibir una dosis superior al límite recomendado. Por el contrario, una permanencia temporaria no implica recibir dosis superiores a las admisibles.
- Los efectos de la radiactividad sobre las áreas residenciales mas próximas al Sitio y la población de la ciudad de Malargüe, por la presencia de las colas de mineral, son tan bajos que con la actual tecnología no son apreciables.

Impacto en aguas subterráneas

Teniendo en cuenta las características hidrogeológicas ya explicitadas en el Capítulo 4.4 y considerando que el agua es una de las vías de transferencia de los contaminantes, se puede informar lo siguiente:

En el área del depósito de las colas de mineral se observan anomalías hidroquímicas, lo que indica que los líquidos del depósito ingresaron al acuífero. Por el elevado gradiente hidráulico, ha producido una mínima afectación en el sentido vertical del flujo; así como también el halo de dispersión longitudinal, no es muy extenso. El nivel inferior, al manto impermeable, se ve protegido por su confinamiento y por lo tanto las anomalías no sobrepasan el nivel de arcilla.

Tabla 4.5.7.31: Variación vertical y horizontal en las concentraciones de sólidos disueltos en agua de pozos en los sectores de colas N hasta E

Pozo	Sólidos Disueltos (mg/l)		Disminución Porcentual	Ubicación
	Prof. 8 – 10 m	Prof. 16 – 18 m		
U1	5560	1600	71	20 m al NE de colas mineral
U2	4570	2930	36	150 m al NE de colas mineral
U3	3330	2700	19	270 m al NE de colas mineral
U4	3950	1748	56	40 m al N de colas de mineral
U5	3030	909	70	80 m al E de colas de mineral

Las modificaciones químicas, por la influencia de los líquidos percolados, dan un aumento principalmente en las concentraciones de sulfato, calcio y sodio y la disminución de pH. Los valores máximos se presentan en el extremo NE de las pilas (5930 $\mu\text{mho/cm}$ de conductividad), disminuyendo progresivamente en el sentido del escurrimiento del agua y bruscamente en las otras direcciones (Fig. 4.4.7). Existe también, una variación vertical importante; a los 16 m de profundidad, los valores aniónicos-catiónicos disminuyen un 50 % con respecto a los primeros metros (ver Tabla 4.6.4). En el Tabla 4.6.5, se informan valores de la pluma de contaminación, comparados con valores de fondo y normas US EPA (Standard for Tailing Sites), y en Fig. 4.4.6, se muestran los valores del uranio de la pluma de contaminación.

Tabla 4.5.7.32: Valores de la pluma de contaminación, comparados con valores de fondo y normas US EPA

Parámetros	Unidad	Area sin impacto A 900 m SO	Area impactada		US EPA Standard (40CFR 192.04)
			Bajo pilas	600 m NNE	
Conductividad	$\mu\text{mho/cm}$	986	5930	3340	
PH		7,2	4,4	7	
NO ₃	mg/l	7,6	550	135	44
NH ₄	mg/l	0,07	4,00	1,30	
CO ₃	mg/l	0,00	0,00	0,00	
CO ₃ H	mg/l	147	238	505	
SO ₄	mg/l	382	4.050	1830	
Ra-226	Bq/l	0,031	0,684	-	0,185
U	mg/l	0,004	8,303	0,015	
Cl	mg/l	11	37	28	
Mn	mg/l	0,0	129	4,3	
Ca	mg/l	163	564	579	

Parámetros	Unidad	Area sin impacto A 900 m SO	Area impactada		US EPA Standard (40CFR 192.04)
			Bajo pilas	600 m NNE	
Conductividad	µmho/cm	986	5930	3340	
Pb	mg/l	0,04	MLD	0,03	0,05
As	mg/l	0,00	0,06	0,00	0,05
Cd	mg/l	MLD	0,03	MLD	0,01
Cr	mg/l	0,00	0,02	0,02	0,05
Na	mg/l	16	760	210	
K	mg/l	2,2	49	11	
Mg	mg/l	12	186	99	
Fe	mg/l	0,00	1,90	0,3	
Cu	mg/l	0,00	0,19	0,00	
Zn	mg/l	0,00	0,28	16	
Li	mg/l	MLD	0,25	0,04	

MLD = Menor al límite de detección.

A través del tiempo se van produciendo cambios; los que muestran en general una disminución de las concentraciones salinas, en épocas normales de ascenso y descenso del nivel freático. Al ocurrir eventos pocos frecuentes de ascensos excesivos en la freática (Ej.: año 1995), produce inundaciones en todo el sector NNE del predio, lo que trae aparejado dos consecuencias directas importantes:

- Lavado de la base de las colas, con la consecuencia del aumento de las concentraciones salinas y disminución del pH, en el agua freática.
- Los bañados formados, colindantes al predio, acrecientan la evapotranspiración y por consiguiente producen aumentos importantes en las concentraciones hidroquímicas de los suelos superficiales, en el período de descenso del nivel.

Conclusiones sobre aguas subterráneas

- Existe una diferencia importante, entre el comportamiento del acuífero por encima de la capa confinante y por debajo de ella. Ambos niveles presentan una circulación del flujo, en el sentido SO – NE. El agua freática, se encuentra muy próxima a la superficie y muestra un aporte recibido de los líquidos de las pilas de colas de mineral, por encontrarse apoyados directamente sobre el suelo permeable. Por debajo del nivel arcilloso, no existe contaminación y los valores coinciden con los tenores regionales.
- La contaminación producida, presenta una difusión mayor en el sentido horizontal que en el vertical, teniendo las modificaciones mayores en los primeros 10 m de profundidad, supuestamente por la presencia de sedimentos más finos. Las alteraciones, se manifiestan por incremento en la salinidad total (aniónico – catiónico); ubicándose los mayores valores directamente por debajo de la pila, los que disminuyen a medida que nos alejamos de la misma. Esta variación es menor en la dirección del flujo y mucho mas rápida, en las otras direcciones.
- A pesar de existir un mejoramiento en las condiciones hidroquímicas del agua freática, a través del tiempo; aumentos ocasionales excesivos en el nivel freático, producen

importantes aumentos en los contenidos salinos del acuífero superficial y de los suelos adyacentes, en el sentido de la escorrentía superficial.

4.7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS³²

La alternativa de remediación para las colas de mineral del CFM, fue seleccionada luego de realizar un estudio comparativo, teniendo en consideración las siguientes pautas básicas:

- Asegurar que la liberación de contaminantes al ambiente se mantenga debajo de los límites establecidos.
- Respetar el concepto de ALARA (As low as reasonable achievable = impacto tan bajo como razonablemente sea posible).
- Asegurar que no se produzcan asentamientos permanentes en el sitio remediado y evitar el uso de las colas como material de relleno o construcción.
- Asegurar que las obras que se efectúen sean de un diseño tal que lleven a una minimización del mantenimiento y control institucional.
- No generar nuevas zonas de acumulación de residuos.
- Cualquiera sea la alternativa elegida, poner restricciones al uso de la tierra.
- Establecer un período de verificación para evaluar la evolución del sistema adoptado, con relación al modelo utilizado.

Las alternativas evaluadas fueron:

- Dejar las colas de mineral en el estado actual (no ejecución del Proyecto).
- Gestión en el emplazamiento actual.
- Gestión con desplazamiento en el predio actual.
- Gestión en zona sur.
- Gestión en el Complejo Minero Fabril San Rafael.

4.7.1 No ejecución del Proyecto

Se evaluó la alternativa de dejar las colas en el estado en el que se encuentran. En este caso se mantendrían las condiciones actuales en las cuales las colas no están estabilizadas, presentando potenciales riesgos a la población y ambiente, debido principalmente a los efectos de emanación de radón y a la contaminación del agua freática.

4.7.2 Gestión en el emplazamiento actual

Esta alternativa se basa en un cambio de la geometría de la pila de colas para mejorar su estabilidad, y recubrirlas con una cubierta multicapa para evitar la emanación de radón, la infiltración de precipitaciones y la biointrusión. Para impedir el lavado de las colas en su base, se plantea un sistema de drenaje para reducir el nivel del agua freática bajo las colas. Las áreas del CFM impactadas por la actividad industrial serán limpiadas y rellenadas con suelo natural de la zona no contaminado.

4.7.3 Gestión con desplazamiento en el predio actual

Esta alternativa se basa en desplazar las colas dentro de los terrenos del actual CFM, a una zona más alta cuya superficie se encuentra más alejada del nivel freático. Las colas se

³² Basado por "Análisis de Opciones", Gerencia de Area Ciclo de Combustible, CNEA. 1994.

asentarán sobre una base de arcilla de baja permeabilidad, se neutralizarán y compactarán y luego se recubrirán con una cubierta multicapa, como se indicó anteriormente. Se plantea un sistema de drenaje para reducir el nivel del agua freática bajo las colas. Las áreas del CFM impactadas por la actividad industrial serán limpiadas y rellenadas con suelo natural de la zona no contaminado.

4.7.4 Gestión en zona sur

En esta alternativa las colas se trasladarían a un emplazamiento ubicado aproximadamente a 35 km al sur del CFM, a un área basáltica con un importante alejamiento del nivel freático. Las colas neutralizadas se dispondrían en depresiones naturales y se cubrirían con una cubierta multicapa, como se indicó anteriormente. Las áreas del CFM impactadas por la actividad industrial serán limpiadas y rellenadas con suelo natural de la zona no contaminado.

4.7.5 Gestión en el Complejo Minero Fabril San Rafael

En esta alternativa las colas se trasladarían por ferrocarril al Complejo Minero Fabril San Rafael, distante a 180 Km del CFM. La gestión de las colas se realizaría de acuerdo a lo establecido en la alternativa 2. Las áreas del CFM impactadas por la actividad industrial serán limpiadas y rellenadas con suelo natural de la zona no contaminado.

4.7.6 Cuadro comparativo de las alternativas evaluadas

Alternativas	Protección agua freática	Protección del aire	Protección del suelo	Costo*	Necesidad de control Institucional	Percepción pública
No ejecutar el proyecto	Nula	Nula	Nula	Muy Bajo (~ 0)**	Muy alto	Muy mala
Gestión en emplazamiento actual	Media	Alta	Media	Medio (9,45)	Alto	Mala
Gestión con desplazamiento en predio actual	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Medio (13,36)	Bajo	Muy buena
Gestión en zona sur	Alta	Muy alta	Alta	Alto (17,70)	Bajo	Mala
Gestión en CMFSR	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alto (20,24)	Bajo	Muy buena por parte de hab. de Malarg., pero muy mala por parte hab. San Rafael

* Precio Estimado, U\$S/t

** No contempla los costos que involucran a terceros

Análisis de alternativas:

- La alternativa de no ejecutar el proyecto se descartó ya que no protege la salud y el ambiente, y la percepción es muy mala.

- La alternativa de gestión en el emplazamiento actual se descartó porque las colas quedan sobre el mismo piso en el que se encuentran actualmente (permeable) y prevalece el riesgo de contaminación freática, por lo que la percepción es mala.
- La alternativa de gestión con desplazamiento en el predio actual fue seleccionada por asegurar protección al agua, suelo y aire, tener buena percepción y costo razonable. El costo de gestión es de 13,36 U\$S/t de colas a gestionar, valor del orden de gestiones similares en EEUU.
- La alternativa de gestión en zona sur se descartó, principalmente por tener costos de transporte elevados, riesgos en el transporte, por estar el sitio en una zona de vulcanismo moderno por generar nueva zona contaminada y por tener mala percepción, debido a que podría afectar la imagen de la zona sur como productora de papa semilla orgánica.
- La alternativa de gestión en el CMFSR se descartó por tener altos costos debido al transporte, riesgos en el transporte, y muy mala percepción por parte de los habitantes de San Rafael.

En el año 1994, la CNEA hace entrega a las autoridades provinciales de un documento donde recomienda la gestión con desplazamiento en el predio actual, descartando las otras alternativas por los motivos citados.

4.7.7 Alternativa Seleccionada

La alternativa seleccionada consiste en la gestión con desplazamiento en el predio actual, construyéndose un encapsulado para aislar totalmente las colas del medio ambiente con barreras ingenieriles adecuadas, incorporándose asimismo un sistema de drenaje semiperimetral con el objeto de deprimir el nivel del agua freática bajo la zona del nuevo emplazamiento.

Para la limpieza de las áreas del CFM impactadas por la actividad industrial se prevé la remoción del material del piso y su incorporación al encapsulado, y el relleno de las zonas limpiadas con suelos naturales de la zona. Se prevé la implantación de forestales y pasturas para proceder a la adecuación paisajística del área remediada.

Se establece un período de verificación de 20 años para evaluar la evolución del sistema adoptado y se impondrán limitaciones al uso de la tierra, evitando asentamientos permanentes de personas, perforaciones en la zona restituida y cualquier actividad que pudiera afectar el encapsulado. Se informará a las autoridades comunales que deberán tener especial consideración con el predio restaurado, en la estructuración de futuros planes urbanísticos de la ciudad.

Está definido que la obra de gestión de las colas de uranio debe respetar lo establecido en la Norma Básica de Seguridad Radiológica AR 10.1.1 y la Norma Mandatoria RQ-86 de la ARN y las leyes de aplicación en la provincia de Mendoza (como es el caso de los residuos peligrosos, flora y fauna, etc.). Es decir que por un lado se debe asegurar que la dosis al grupo crítico no debe superar $0,1 \text{ mSv.a}^{-1}$, lo que significa mantener un control del flujo de radón con el sistema multicapa y realizar la descontaminación de las áreas con material dispersado. Por otro lado, desde el punto de vista convencional, los parámetros ambientales se hallan expresados en las distintas leyes que son de aplicación en el territorio provincial y municipal.

4.8 PROCESO DE CONSULTA PÚBLICA ³³

En el caso del sitio Malargüe se desarrollaron acciones destinadas a favorecer la participación popular en el proceso de decisión. El proceso de consulta pública y de las soluciones propuestas para la restitución ambiental del predio ocupado por el Complejo Minero Fabril Malargüe y su área de influencia, se efectuó en distintas etapas de avance del Proyecto, de acuerdo a lo previsto por la legislación ambiental de la provincia de Mendoza, (Ley Provincial N° 5961, decreto reglamentario N° 2109), a través del mecanismo de Audiencias Públicas.

Se realizaron dos Audiencias Públicas en las que se presentaron los informes previamente analizados por los organismos sectoriales designados por la Autoridad Provincial Competente entre otros: Facultad de Ciencias Aplicadas a la industria de la Universidad Nacional de Cuyo, Departamento General de Irrigación, ARN. En la primera se puso a consideración de la población el Informe de Impacto Ambiental y Propuesta de Gestión, Nivel de Ingeniería Conceptual, el 8 de julio de 1994, y en la segunda se sometió a consulta popular la Ingeniería de Detalle correspondiente, el 20 de Diciembre de 1996. Existe evidencia documentada de las convocatorias y del desarrollo de ambas Audiencias dado que se ha procedido a su filmación completa.

Otro instrumento que se ha utilizado fue la organización de una Jornada Taller. Se efectuó una amplia convocatoria a todos los niveles de la población. El Taller se llevó a cabo el 4 de julio de 1996; se redactaron las conclusiones del mismo y se efectuó una recopilación de las preguntas planteadas durante su desarrollo.

Como conclusión del proceso de revisión sectorial, de la evaluación de los organismos competentes, del proceso de consulta popular y, previa intervención de la Fiscalía de Estado, el Ministerio de Ambiente y Obras Públicas emitió la Resolución N° 738/97. "Declaración de Impacto Ambiental", dando así culminación a un proceso exitoso de participación de la comunidad en la resolución de un tema que podía afectar sus intereses. La DIA es el documento que por la legislación vigente obliga al responsable a ejecutar la obra de restitución; en tal sentido la CNEA ya dio inicio a las tareas con el desmantelamiento de las instalaciones, obras de drenajes y otras obras menores; traslado del campamento; limpieza del piso del Sector de encapsulado N°1; preparación del piso del Sector N°1; limpieza, transporte y colocación de los contaminantes del Sector N°2, en el Sector N°1; colocación de enrocado y suelo areno-limoso en talud del Sector N°1; desarraigo y deforestación en Sectores N° 3 y 4; construcción de rampa de lavado de vehículos de obra; relleno del Sector N°2 con suelos limpios y Construcción de vestuarios y baños de obra.

Las acciones de la CNEA orientadas a la restitución del área del CFM se inician a partir del momento en que se decide paralizar la actividad industrial, en el año 1986. A partir de ese momento, se inician estudios previos de hidrogeología y monitoreos orientados a la clausura.

En el caso de Malargüe, es oportuno considerar que se desarrolló un largo proceso hasta la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental, que es el documento final por el cual se autoriza a ejecutar la obra de restitución.

Ese proceso incluyó la participación de múltiples sectores de la sociedad, de la administración provincial y regulatorios nacionales. El laborioso camino seguido, permitió finalmente llegar a acuerdos que comprenden las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes y una razonable aceptación por parte de la población involucrada. Esta situación

³³ Referencia: Anexo Malargüe del EIA.

permite inferir que no serán necesarias acciones para poner en marcha los trabajos. Sin embargo, para otros sitios (particularmente aquéllos que no se encuentran en áreas urbanas) hay una necesidad de crear un proceso que incremente la comprensión de los riesgos y permita encontrar soluciones que reduzcan los efectos adicionales de la percepción, mientras proporcionen niveles aceptables de protección a la radiación y otros riesgos potenciales.

La relevancia del efecto adicional de la percepción pública, puede verse por el impacto de un programa de televisión de un canal nacional en 1993, dando un peso considerable a las opiniones de organizaciones no gubernamentales que resaltaron los riesgos asociados con materiales nucleares, sugiriendo que Malargüe podría tener problemas serios en la salud de su población. Como consecuencia, hubo una caída significativa del turismo y también de los contratos de venta de papas semillas, dos de las fuentes económicas más importantes para el distrito. Estos impactos fueron relativamente de corto plazo y no se dispone de datos para cuantificarlos; pero esta experiencia ha influenciado la actitud local en relación tanto a los problemas reales del sitio, como a la necesidad de evitar una percepción global del área, como zona contaminada. Como consecuencia, las autoridades locales y provinciales, están ansiosas por llegar a una solución de remediación extremadamente segura y confiable.

En junio del 2004 se publicó el libro “Residuos Radiactivos en el Departamento de Malargüe”, escrito por Alejandro Moyano (Licenciado en Gestión Ambiental) habitante de Malargüe, entre los años 1978 y 1993; bajo el lema: “la espera y la paciencia tienen límites”. En éste libro el autor realiza un análisis investigativo de los acontecimientos relacionados a la clausura del ex Complejo Fabril Malargüe, y donde manifiesta “una inadecuada Gestión de Clausura” con referencia al tiempo transcurrido desde la aprobación del Proyecto por parte de la Provincia. Básicamente recurrió a información bibliográfica; análisis de entrevistas y una encuesta en la Ciudad; alguna carencia de información técnica y una evidente posición crítica a la CNEA, caracterizan los argumentos sobre: el tiempo transcurrido sin que se realice la gestión; la información a la población; daño a recursos naturales; impactos a la comunidad y contrariedades informativas.

4.9 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE RESTITUCIÓN DEL SITIO MALARGÜE

4.9.1 Introducción

Al adoptar la solución ingenieril se han tenido en especial consideración antecedentes en otros países donde se desarrolló minería del uranio. Desde hace bastante tiempo la CNEA mantiene estrecha relación con organizaciones similares de otros países o internacionales.

Así, a través de un Acuerdo con el Departamento de Energía de los EEUU³⁴, se ha accedido al estudio de obras de remediación que forman parte del Proyecto UMTRA.

En el año 1998 personal de CNEA visitó, interiorizándose de los detalles del Proyecto de gestión, la ex Fábrica de Uranio de Andujar (España). Luego en el año 1999 se ha suscripto con la Empresa de Residuos Radiactivos de España (ENRESA)³⁵ un convenio de asistencia recíproca que facilita el intercambio de experiencia en el campo de la remediación de la minería del uranio.

³⁴ Acuerdo entre el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América y la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina para la cooperación e intercambio técnico en el área de la gestión de residuos radiactivos y mixtos (IMPLEMENTING ARRANGEMENT BETWEEN THE DEPARTMENT OF ENERGY OF THE UNITED STATES OF AMERICA AND THE NATIONAL ATOMICA ENERGY COMMISSION OF THE ARGENTINE REPUBLIC FOR TECHNICAL EXCHANGE AND COOPERATION IN THE AREA RADIOACTIVE AND MIXED WASTE MANAGEMENT). Suscripto el 27 de mayo de 1996.

³⁵ Convenio Marco entre la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (ENRESA) del Reino de España y la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina sobre Cooperación en el campo de la gestión y almacenamiento de residuos radiactivos. Suscripto el 29 de diciembre de 1999.

Con la asistencia del Organismo Internacional de Energía Atómica se capacitó personal en otros países. Así pueden destacarse la misión realizada en EEUU³⁶, en Canadá³⁷, y en Australia³⁸. Estas misiones permitieron abordar diversos aspectos de la actividad de remediación como la protección radiológica integral, el uso de barreras, la evaluación de los efectos del radón, etc.

4.9.2 Particularidades del Proyecto

A efectos de disminuir riesgos que pudieran alterar las condiciones de diseño ante situaciones no contempladas (contingencias), para el proyecto del encapsulado se planeo la no utilización de equipos eléctricos y/o electrónicos, ni de materiales sintéticos (membranas, hormigones, etc.), en lugares no accesibles; a los cuales no se tiene confiabilidad probada a largo plazo. Además, hay que tener en cuenta que los materiales a gestionar en el dique, serán sólidos neutralizados sin contenido de agua libre ni gases, por lo que en caso de situaciones como las mencionadas, se considera muy baja la probabilidad que pueda existir una dispersión violenta de los mismos.

El proyecto prevé tareas de remoción de instalaciones, trabajos de acondicionamiento de materiales, construcción de un sistema de drenaje subterráneo y drenaje superficial, hijuelas de riego vecinal (hormigonada) y perforación para provisión de agua de obra; tareas que a la fecha ya han sido ejecutadas.

Con respecto a las colas de mineral, las mismas serán desplazadas dentro de los terrenos que actualmente ocupa el Complejo, a un emplazamiento cuya superficie se encuentra mas alejada del nivel freático y alojadas en un sistema de contención (encapsulado).

También contempla la descontaminación del área, parquización, monitoreo postclausura y un período de verificación de las obras de 20 años.

4.9.2.1 Implicaciones de los estudios hidrogeológicos de la napa freática en el diseño de las colas de mineral encapsuladas

Un entendimiento exhaustivo de la naturaleza y de las variaciones en el nivel de la napa freática es esencial para un diseño adecuado del encapsulado que va a contener de las colas de mineral reubicadas³⁹.

El nivel freático tiene una variación anual importante de acuerdo a las variaciones de recarga por precipitaciones níveas en cordillera (mas/menos 2,00 m); las clásicas variaciones estacionales (máxima en el mes de Abril y mínima en Octubre, mas/menos 1,00 m) y además, por su topografía, es cambiante en el área que comprende el encapsulado, la ubicación actual de las colas de mineral y la pluma contaminante. Teniendo en cuenta estas premisas, no es posible definir un nivel del acuífero, teniéndose en cuenta también que el drenaje subterráneo modifica solo la altura freática en el área del encapsulado y no es modificada su altura bajo la actual acumulación de colas y en la proyección de la pluma de contaminación. El proyecto contempla que las colas de mineral estarán dispuestas a una distancia mínima en el punto mas desfavorable, de 1,5 m pero con una probabilidad de ocurrencia de 1 vez en 1000 años.

³⁶ Asenjo, Donati. 1993; Giordano. 1999 y 2000; Asenjo. 2001.

³⁷ Clein - Achen. 1991.

³⁸ Avila Cadena. 1991, Meza 2001.

³⁹ Coria Jofre y Asociados/Evaluacion del Efecto del Drenaje Subterráneo en el Nivel Freático, January 2000

Hoy se puede afirmar que actualmente el agua oscila entre 2,50 y 3,00 m de profundidad, al punto mas comprometido.

Un análisis de los datos piezometricos instalados en el área donde las pilas de colas de mineral serían reubicadas y la comparacion entre los niveles de caudal en el Rio Malargüe y aquellos en los drenajes periféricos alrededor de las areas destinadas a la reubicacion de las colas de mineral, muestran que el nivel de agua subterránea y la recarga del drenaje estan correlacionados con los niveles de caudal del Rio Malargüe, demostrando un efecto de retraso de 5 meses. Los análisis hidrográficos de los rios indican con un nivel de confianza del 99% que la probabilidad de exceder un nivel de caudal de 45m³/sec es del 0,1% o de una vez en mil años. Bajo un regimen de flujo tan exagerado, el mas alto nivel freatico debajo del sector Noroeste de las colas de mineral reubicadas no excedería 0.65m debajo de la superficie.

Como se describe en las subsecciones siguientes, la permeabilidad concebida para las arcillas de recubrimiento oscila entre 10^{-8} cm/sec and 2.9×10^{-9} cm/sec. Bajo tales valores de permeabilidad, para que la napa freatica pudiera inundar el recubrimietno del fondo, solo aquellas permeabilidades cercanas al valor minimo resultarian en una transmisividad con una tasa neceasaria para asegurar una contencion completa de las colas de mineral encapsuladas por mas de 500 años. Sin embargo un modelo MODFLOW demostró que para que la napa freática pudiera penertar las colas de mineral encapsuladas (sobrepasando la parte superior de la arcilla de recubrimiento inferior) debería llegar a un nivel de por lo neos 0,75m arriba del nivel de la superficie. Como se discutió mas arriba, tal incfremento es inconcebible dentro de un intervalo de tiempo de 1000 años.

4.9.2.2 Remoción de instalaciones y acondicionamiento de materiales

Todas las instalaciones no recuperables y/o contaminadas del Complejo Fabril Malargue serán gestionadas junto con las colas de mineral. Las construcciones compuestas por mampostería y hormigón fueron demolidas, y los equipos de planta y construcciones metálicas desmantelados. El conjunto de materiales residuales resultantes, acondicionados en tamaño, será gestionado dentro del sistema de contención, en el sector definido para el comienzo de la obra. En Fig. 4.4.10 se observa fotografía luego del desmantelamiento de las instalaciones.

4.9.2.3 Construcción de drenaje subterráneo

En el área del Complejo, el agua subterránea se presenta próxima a la superficie del terreno. Esta situación hizo prever como obra prioritaria, la construcción de un drenaje subterráneo para deprimir los niveles freáticos; el que fue construido en el período 09/98 a 02/99. El objetivo principal del mismo es mantener a largo plazo los residuos alejados del agua freática, además permitir la realización de tareas de remediación en los sectores inundables en período de mayor recarga. En la Fig. 4.4.8 se observa el plano de ubicación general, con el esquema del drenaje.

4.9.2.4 Construcción de drenaje superficial

Con el fin de permitir el libre escurrimiento de las aguas de precipitaciones, tomando como aportes el flanco suroeste del encapsulado y la influencia de la cuenca aguas arriba (parte de la ciudad de Malargüe), se ejecutó un drenaje superficial coincidente con la

elongación mayor del drenaje subterráneo y ubicado sobre este último. De acuerdo a esto, se ha previsto una calle-canal como evacuador de las escorrentías superficiales, con descarga en igual sentido que el drenaje actual.

4.9.2.5 Construcción de red de riego

Respecto a la red de riego, referida exclusivamente a la porción que suministra agua a las propiedades vecinas, cuyas hijuelas cruzaban el predio o lo circundaban, las mismas fueron modificadas y hormigonadas. El aporte constante de estos canales hacia la freática, agudizaba mas la situación de revenición en el extremo norte del predio.

4.9.2.6 Construcción del Encapsulado

El encapsulado consiste en la construcción de una celda de contención de las colas de mineral, para aislarlas y evitar que los contaminantes accedan al medio ambiente a través de las vías de transferencia. (En Fig. 4.4.10. se muestra un corte del talud del encapsulado).

4.9.2.7 Piso nueva área de emplazamiento

El primer metro es un estrato areno-limoso (SM) de baja densidad aparente con alta humedad y con posibilidad de ser saturado por ascensión del nivel freático. A continuación se encuentra un estrato aluvional constituido por gravas del tipo GW, con un espesor variable del orden de 20 m. Se han realizado los siguientes ensayos en el terreno de fundación: penetración (SPT), carga por placa, densidad in-situ, humedad natural, límites de consistencia, granulometría, corte directo y sales solubles, existiendo además antecedentes de estudios de estos suelo y datos de comportamiento de estructuras existentes.

El piso será escarificado en una profundidad de 0,7 m y luego compactado en una sola capa⁴⁰ hasta obtener una densidad aparente de 17 KN/m³.

4.9.2.8 Barrera ingenieril inferior

Constará de una capa de material poroso compactado, una capa de suelo areno-limoso y una capa de arcilla compactada. En Fig 4.4.12. se muestra la ubicación de los yacimientos de materiales de aporte.

4.9.2.9 Capa de material poroso:

Objeto de la capa: homogeneizar la respuesta de la fundación a las acciones de la nueva sollicitación del área y evitar el ascenso capilar.

Espesor de la capa: 0,4 m, compactada.

Material: Grava GW con pasante tamiz 200 max. 5%.

Densidad de compactación: ≥ 19 KN/m³.

4.9.2.10 Capa de suelo areno-limoso:

⁴⁰ Se utilizará rodillo neumático o liso vibrante de 20 t, intercalándose pasadas de motoniveladora para lograr una superficie plana. La cantidad de pasadas del rodillo estará de acuerdo al equipo utilizado, debiéndose alcanzar la densidad solicitada.

Objeto de la capa: separar el material poroso inferior de la capa de arcilla de base, evitando la intrusión de esta última en el material poroso.

Espesor de la capa: 0,15 m, compactada.

Material: suelo S-M, no plástico.

Densidad de compactación: 97% de la densidad Proctor (valor orientativo 16,5 KN/m³).

4.9.2.11 Capa de arcilla:

Objeto de la capa: minimizar la posibilidad de contaminación de los suelos de fundación y agua de la napa freática. Además debe imposibilitar el ingreso de agua desde la napa freática hacia los residuos, en caso de ascenso freático extraordinario.

Espesor de la capa: 0,5 m, compactada.

Material: arcilla CL, de baja plasticidad, permeabilidad: $K \leq 10^{-8}$, material no dispersivo en contacto con agua freática de la zona

Mineral arcilloso: montmorillonita y escaso caolin

Selección de la arcilla: se estudiaron materiales provenientes de distintos yacimientos y se eligió la arcilla que cumple las mejores condiciones de permeabilidad, plasticidad y resistencia mecánica.

Se realizaron estudios de laboratorio con el material elegido, poniéndolo en contacto con soluciones conteniendo uranio. Los resultados confirmaron que este material posee capacidad de retención de uranio.

4.9.2.12 Gestión de colas

Sobre la capa de arcilla compactada se colocarán los residuos de proceso, los suelos contaminados y los materiales de demolición. Las colas de proceso serán extraídas de las pilas en forma lateral, transportadas al nuevo emplazamiento y depositadas en capas, neutralizadas con cal y compactadas a densidad Proctor. Debido a la heterogeneidad de los materiales, los mismos se dispondrán de acuerdo a su comportamiento mecánico, ubicando los de mayor resistencia (más pesados y menos compresibles) en la parte inferior de la pila y los de menor resistencia (más livianos y más compresibles) en la parte superior, donde estarán sometidos a una carga menor. El volumen total de materiales a acumular es 475.000 m³, y la altura prevista de residuos será de unos 5 m.

Con el objeto de definir la tecnología de la gestión se llevaron a cabo ensayos piloto industrial en el Sitio; mediante la construcción de terraplenes de prueba, con el fin de analizar la metodología más adecuada para producir la mezcla con cal (neutralización), definir tiempos de secado, definir grados de compactación, comportamientos de equipos, respuesta de los materiales y medición de radón y exposición gamma.

4.9.2.13 Barrera ingenieril superior

Está compuesta, de adentro hacia fuera, por: una capa de arcilla, una capa de suelo areno-limoso, una capa de enrocado y suelo limoso de relleno de las oquedades del enrocado. El objetivo de la cubierta multicapa es reducir la emanación de radón y radiación gamma, minimizar la infiltración de las precipitaciones, prevenir la desecación de la capa de arcilla y proveer una barrera contra el intemperismo a largo plazo y evitar la biointrusión. Los taludes del encapsulado tendrán la misma estructura mencionada, pero con espesores variables debido a la inclinación de los mismos.

El espesor de la cobertura (cubierta multicapa) 1,80/2,00 m, fue determinado a través de dos estudios. Uno, efectuado por el CRAS (Centro Regional de Aguas Subterráneas),

utilizando un modelo matemático donde se fijaron las condiciones de contorno tomando los parámetros de: precipitaciones, temperatura, viento, humedad relativa, escorrentía de la superficie del dique y tipo de suelo del recubrimiento de la arcilla. Como conclusión se indica que la desecación del suelo superior alcanzaría como máximo una profundidad de 1 m, por lo que no se vería afectada la humedad de la capa de arcilla.

El segundo estudio relacionado con la reducción de la emanación del gas radón, contempló la estimación de dosis a largo plazo y la optimización del sistema.

4.9.2.14 Capa de arcilla:

Espesor de la capa: 0,5 m, compactada.

Material: arcilla con las mismas características de la capa de base.

El control de emanación de gas radón se efectúa a través del mantenimiento del grado de saturación de la capa (75-90%).

4.9.2.15 Capa de suelo areno-limoso:

Espesor de la capa: 0,80 m, compactado.

Objeto de la capa: suelo intermedio entre la capa de arcilla y el enrocado, con el objeto de que esta última no produzca deterioros de la capa de arcilla, como así también aislar la arcilla del ambiente con el fin de que no altere sus condiciones de humedad. También actúa como capa de seguridad ya que es eficaz en el control de emanación de gas radón y radiación gamma. Permeabilidad: $K: 10^{-4}$

4.9.2.16 Capa de enrocado:

Espesor de la capa: 0,5-0,7 m, compactado. Las oquedades del enrocado serán rellenadas con suelo limoso, con la finalidad de que actúe como soporte para arraigar una cubierta vegetal no arbustiva.

Objeto de la capa: evitar la erosión por acción eólica, precipitaciones y escorrentías superficiales. También actuará como capa de control de emanación de gas radón y radiación gamma y prevención de biointrusión.

Material: toba soldada de composición traquiandesítica, color gris claro, compacta.

Desgaste Los Angeles: 14,05%.

4.9.3 Conformación de la geometría

La conformación de la geometría del terraplén ha sido condicionada por su ubicación en el área del predio, y fue diseñada tomando en consideración fundamentalmente, los niveles freáticos, atendiendo a la importancia que reviste este factor en la obtención de condiciones adecuadas para conseguir la estabilización de las colas a largo plazo.

La forma de la estructura diseñada para encapsular los residuos responde a un tronco de pirámide, cuyas bases tienen la forma de un trapecio rectángulo; habiéndose tomado en consideración para la definición de su altura, aspectos paisajísticos, tratando de lograr que la morfología final acompañe los rasgos generales naturales de la zona.

De acuerdo a los condicionamientos existentes, a los volúmenes de residuos a gestionar y a las condiciones de estabilidad requeridas, se establecieron las siguientes dimensiones:

Altura total: 8 m.

Base mayor: largo mayor 750 m, largo menor 650 m, ancho 185 m.

Base menor: largo mayor 673,5 m, largo menor 573,5 m, ancho 108,5 m.

Talud final: 1 V : 5 H; Talud de colas de mineral: 1V : 4 H.

Pendiente superior, transversal al eje longitudinal del sistema: 0,65%, a dos aguas (en todos los materiales de la multicapa).

La altura final programada, no supera la altura media de los árboles que formarán parte de la cortina perimetral, que tendrán como función primordial proteger el terraplén de la erosión eólica, además de contribuir al paisaje de la zona.

4.9.4 Descontaminación y rehabilitación del área

Los sectores que han sido impactados como consecuencia de la actividad industrial, serán excavados para retirar la capa de suelo contaminado. Los suelos residuales producto de la excavación serán gestionados en conjunto con las colas de mineral. Luego, los terrenos serán rellenados con suelos no contaminados y se controlará que la concentración de Ra-226, y la exposición estén dentro de los valores permitidos. La figura 4.9.4. muestra los sectores que recibirán las colas de mineral

Es decir actualmente las colas están en el sector 5 y serán movidas a los sectores 1-4.

Se controlará que la concentración de Ra-226 en los primeros 15 cm, no sobrepase 5 pCi/gr sobre el fondo de la zona y en los 15 cm siguientes, sea menor a 15 pCi/gr. Además, la exposición no deberá superar 20 µrad/h sobre el fondo natural⁴¹.

Luego se procederá a la reforestación y parquización del área, y se establecerán limitaciones que aseguren la no destrucción de las barreras de protección implementadas. En Fig 4.4.13. se muestra una vista del predio restituido.

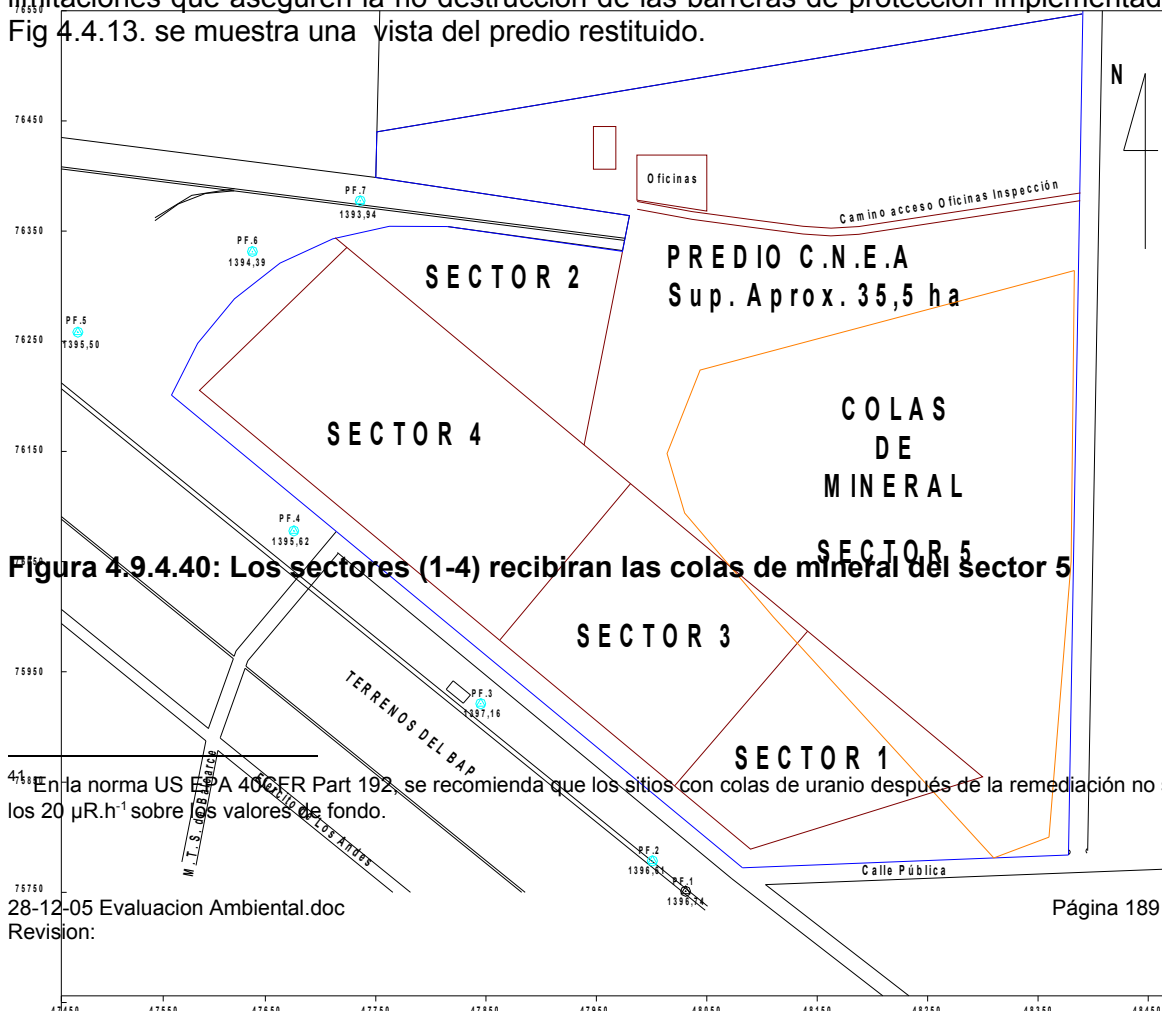


Figura 4.9.4.40: Los sectores (1-4) recibirán las colas de mineral del Sector 5

⁴¹ En la norma US EPA 40CFR Part 192, se recomienda que los sitios con colas de uranio después de la remediación no superen los 20 µR.h⁻¹ sobre los valores de fondo.

4.9.5 Restauración del acuífero

Según se indicó anteriormente, el agua subterránea ha sido impactada debido al ingreso de agua de lavado de las colas en la freática, produciendo una variación en la composición química de la misma, principalmente en el área bajo las colas (extremo NE), disminuyendo progresivamente en sentido del escurrimiento del agua subterránea (NE).

El principal factor que contribuirá al saneamiento de la freática es, sin duda alguna, la relocalización de las colas y su encapsulado, evitándose de esta forma que las mismas continúen siendo lavadas por las aguas subterráneas y de las precipitaciones, que producen el traslado iones solubles a la freática.

Asimismo, la excavación de la zona del piso de colas y áreas afectadas y el reemplazo de los suelos contaminados por suelos naturales, convertirán esta zona (aproximadamente 20 ha) en una "zona limpia", minimizándose el posible aporte de contaminación a la freática.

Respecto a la afectación de la freática hacia el NE será utilizado el concepto de limpieza natural⁴², según el cual el flujo de agua subterránea es utilizado para la restauración de la freática.

Esta metodología es apropiada para la remediación de acuíferos con buenas condiciones hidráulicas, que promueven la atenuación de las concentraciones de iones por dilución, siendo éste el caso particular del sitio Malargue; que presenta un gradiente del orden

⁴² Natural flushing-IAEA-TEC DOC-1088, pag. 36

de 0,6 % y una velocidad de movimiento que se estima superior a los 500 m/año. Una segunda condición importante, es la presencia de un nivel de suelo limo-arcilloso en las capas superiores de los terrenos, que posee capacidad de retención de iones.

Obviamente, la aplicación de esta metodología está basada principalmente en la eliminación de la fuente de aporte de contaminantes; debiéndose implementar a posteriori, un intenso programa de muestreo de aguas subterráneas y suelos para controlar las variaciones en las concentraciones de iones. Como se indica en la sección 4.9.4 el proyecto prevé la limpieza de los pisos contaminados hasta niveles con valores aceptables internacionalmente (primeros 15 cm menor a 5 pCi/gr y los segundos 15 cm menor a 15 pCi/gr de radio, respectivamente), aún por debajo de las colas de mineral; a tal fin, se ejecutaron pozos y muestreo del suelo del piso natural. Una vez descontaminado cada sector mediante limpieza y mediciones, se hace un muestreo del piso con los análisis correspondiente para comprobación. Lo que si permanecería con valores no aceptable de contaminación, debajo de las colas de mineral, es el agua freática en sus primeros metros. Al respecto y de acuerdo a los monitorajes en otros lugares próximos similares y la evolución que experimentan, se cree que se efectuará a mediano plazo una remediación natural; si no se experimentara esto se debería pensar en una remediación del nivel freático.

4.9.6 USOS FUTUROS DE LA TIERRA

Una vez gestionadas las colas de mineral y producida la descontaminación del piso, como parte final de las tareas, se procederá a la reforestación y parquización del área, tendientes a permitir su liberación como espacio verde, con restricciones.

Los usos futuros del área restituida se definirán en común acuerdo con el público, autoridades regulatorias provinciales, municipales y la Autoridad Regulatoria Nuclear. Para tomar esta decisión es necesario que transcurra un cierto período de tiempo, luego de finalizada la obra.

Se impulsará que en el plan urbanístico de la ciudad se establezcan las restricciones que aseguren la no destrucción de las barreras de protección implementadas, puntos de monitoreo y auscultación, así también como aquellas que limiten el asentamiento permanente de personas y edificios; con todas las implicancias que esto trae aparejado.

En principio podría estimarse que será necesario que transcurran al menos 5 años luego de finalizado los trabajos, observando los resultados del monitoreo ambiental, para evaluar la tendencia de las variables controladas y la efectividad de las medidas de mitigación.

Asimismo, el plan de administración a largo plazo deberá ser implementado, luego de transcurrido el período de verificación.

4.10 MEJORA ESPERADA EN RELACIÓN A LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, las colas de mineral no se encuentran aisladas del medio ambiente, por lo que la emanación de radón y la radiación externa implican un riesgo radiológico para un grupo crítico hipotético que residiera permanentemente en el perímetro del CFM, el que podría recibir una dosis superior al límite recomendado. Además, líquidos infiltrados en el acuífero, provenientes de las colas de mineral han producido variaciones de las concentraciones de algunos iones (sulfato, calcio, sodio) en el agua freática, principalmente en el extremo NE del

actual depósito de colas. También los bañados formados colindantes al predio, en períodos de descenso de su nivel, producen aumentos en las concentraciones de iones de los suelos superficiales.

La gestión de las colas de mineral mitigará estos efectos teniendo en cuenta que la cubierta multicapa reducirá la emanación de radón a valores permitidos, disminuyendo los riesgos radiológicos al público, evitará el ingreso de precipitaciones a las colas y actuará como capa de protección al intemperismo. Además, la base de arcilla impedirá la salida de líquidos contaminados del encapsulado al ambiente, evitando la contaminación del agua freática. El drenaje subterráneo, que produce una disminución del nivel freático en la futura área de gestión, también actuará como elemento de protección del agua subterránea.

La gestión de las colas y la restauración del predio, además de disminuir los riesgos radiológicos y convencionales al público y al ambiente, contribuirá a un mejoramiento de la imagen pública de la CNEA.

4.11 EFICIENCIA ESPERADA DE LAS ACCIONES DE REMEDIACIÓN

La cubierta multicapa disminuirá la emanación de radón de las colas a valores de 0,12 Bq/m²s, valor muy bajo comparado con los que se presentan en la actualidad (colas sin gestionar), que es del orden de 6-10 Bq/m²s. Los valores a obtener son aun menores que los permitidos en USA, que son 0,74 Bq/m²s. La radiación de fondo no deberá superar 20 μ rad/h por encima del fondo de la zona.

La base de arcilla compactada del encapsulado disminuirá la permeabilidad de la base de asentamiento de las colas a valores del orden de 10⁻⁸ cm/s, valor muy bajo comparado con el que se presenta en la actualidad, que es del orden de 10⁻³ cm/s.

El drenaje subterráneo bajará el nivel freático a una distancia variable, que para el caso de mayor aproximación (calculado en base a modelo matemático) será 1,5 m a partir de la base de las colas, en el nuevo emplazamiento. Mejora notablemente la situación respecto a la actualidad donde en ciertos períodos del año, con alta recarga, el agua freática se pone en contacto con el piso de colas sin gestionar.

La limpieza de pisos contaminados del sitio se llevará a cabo hasta lograr valores de 5 pCi/g por encima del fondo de los suelos de la zona. Los valores mas comunes en la actualidad en áreas impactadas son del orden de 30 a 100 pCi/g.

La implantación de pasturas y especies arbóreas autóctonas contribuirá a la adecuación del paisaje, integrando el área del sitio restaurado a las características del entorno. En el cuadro siguiente se muestra un resumen de las mejoras esperadas:

Tabla 4.9.6.33: Resumen de las mejoras esperadas

Factor	Sin proyecto	Con proyecto	Estándares
Aire	Emanación de radón sobre las colas: 6-10 Bq/m ² s	Emanación de radón sobre las colas gestionadas: 0,12 Bq/m ² s	0,74 Bq/m ² s (US EPA 40CFR 192, Appendix A)
Agua	Agua freática alterada en sus características	Agua freática mejorando características químicas	US EPA, Ra-226: 0,185 Bq/l

	químicas, principalmente bajo las colas. Contenido de Ra-226 en agua bajo las colas: 0,684 Bq/l	por efecto de la aislación de colas del ambiente, descontaminación del área y dilución natural	
Suelo	En el sitio existen suelos contaminados con contenidos de Ra-226 del orden de 30-100 pCi/g	Se descontaminará el Sitio para obtener valores de Ra-226 en suelos de 5 pCi/g, por encima del fondo de la zona	Ra-226 en suelos de áreas gestionadas: 5 pCi/g por encima del fondo de la zona.
Paisaje	Paisaje afectado por la presencia de colas sin gestionar, y suelos afectados por la actividad industrial	Paisaje restituido, por la implantación de especies arbóreas y pasturas naturales autóctonas, luego de la gestión.	

4.12 PERÍODO DE VERIFICACIÓN

Se estima un período de verificación de 20 años. Si durante el mismo se comprobara una modificación no aceptable en el sistema, se deberá rever la solución adoptada, desarrollando a partir de ese momento las modificaciones necesarias.

Se controlará: estabilidad mecánica del sistema, fluctuaciones de los niveles freáticos, hidroquímica del agua subterránea y superficial, emanación de gas radón y radiación gamma.

Al finalizar este período se implementará un plan de vigilancia, que incluirá observaciones de las condiciones físicas del sitio y controles de aire y agua, de acuerdo a los requerimientos que establezcan las autoridades de incumbencia.

4.13 COSTOS DE LA OBRA

En la tabla siguiente, se presentan en detalle los costos de la obra incluyendo: ejecución de obra e impuestos (Los costos presentados no incluyen monitoreo, inspección de obra, ni administración post clausura):

Tabla 4.9.6.34: Costos gestión Malargüe, discriminación por ítem obra faltante (en pesos)

Ítem	Unidad	Cantidad	Designación	Costo Unitario	Costo Total
2	m ³	25.840	Excavación y acopio de suelos limpios	10,36	267.702
3	m ³	104.000	Compactación terreno de fundación	0,60	62.400

4	m ³	108.630	Provisión y colocación enrocado	45,41	4.932.888
5	m ³	37.400	Provisión y colocación del material poroso	16,55	618.970
6	m ³	111.664	Provisión y colocación de suelo areno limosos	17,18	1.918.388
7	m ³	17.000	Provisión y colocación de suelo intersticial limoso	17,18	292.060
8	m ³	110.450	Provisión y colocación de suelo cohesivo	43,30	4.782.485
12	m ³	18.000	Retiro mat. Demolición suelos cont. y sobreancho	14,58	262.440
14	m ³	450.000	Retiro y colocación de colas de mineral	10,79	4.855.500
15	m ³	53.000	Retiro y colocación suelos cont. Sector 5, calles y p.priv.	9,64	510.920
16	Unitario	23	Construcción de mojones	127,20	2.926
17	Unitario	12	Construcción de piezómetros	324	3.888
18.1	m ³	32.000	Relleno Sector 5, calles y p. priv. con transporte 700 m.	11,00	352.000
18.2	m ³	21.000	Relleno Sector 5, calles y p. priv. con transporte 5 km.	16,93	355.530
19	m	652	Construcción de vereda cordón	86,40	56.333
20	Global		Parquización del predio		90.000
21	Global		Documentación conforme a obra		50.400
22	t	2.453	Provisión cal hidratada	240,00	588.720
23	A definir	A definir	Imprevistos de Obra Certificados. 5 % del total.		1.000.000
MONTO TOTAL CON IVA					21.003.550

Son, en dólares estadounidense (tomada la cotización del 15/03/05 de \$ 2,93) **U\$S 7.168.447**

4.14 ANALISIS DE COSTO-BENEFICIO

El costo total estimado de los trabajos en Malargüe incluyendo las tareas ya realizadas es de aproximadamente U\$S 9 - 10 millones, sujeto a ajustes de detalles del diseño. El alcance de los trabajos fue decidido durante discusiones sostenidas con las autoridades técnicas pertinentes, con la población y sus representantes, como parte del proceso de evaluación ambiental requerida por la Provincia de Mendoza. La magnitud requerida de los trabajos se ha definido (en detalle) por medio de acuerdos legales entre CNEA y las autoridades provinciales. Durante este proceso no se llevó a cabo un análisis de costo - beneficio, pero CNEA está revisando el plan para identificar las áreas donde puedan reducirse costos, manteniendo los requisitos técnicos establecidos por las autoridades.

El alcance de los trabajos y los costos asociados es regulado a través de dos factores principales: la necesidad de remover las colas ubicadas en el sector SE del sitio, donde el nivel de la napa de agua subterránea es elevado y ocurren inundaciones; y la necesidad de recubrir las colas para reducir los niveles de radiación, de manera que cumplan las normas definidas por las autoridades. Se acordó relocalizar las colas en un área preparada en el extremo más alto del sitio y encapsularlas dentro de capas múltiples cuidadosamente diseñadas. El aislamiento de las colas, del agua subterránea para evitar su contaminación, representa aproximadamente la mitad del costo global de los trabajos.

Se ha realizado una comparación de los costos unitarios de los trabajos propuestos para Malargüe, con los costos de remediación de las colas de la minería del uranio en otros países. Los datos para otros países varían dentro de un rango muy amplio; por ej. 0,12 U\$S/t de colas para Sud-Africa, hasta 112 U\$S/t de colas para Canonsburg (USA). Tan amplio rango indica que los costos tienen numerosos factores y la forma de incidencia también es diversa.

Así, hay lugares donde la lejanía de población, ausencia de agua subterránea, posibilidad de aprovechamiento de backfilling, normas regulatorias menos exigentes, pueden abaratar la gestión.

Para realizar comparaciones, parece prudente elegir sitios que guarden alguna similitud con el caso Malargüe, que requieran la relocalización de colas, contemplen el problema de la población cercana y el riesgo de contaminación de agua subterránea. En el caso del Sitio Rifle (USA) se realizó una gestión con relocalización con un costo específico de 25 U\$S/t de colas, en el Sitio Durango (USA) también se realizó una relocalización de colas a un costo de 20 U\$S/t. Para el caso Malargüe, tomando como base de cálculo una inversión total estimada en U\$S 9.558.000 y un total de colas a gestionar de 715.273 t, se tendría un costo específico de 13,36 U\$S/t para la gestión, valor del orden de los obtenidos en otros Sitios para gestiones similares.

Se hicieron algunas estimaciones preliminares de los beneficios económicos de la remediación, basados en suposiciones que relacionan el uso futuro del sitio con el parámetro del valor del costo social argentino por exposición a la radiación (de U\$S 10.000 por sievert-persona⁴³) y en la información sobre modelos de proyección de riesgo usados por la Comisión Internacional de Protección de la Radiación (sobre la base de experiencias en la parte oriental Alemana, sobre remediación de la minería del uranio). Las metodologías se basan en estimaciones de pérdida de esperanza de vida, como resultado de la exposición a dosis de radiación, junto con las estimaciones del valor de esta pérdida de esperanza de vida. Ambos pasos son ampliamente aceptados como métodos razonables, aunque el cálculo de las cifras pertinentes puede ser difícil.

En la actualidad, con el acceso prohibido al público en el sitio, el impacto de la radiación en viviendas cercanas o personas que pasan por el sitio es mínimo y aceptable, según la práctica Argentina e internacional. Las preocupaciones son por consiguiente para el acceso futuro y el uso del sitio. La peor posibilidad del caso sería el eventual desarrollo de viviendas en el sitio (un ejemplo de ocurrencia es el caso de Love Canal en EE.UU.). Usando esta suposición pesimista, un grupo de unas 25 familias (aproximadamente 100 personas) se expondrían a la radiación generada en el sitio y sufriría una pérdida relativa de esperanza de vida. Las estimaciones de impactos sobre esperanza de vida y las pérdidas económicas asociadas, en este caso variarían aproximadamente entre \$0.2millones/a y alrededor de \$1.6millones/a dependiendo de los parámetros que se usen.

Además de los costos potenciales de exposición a la radiación, hay otros impactos asociados con el sitio. En particular, hay evidencias de lixiviación del material de la base de la pila de colas, como consecuencia del elevado nivel de las aguas subterráneas y de las inundaciones periódicas que ocurre en la parte NE del sitio. Esto ha producido un cierto grado de contaminación del agua subterránea. El daño económico de los niveles actuales de contaminación es pequeño, ya que el agua subterránea no se usa para propósitos domésticos o industriales, pero hay preocupaciones por la pérdida de una parte del acuífero como uso futuro potencial y por los impactos eventuales en los ecosistemas aguas abajo, donde el agua aparece en la superficie.

Las estimaciones de los potenciales daños y perjuicios son muy inciertas y es difícil proporcionar tasas de retorno económicas adecuadas, para las medidas de remediación previstas. Sin embargo, las cifras estimadas indican que el nivel propuesto de intervención, puede justificarse ante la prevención de una situación como la construcción de viviendas,

⁴³ Este valor tiene cerca de veinte años pero continua vigente en la Argentina porque figura en la norma AR 10.1.1, 53.

donde los impactos de la radiación serían inaceptables y los costos asociados con la salud serían altos. Hay posibles opciones intermedias, relacionadas con las restricciones para el uso futuro del sitio, pero aún no se los puede definir.

Los trabajos propuestos en Malargüe, son las primeras actividades de remediación en la minería del uranio en Argentina y se establecieron luego de un largo periodo de intenso debate, respecto a su remediación. Ante una falta de confianza en el proceso global de preparación y ejecución de un plan de remediación y por consiguiente las autoridades, en respuesta a la preocupación pública, han impuesto requisitos muy estrictos. La estrechez de los requisitos impone, en efecto, un costo adicional de la remediación relacionado más con las percepciones públicas que con la radiación identificada u otros riesgos potenciales.

4.15 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO

El objetivo principal del Proyecto es mitigar y controlar los impactos ambientales, derivados de los residuos del procesamiento de minerales de uranio en Malargüe. Para gestionar y restituir ambientalmente estos residuos es necesario estabilizarlos y aislarlos del medio ambiente físico para prevenir la contaminación del aire, agua y suelo preservando la salud de la población.

En la ejecución de las distintas fases del Proyecto existen algunas actividades y tareas que poseen consecuencias negativas, temporales y puntuales, sobre el medio ambiente. Sus impactos son identificados y evaluados cuidadosamente para obtener la base de una planificación ambiental, dirigida a atenuar su efecto. De esta manera, en el análisis ambiental final, los beneficios del objetivo central del Proyecto superan ampliamente los impactos negativos, posibilitando la realización del Proyecto.

4.15.1 Drenaje subterráneo

El objetivo del drenaje subterráneo es deprimir el nivel freático en el área del futuro emplazamiento de las colas de mineral, por lo tanto su descenso altera puntualmente las condiciones hidrológicas naturales.

El área de influencia física del drenaje es reducida. El máximo descenso se obtiene donde se instalará el encapsulado, atenuándose rápidamente fuera de la misma, hacia el NE, facilitado por las buenas condiciones hidráulicas del acuífero.

Desde el punto de vista ambiental la importancia de la construcción del drenaje subterráneo es considerable, acompañando el objetivo ambiental del Proyecto.

El principal impacto ambiental positivo es la disminución del potencial contacto entre la base del encapsulado y el agua subterránea, bajando el riesgo de comunicación entre la napa y los residuos. Por lo tanto, su importancia es fundamental para evitar la potencial dispersión de contaminantes a través del agua subterránea en todo el ámbito de su cuenca. Este impacto será inmediato, continuo y de largo plazo.

Otro impacto positivo es el aprovechamiento del agua drenada para riego fuera del predio. El agua aportada desde el drenaje posibilita el regadío de cultivos extensivos aguas abajo del predio. Este impacto es inmediato, moderado, puntual y permanente a través del tiempo.

Un impacto positivo y de menor relevancia es la disminución del grado de inundación en el sector noroeste del predio y áreas contiguas por efecto del descenso del nivel freático producido por el drenaje. En este caso, el beneficio directo está vinculado al futuro sanitario de la vegetación a implantarse en este sector. Este impacto será notable y puntual, inmediato y permanente.

No se identificaron impactos adversos relevantes debido a que el agua del acuífero superficial no es utilizada por terceros en el área influenciada por la depresión. Además la descarga del agua drenada en el Drenaje Sur, no producirá alteraciones significativas de las características químicas del agua de dicho curso de agua, ya que los análisis químicos del agua drenada y la del cuerpo receptor, presentan una gran similitud en la composición química, con contenidos de U y Ra del orden de los valores naturales de la zona.

Respecto a la variación de caudal que produce el agua drenada en el Drenaje Sur, podemos decir que el aumento del caudal del cuerpo receptor es del orden de 3 a 5 veces mayor dependiendo de estado de recarga del acuífero no representando ello inconveniente, ya que la sección del mismo es suficiente para absorber el aumento de caudales.

Este drenaje fue ejecutado en el año 1998, corroborándose lo expresado en los párrafos superiores. En la planilla, que se informa a continuación, se observa el caudal medio y las concentraciones de la salida, como promedio trimestral.

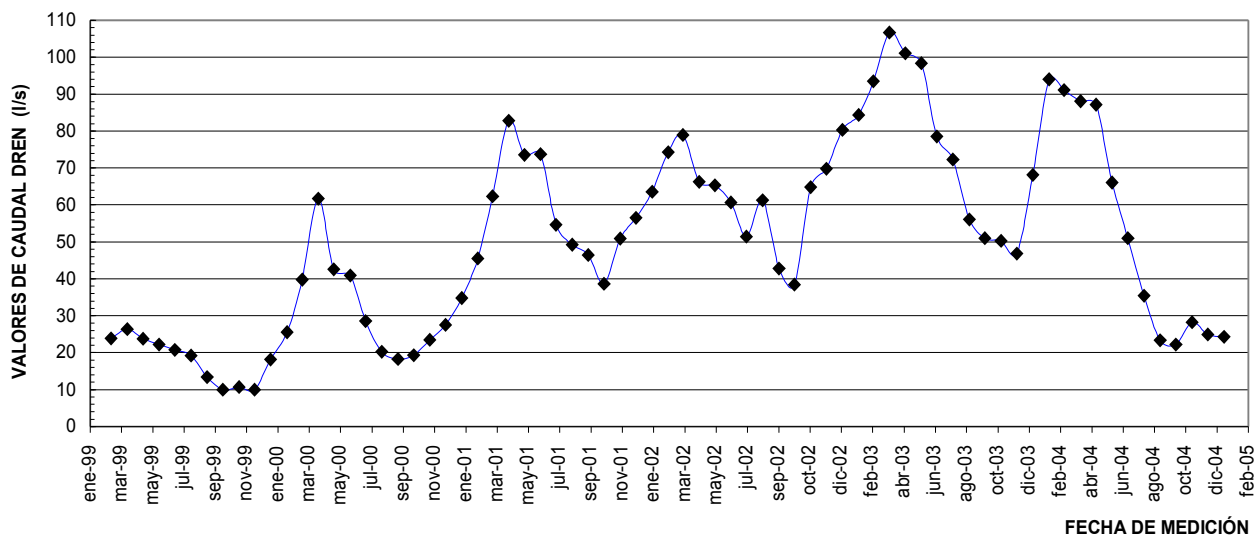
Tabla 4.15.1.35: Drenaje Subterráneo – Sitio Malargüe: Caudales y Concentraciones Medias Trimestrales

Mes/Año	Caudal l/s	pH	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\text{SO}_4^{=}$ mg/l	Sr mg/l	Cr mg/l	U $\mu\text{g}/\text{l}$	Ra-226 pCi/l
MAR 1999	23.92	7.40	1201	462	2.10	< 0.01	3.90	< 0.13
ABR-JUN 1999	24.15	7.30	Sin Dato	380	Sin equipo para su determinación	Sin Dato	3.70	0.21
JUL-SEP 1999	17.77	7.50	sin dato	360	Sin equipo para su determinación	sin Dato	2.85	0.30
OCT-DIC 1999	10.57	7.80	1230	438	1.00	< 0.01	4.20	0.20
ENE-MAR 2000	27.86	7.65	1194	463	1.85	< 0.01	3.75	0.30
ABRI-JUN 2000	48.40	7.80	1016	431	1.70	< 0.01	3.50	0.45
JUL-SEP 2000	22.40	7.50	960	465	2.20	< 0.01	3.80	0.24
OCT-DIC 2000	23.43	7.55	1078	456	1.80	< 0.01	3.45	0.45
ENE-MAR	47.54	7.60	1205	457	1.70	< 0.01	3.50	0.40

Mes/Año	Caudal l/s	pH	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	$\text{SO}_4^{=}$ mg/l	Sr mg/l	Cr mg/l	U $\mu\text{g/l}$	Ra-226 pCi/l
2001								
ABR-JUN 2001	77.69	8.05	1124	485	2.00	< 0.01	7.55	1.33
JUL-SEP 2001	50.11	7.50	1130	474	1.5	< 0.01	4.60	0.19
NOV 2001	48.67	7.40	1065	480	Sin Dato	< 0.2	2.15	0.22
ENE-MAR 2002	72.25	7.52	878	447	Sin equipo para su determinación.	< 0.2	3.66	0.14
ABR-JUN 2002	64.10	7.47	1196	404		< 0.2	3.48	0.19
JUL-SEP 2002	51.80	7.59	991	419		< 0.2	3.63	0.33
OCT-DIC 2002	57.71	7.53	793	503		< 0.2	4.34	0.26
ENE-MAR 2003	86.05	7.50	821	519		< 0.2	4.29	0.13
ABR-JUN 2003	102.04	7.70	782.00	480	Sin equipo para su determinación	< 0.2	4.95	0.12
JUL-SEP 2003	68.96	7.60	949	377		< 0.2	3.82	0.20
OCT-DIC 2003	49.34	7.64	775	302		< 0.2	3.34	< 0.10
ENE-MAR 2004	84.39	7.60	923	297		< 0.2	4.48	0.22
ABR-JUN 2004	80.43	7.80	986	335		< 0.2	5.59	0.19
JUL-SEP 2004	36.59	En proceso de elaboración						
OCT-DIC 2004	25.13	En proceso de elaboración						

Seguidamente se grafican los caudales medios mensuales, dándonos el comportamiento histórico del caudal de agua drenada:

DRENAJE SUBTERRÁNEO - SITIO MALARGÜE
Figura 4.15.1.41: Caudales Medio Mensuales
 PROMEDIOS MENSUALES HISTÓRICOS DE CAUDAL



Del gráfico y de la planilla anterior, se pueden destacar algunas consideraciones:

- El comportamiento del drenaje subterráneo, hasta el momento fue satisfactorio en cuanto al volumen de agua drenada con las oscilaciones periódicas y a la calidad esperada (aniónica – catiónica), sin producirse un incremento de la contaminación en el canal de descarga.
- Existió durante su funcionamiento (1999-2005), un período comprendido entre setiembre/01 y octubre/02 con una apreciable obstrucción, en la cañería de captación con una disminución promedio entre un 15 y un 20 %, que se refleja en la curva de caudales. Esta obstrucción se debió a que la cortina vegetal de grandes árboles, que acompañaba la cañería drenante a unos 6,00 m de distancia, en el transcurso de los primeros 30 meses, sus raíces invadieron la misma y a través del tiempo impidió su normal funcionamiento. Una vez definida la metodología de la limpieza, se accionó a tal fin dejando normalizado su funcionamiento. Al mismo tiempo y en pos de una normalización total del tema, se erradicaron el 100 % de los álamos existentes. Anualmente se recorre visualmente el total de la cañería y a pesar de algunos indicios al poco tiempo de su trabajo inicial, en estos momentos no existen de obstrucciones y su funcionamiento es el normal.
- Por el tiempo de funcionamiento y su comportamiento, de más de 6 años; la posibilidad de rectificación de cualquier sector independientemente del encapsulado, por ubicarse en el borde externo y la posibilidad de su recorrido y limpieza interior por ser de gran diámetro, se cree que responderá indefinidamente a los requerimientos de la gestión del Sitio Malargüe.

4.15.2 Remoción de vegetación y revegetación del predio

A pesar de la degradación propia de las actividades del ex – complejo fabril y del tiempo transcurrido desde su cierre, se conserva un bosque de hojas caducas en regular estado de conservación, con escasas especies autóctonas del tipo pastura.

La ejecución del Proyecto contempla la erradicación de forestales y parquización del predio. La erradicación de árboles se limitará exclusivamente a las áreas de construcción del encapsulado, asentamiento de infraestructura y accesos, afectando 3,5 ha sobre un total de 16 ha actualmente forestadas. Por otra parte, durante la etapa de rehabilitación se prevé la erradicación de forestales secos o con algunos signos de sanidad precaria, tal es el caso de árboles afectados por exceso de humedad.

La actividad de deforestación no implica un impacto negativo relevante ya que el área a afectar es pequeña y actualmente los ejemplares muestran cierto grado de degradación por efecto de las actividades industriales que se llevaron a cabo en el predio.

Por otra parte, las especies a erradicar son comunes en la zona y son derivadas de tareas de reforestación anterior, sin que se vean afectadas especies de interés o en peligro de extinción.

Por último, la fauna que aloja el sector a desforestar es escasa, limitándose solo a una reducida variedad de pájaros e insectos propios del área urbana circundante.

4.15.3. Salud y seguridad de los trabajadores durante la reubicación de las colas de mineral

A pesar de la baja peligrosidad que supone el manejo de estos suelos, no obstante existe la obligación de que cada personal interviniente se realice un examen médico preocupacional, por un cuerpo médico calificado en riesgos radiológicos, al iniciar cualquier tarea de esta naturaleza y un examen del mismo tipo al terminar el trabajo en obra. Además cada uno, estará controlado por monitoreos individuales de dosis y en general con el monitoreo de partículas respirables en aire. se ha contemplado una construcción especial de baños, con duchas individuales para estas personas, la guarda de ropa limpia, y el lavadero de la ropa usada a descontaminar. Lo indicado se encuentra en el pliego técnico en lo concerniente a Higiene, Seguridad y Protección Radiológica.

4.15.3 Extracción y transporte de los materiales de aporte

La construcción del encapsulado demanda cinco diferentes tipos de materiales naturales de índole pétreo o terrosa: roca, arcilla, ripio, suelo areno limoso y suelo limoso. La provisión de estos componentes, en su conjunto denominado materiales de aporte, por sus características y volúmenes, son obtenidos a través de labores mineras denominadas canteras.

Mediante trabajos exploratorios se localizaron las áreas de futuro emplazamiento de canteras. Estas se situarán en las inmediaciones de ciudad de Malargüe, a distancias variables entre 3 y 18 kilómetros del predio, utilizando para su transporte caminos existentes o nuevos.

La actividad de explotación de los materiales de aporte esta regulada por legislación federal y provincial vigente. Desde el punto de vista ambiental, su arranque, preparación y transporte esta legislado por la ley nacional N° 24.585, de protección ambiental para la actividad minera y la ley provincial N° 6.159, de ecología y preservación del ambiente. Esta legislación prevé la aprobación, por parte de la autoridad de aplicación, de un Informe de Impacto Ambiental (IIA) para cada explotación. Actualmente estos IIA han sido aprobados por las autoridades competentes.

A continuación se describe sintéticamente cada cantera, los impactos significativos negativos y su mitigación para la extracción y transporte de materiales de aporte. En la figura 4.4.11. se muestra la ubicación del muestreo general, y en la figura 4.4.12 se muestra la ubicación de las canteras.

Cantera de roca

La cantera está ubicada a 12 km del predio, en una zona de pedemonte, alejada del centro urbano de Malargüe. Desde el predio se accede a través de caminos urbanos, ruta nacional N° 40, caminos secundarios no pavimentados y huellas. Los núcleos habitacionales más cercanos a la cantera se localizan a distancias comprendidas entre 1 y 3 Km. Las actividades de explotación se localizarán aproximadamente a 500 metros de un canal que abastece de agua a la ciudad de Malargüe.

Los factores que afecta esta explotación son:

- Geomorfología: La explotación generará una depresión de 300x600 metros por 3 metros de profundidad. Como medida de restitución, luego de finalizadas las actividades, se propone el suavizado de taludes para estabilización y disminución de desniveles, también se prevé el relleno de la cantera con el material de rechazo.
- Aire: Se estima que el ruido, vibraciones, polvo en suspensión y proyecciones de trozos de rocas por efecto de voladuras, no afecta a los asentamientos humanos mencionados, debido a la distancia a la que se encuentran con respecto a la zona de explotación.
- Agua: Las distintas actividades no perjudican la calidad del agua en el canal, ya que el polvo generado tiene el mismo origen que el polvo transportado por los vientos típicos de la zona. Por otra parte, la distancia que separa el canal a la zona de actividades, disminuye su relevancia.
- Monitoreo: Se implementará un plan de monitoreo de aire y agua para control de cualquier desviación de los parámetros normales, cuando la intensidad de la actividad justifique los controles. Se controlará principalmente nivel de ruidos y polvo en suspensión, así también como calidad del agua.

Cantera de arcilla

Esta cantera se ubica a 18 km al oeste del predio, en una zona de serranías bajas, con escasa vegetación natural. Se accede por calles urbanas, habilitadas para tránsito pesado, para luego alcanzar el área por caminos vecinales, sin pavimentar. El único asentamiento humano existente se ubica en una de las márgenes de un arroyo temporario, a unos 150 metros del borde sur de la cantera. Corresponde a un puesto cuyo único morador se dedica al cuidado de ganado. Próximo a la zona de explotación existe una vertiente que es utilizada para uso humano y de animales, siendo derivada al área de consumo por una pequeña canalización. La explotación se llevará a cabo con el uso de maquinaria vial.

Los factores que afectará esta explotación son:

- Geomorfología: Por tratarse del faldeo de una loma, donde localmente está expuesta la arcilla, el área explotada cambia de pendiente, y presentará como aflorante la roca de sustrato de las zonas positivas circundantes. El área de explotación será aproximadamente de 300x100 metros. Como medida de restitución se prevé minimizar los desniveles con material de descarte.
- Aire: Se afectaría por polvo (minimizado por la humedad y características del material), ruido y emanaciones de la maquinaria de trabajo en área de extracción y transporte. Como medida de mitigación se prevé su minimización con humectación de piso y cumplimiento de las regulaciones vigentes para emisiones de ruido y gases para maquinaria y vehículos.
- Agua: La potencial obstrucción y contaminación del cauce de abastecimiento al puesto y al arroyo cercano será objeto de permanentemente control y monitoreo por la inspección obra.

Cantera de ripio

Es una cantera existente, con trabajos de desarrollo temporario, explotada por el municipio de Malargüe. Está localizada a 3 km al sur del predio, en las inmediaciones del área urbana y se accede a través de caminos suburbanos consolidados. Dadas las características de la explotación no existen efectos negativos relevantes. Por tratarse de una cantera abierta se evaluará su pasivo ambiental, implementando todos los requisitos ambientales aplicados en otras canteras para atenuar los efectos de ruido y polvo en el transporte tránsito de camiones en zona urbana, etc.

Cantera de suelo areno limoso

El área se ubica a 5 km al oeste del predio, en la margen izquierda del arroyo Pequenco. Se accede por calles suburbanas de tierra. Se acordó con Hidráulica de la Provincia explotar un sector longitudinal paralelo al arroyo, exactamente su barranca occidental, en una zona de continuos problemas de desbordes por las estacionales crecientes que afectan el centro urbano de Malargüe. Como i impacto positivo la explotación permitirá incrementar la sección del arroyo, posibilitando la disminución de altura de agua durante las crecientes. No se esperan efectos negativos significativos. Se repiten los efectos y cuidados ambientales incluidos para la cantera de ripio y arcilla.

Cantera de suelo limoso

Se ubicará a 5 km al noroeste del predio, utilizando para el transporte de material igual camino que para la etapa final del transporte de arcilla. El área de explotación será de 2 ha en una zona de terrenos cercanos al área suburbana, donde hay evidencias de anteriores explotaciones. No existen cursos de agua cercanos. No se esperan efectos negativos significativos.

Común a todas las canteras

- Transporte: Para el movimiento de maquinaria y camiones se incluye en los pliegos de licitación un listado de obligaciones ambientales tendientes a minimizar los posibles efectos de incidentes y/o accidentes, y al respeto de las reglamentaciones vigentes. Por ejemplo, control de tráfico para las trazas de caminos seleccionados y acordado con el municipio, el regado de camino en zonas críticas, etc...
- Se incluye en pliegos de licitación requisitos y controles sobre manipuleo de sustancias peligrosas, disposición de residuos sólidos urbanos y uso de baños convencionales o químicos.

Las distintas explotaciones afectarán áreas reducidas y densidad de población muy baja. Los períodos de trabajo en las canteras serán de 1 a 2 años, llevándose a cabo tareas simultáneas en varias canteras. Las explotaciones de roca, arcilla y suelo limoso requieren de autorizaciones de acceso y explotación por parte de su propietario, actualmente existen acuerdos firmados.

4.15.4 Impacto en el movimiento de las colas

El movimiento de las colas de mineral puede generar emisiones de polvo a la atmósfera, si se las manipula en condiciones no controladas. La inhalación de polvos de colas, por parte de los trabajadores y del público, trae aparejado riesgos que deben ser evitados.

Con el objeto de controlar el impacto ambiental del movimiento de las colas de mineral, se realizarán monitoreos permanentes de la calidad del aire, para controlar la presencia de polvos de colas en suspensión. El personal que trabaje dentro de áreas controladas deberá utilizar un dosímetro personal tipo TLD o equivalente, para realizar la evaluación de dosis individual, a la que se deberá agregar un monitoreo del área de trabajo para evaluar la exposición ocupacional.

Previo a la apertura de los frentes de excavación de las colas de mineral, deberá desmalezarse y desarraigarse la vegetación existente en la parte superior del área de trabajo;

con una antelación en el avance no mayor a 15 días. Esto último responde a que se debe exponer la menor área posible a la producción de polvo, por la acción del viento.

Además, la excavación de las colas de mineral se llevará a cabo en banco vertical, integrando todos los horizontes del frente (los primeros centímetros se encuentran secos, el resto tiene humedad en exceso). El frente de excavación deberá ser humectado, en caso necesario, mediante la pulverización de agua a presión, para evitar la polución del ambiente, principalmente durante situaciones meteorológicas severas, caso de vientos con tendencia ascendente de 20 km/h. En estas condiciones adversas, los movimientos de arranque, carga y transporte, serán detenidos. Estas precauciones también tendrán vigencia para la descarga de colas y neutralización, en la nueva área de emplazamiento.

De acuerdo a las estadísticas climáticas en Malargüe, conocemos que los vientos mas frecuentes son los de baja intensidad y de dirección NE o sea los que tienen su dirección hacia la población y que no producirían polvo en suspensión, en condiciones de humedad controlada. Por el contrario, los de menor frecuencia y mayor intensidad tienen dirección O y por ende se dirigen hacia zona no poblada. Estos últimos, son los que serán controlados y pueden ser motivo de paralización momentánea de las tareas.

También, debemos tener en cuenta que estas acciones serán ejercidas estrictamente en el momento de realización del movimiento de las colas (19 meses), período relativamente corto en relación con la importancia que tiene una obra de remediación de este tipo, con proyección de largo plazo.

Cabe agregar que el arranque propuesto también tiene un impacto positivo y es que el avance del mismo produce un achicamiento del área, la cual esta en relación directa con la exposición gamma y emanación de radón.

4.15.5 Residuos peligrosos

Para la ejecución del Proyecto se prevé un intensivo uso de maquinarias y camiones, los cuales generan una cantidad considerable de residuos peligrosos como aceites usados, filtros, neumáticos, etc. Debido a que el potencial de contaminación de esta clase de residuos es muy alta sobre el suelo y fundamentalmente sobre el agua, se identificaron y cuantificaron los residuos que se producirán durante la ejecución de la obra; correspondiendo al mayor volumen a la generación de aceites usados.

Tabla 4.15.5.36: Total de residuos peligrosos a generarse en la obra

Residuos Peligrosos	Orden de cantidades
Aceite (lt.)	25.000
Filtros de aceite (c/u)	1.400
Líquido hidráulico (lt.)	12.000

La generación, manipulación, transporte y tratamiento de residuos peligrosos esta regulada por las normas y reglamentación de la ley nacional N° 24.051, a la que la provincia de Mendoza adhiere a través de la Ley 5917.

El cumplimiento de esta regulación posibilitará que el potencial impacto negativo esté limitado solo a eventuales incidentes y/o accidentes, para los cuales están previstas las correspondientes medidas de mitigación de acuerdo a lo que estipula la ley provincial N° 5917.

Entre las medidas de mitigación a implementar durante la ejecución de la obra cabe mencionar: La construcción de un lugar de almacenamiento temporario adecuado de aceites usados, filtros, bolsas vacías de cal, etc. Un contrato con una empresa de transporte y disposición final de residuos peligrosos. Control para que todos los derrames sean gestionados de acuerdo a lo regulado. Capacitación al personal en el conocimiento de la ley de residuos peligrosos.

4.15.6 Impactos sociales y económicos

La ejecución de las obras de restitución en Malargüe ha generado expectativas considerables en diversos sentidos. Tal situación es considerada por el proyecto como un componente importante del marco de realización.

La situación socio-económica de Malargüe, principalmente luego de la notable disminución de la actividad petrolera, arroja entre otros factores, una importante tasa de desempleo. Esta condición predispone a la población a interpretar que la aparición de una obra como la que nos ocupa, generará empleo. Si bien esto es así, se percibe que existe una expectativa superior a la que realmente se dará en la práctica.

La obra requerirá de un plantel que presenta fluctuaciones debido a las características de los trabajos. La estimación efectuada permite asegurar que el número de personas empleadas oscilará entre las 25 y 70, con una media de 50. El plantel que podría ser incorporado por una empresa contratista se orienta a operarios de poca calificación, operadores de maquinaria vial y algún técnico. Es de suponer que el staff directivo y de supervisión se tratará de personal que la empresa ya posee.

En otro sentido, puede decirse que la obra es esperada por la población de Malargüe como un hecho positivo. No obstante, durante su ejecución, podría surgir alguna preocupación por parte de algún sector, en especial de aquellos pobladores que tienen mas proximidad con el sitio. Esta cuestión y la antes señalada, la esperanza del crecimiento de la demanda de trabajadores, tendrán especial consideración en el plan de comunicación social que se desarrollará en forma paralela a la obra.

Se llevarán a cabo acciones de esclarecimiento con el objeto de que el poblador en general adquiera confianza en que los trabajos se ejecutan con la máxima garantía para su salud y con el máximo cuidado del ambiente. Todo esto, mas allá de garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones aplicables.

Existe otra implicancia de la ejecución de los trabajos proyectados para el sitio Malargüe que no conviene obviar. El Municipio ha emprendido hace tiempo una sostenida actividad para promover el crecimiento socio económico. En este sentido elaboró, con amplia participación de la población, el llamado Plan Estratégico Malargüe. Dentro de éste se encuentra el Proyecto: Consejo del Ambiente y el Territorio, donde de los problemas a resolver figura: baja capacidad para recuperar el "pasivo ambiental" (colas de uranio, entre otros) Este

Plan apuesta, principalmente, al desarrollo del concepto de un Malargüe respetuoso del ambiente que servirá de base para el desarrollo turístico y la revalorización de la producción agropecuaria. Estos aspectos incluyen, entre otros, el fomento del turismo con amplio contacto con la naturaleza, el objetivo de adquirir la certificación de "orgánico" para la semilla de papa y para el cabrito; existen estimaciones que indican que el valor de la carne que se produce en la zona adquiriría una mejora en el precio del 20%, en tanto con esta nueva imagen el crecimiento del turismo sería con valores considerables.

El Plan identifica como obstáculo para llegar al éxito, entre otros factores, la existencia de las colas de la minería del uranio, debido a la percepción que se tiene de su impacto sobre el ambiente. Por esto, en la interpretación de la población, el confinamiento de las colas, asegurando la minimización del impacto ambiental, significará una importante contribución al desarrollo de los proyectos. Además, en el capítulo: Nuevos Yacimientos de Empleo, figura la gestión de los residuos, como una de las fuentes de empleos para la ciudad.

4.16 CONTINGENCIAS DEL SISTEMA

Se puede mencionar las siguientes contingencias derivadas de acontecimientos naturales no previstos:

- **Terremotos:** para el caso de terremotos superiores a los contemplados en el proyecto, se establece que, para el caso de grado de catástrofe, la situación que podría plantearse llegaría a ser equivalente a la situación actual (residuos expuestos totalmente al ambiente), y la solución consistiría en proceder a su reconstrucción. Para este caso extremo, hay que considerar que los residuos estarán neutralizados, con la consiguiente disminución de riesgos potenciales al ambiente. Para casos intermedios, se puede prever daños parciales, que implicaría reparaciones de menor cuantía y menores riesgos de alteración al ambiente.
- **Vendavales, tornados e inundaciones:** para el caso de vendavales, tornados e inundaciones, dadas las características constructivas de la obra (superficie externa recubierta con capa de enrocado), se considera muy baja la probabilidad de que se alteren las condiciones a un punto tal que los residuos puedan quedar expuestos al ambiente.
- **Incendios:** para el caso de incendios, se estima que no se alterarían las condiciones de seguridad de la obra, debido a que la constitución de la cubierta multicapa superior no presentaría alteraciones ante un fenómeno de esta naturaleza.

4.17 PLAN DE COMUNICACIÓN SOCIAL

En el caso del sitio Malargüe se desarrollaron acciones destinadas a favorecer la participación popular en el proceso de decisión. El proceso de consulta pública y de las soluciones propuestas para la restitución ambiental del predio ocupado por el Complejo Minero Fabril Malargüe y su área de influencia, se efectuó en distintas etapas de avance del Proyecto, de acuerdo a lo previsto por la legislación ambiental de la provincia de Mendoza, (Ley Provincial N° 5961, decreto reglamentario N° 2109), a través del mecanismo de Audiencias Públicas.

Como conclusión del proceso de revisión sectorial, de la evaluación de los organismos competentes, del proceso de consulta popular y, previa intervención de la Fiscalía de Estado, el Ministerio de Ambiente y Obras Públicas emitió la Resolución N° 738/97. "Declaración de

Impacto Ambiental", dando así culminación a un proceso exitoso de participación de la comunidad en la resolución de un tema que podía afectar sus intereses. La DIA es el documento que por la legislación vigente obliga al responsable a ejecutar la obra de restitución; en tal sentido la CNEA ya dio inicio a las tareas con el desmantelamiento de las instalaciones, obras de drenajes y otras obras menores; traslado del campamento; limpieza del piso del Sector de encapsulado N°1; preparación del piso del Sector N°1; limpieza, transporte y colocación de los contaminantes del Sector N°2, en el Sector N°1; colocación de enrocado y suelo areno-limoso en talud del Sector N°1; desarraigo y deforestación en Sectores N° 3 y 4; construcción de rampa de lavado de vehículos de obra; relleno del Sector N°2 con suelos limpios y Construcción de vestuarios y baños de obra.

Las acciones de la CNEA orientadas a la restitución del área del CFM se inician a partir del momento en que se decide paralizar la actividad industrial, en el año 1986. A partir de ese momento, se inician estudios previos de hidrogeología y monitoreos orientados a la clausura.

En el caso de Malargüe, es oportuno considerar que se desarrolló un largo proceso hasta la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental, que es el documento final por el cual se autoriza a ejecutar la obra de restitución.

Ese proceso incluyó la participación de múltiples sectores de la sociedad, de la administración provincial y regulatorios nacionales. El laborioso camino seguido, permitió finalmente llegar a acuerdos que comprenden las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes y una razonable aceptación por parte de la población involucrada. Esta situación permite inferir que no serán necesarias acciones para poner en marcha los trabajos.

La relevancia del efecto adicional de la percepción pública, puede verse por el impacto de un programa de televisión de un canal nacional en 1993, dando un peso considerable a las opiniones de organizaciones no gubernamentales que resaltaron los riesgos asociados con materiales nucleares, sugiriendo que Malargüe podría tener problemas serios en la salud de su población. Como consecuencia, hubo una caída significativa del turismo y también de los contratos de venta de papas semillas, dos de las fuentes económicas más importantes para el distrito. Estos impactos fueron relativamente de corto plazo y no se dispone de datos para cuantificarlos; pero esta experiencia ha influenciado la actitud local en relación tanto a los problemas reales del sitio, como a la necesidad de evitar una percepción global del área, como zona contaminada. Como consecuencia, las autoridades locales y provinciales, están ansiosas por llegar a una solución de remediación extremadamente segura y confiable.

En junio del 2004 se publicó el libro "Residuos Radiactivos en el Departamento de Malargüe", escrito por Alejandro Moyano (Licenciado en Gestión Ambiental) habitante de Malargüe, entre los años 1978 y 1993; bajo el lema: "la espera y la paciencia tienen límites". En éste libro el autor realiza un análisis investigativo de los acontecimientos relacionados a la clausura del ex Complejo Fabril Malargüe, y donde manifiesta "una inadecuada Gestión de Clausura" con referencia al tiempo transcurrido desde la aprobación del Proyecto por parte de la Provincia. Básicamente recurrió a información bibliográfica; análisis de entrevistas y una encuesta en la Ciudad; alguna carencia de información técnica y una evidente posición crítica a la CNEA, caracterizan los argumentos sobre: el tiempo transcurrido sin que se realice la gestión; la información a la población; daño a recursos naturales; impactos a la comunidad y contrariedades informativas.

4.17.1 Características y conclusiones de las actividades realizadas

En este ítem se puntualizan las actividades más destacadas en lo que respecta a la consulta pública y el trabajo con la comunidad en la búsqueda de consenso para avalar las acciones de restitución ambiental.

- **Audiencias públicas:** fueron realizadas la primera de ellas el 8 de julio de 1994, donde se puso a consideración de la población el Informe de Impacto Ambiental y propuesta de gestión, nivel de ingeniería conceptual; y la segunda el 20 de diciembre de 1996, en la cual se consultó acerca de la ingeniería de detalle.

En ambos casos la convocatoria, realizada por las autoridades municipales y provinciales y solventada por la CNEA se efectuó a través de órganos de difusión masiva, especialmente mediante la publicación de avisos en periódicos de amplia cobertura en la región. Se puso a disposición de los eventuales interesados la información y documentación pertinente, correspondiente al Informe en consideración en cada oportunidad. Estuvieron presentes autoridades del Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia, de la Dirección de Minería, autoridades Departamentales, representantes del Poder Legislativo, representantes del Departamento General de Irrigación, de la Cámara de Comercio de Malargüe, autoridades y profesionales de la Universidad Nacional de Cuyo, Inspector de Cauce, (representante electo de los regantes, agricultores de la zona); representantes del Círculo Médico y médicos; la concurrencia de público fue de aproximadamente 100 personas entre las que se pudo identificar docentes, amas de casa, alumnos de nivel secundario y comerciantes.

Existe evidencia documentada de las convocatorias y del desarrollo de ambas Audiencias dado que se ha procedido a su filmación completa.

A pesar que la legislación no establece el carácter vinculante de estos instrumentos de participación popular, las autoridades convocantes y la entidad responsable han tenido en cuenta la preocupación expresada por las preguntas de los participantes en ambas reuniones. Ello se ha reflejado en los requerimientos efectuados por las autoridades y el cumplimiento de los mismos por la CNEA. En especial los principales planteos estaban referidos al deseo de la población de que se trasladaran los residuos a San Rafael, planteo formalizado por dos ciudadanos del medio. En este sentido, las autoridades provinciales convocantes tomaron esta inquietud efectuando un requerimiento a la CNEA para que se evaluara esa opción junto con las ya evaluadas. Ello fue realizado de acuerdo al requerimiento y presentado a las autoridades siendo éstas las que decidieron aceptar la opción de gestión "in situ".

- **Jornada taller:** convocada por una Diputada Provincial, realizada el 4 de julio de 1996. Fue una amplia convocatoria a distintos niveles de la comunidad obteniéndose como resultados una enriquecedora interacción que permitió conocer inquietudes de los participantes y también brindar información. Dicha actividad fue un aporte positivo al objetivo de transparentar el proceso de decisión previo a la última audiencia.

- **Consulta a personas representativas**

El documento borrador de la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente al PRAMU fue remitido a personas representativas de organizaciones, organismos gubernamentales, universidades, organizaciones no gubernamentales, etc. Involucradas con actividades o emplazamientos relacionados con el proyecto. El documento se envió a 16 personas/instituciones y se recibieron 12 respuestas a modo de comentarios que expresan apoyo y acuerdo con respecto a las decisiones que se adoptarían como soluciones a la problemática ambiental relacionada con las colas de uranio. Se hacen algunas acotaciones de índole legislativa o de modalidades de participación de la población en tanto falta de ciertas prácticas en este sentido. Tales instituciones fueron:

- Universidad Nacional de Córdoba
- Unidad de Gestión Ambiental Nacional, Subsecretaría de Minería de la Nación
- Comisión de Medio Ambiente, Cámara de Diputados Pcia. De Mendoza
- Específica de Minería de la Cámara de Comercio, Industria y Agropecuaria de San Rafael.
- Cámara de Senadores Pcia. De Salta
- Fundación Vida Silvestre
- Subsecretaría de Ordenamiento Ambiental, Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.
- UTN- Facultad Regional de San Rafael
- Fundación Ambiente y Recursos Naturales
- Secretaría de Gobierno de la Pcia. De Mendoza

- Encuesta a la comunidad

En diciembre del 2001 se realizó dicha encuesta en la ciudad de Malargüe sobre un universo de 8.751 personas, tomándose la población mayor de 18 años. El tamaño de la muestra a encuestar se precisó en 50 casos, que se caracteriza por un error máximo aceptable del 6%, y con un nivel deseado de confianza muestral del 95%. La muestra de 50 casos se estratificó en dos racimos: a) tres puntos cerca del depósito de las colas de uranio, y b) dos puntos lejos de dicho lugar. A lo que se adicionó para su representatividad el porcentaje en que se distribuye la población por sexo y edad.

EDAD	MUJERES	HOMBRES
De 18 a 24	22,14%	22,29%
De 25 a 39	34,86%	32,43%
De 40 a 54	31%	33,81%
De 55 o más	12%	11,47%

De este modo se realizó una encuesta semiestructurada, que geográficamente se la ubicó en cinco puntos muestras de 10 personas.

Algunos de los resultados arrojados por esta encuesta, y en estrecha relación con el tema abordado por PRAMU es relevante considerar la siguiente información:

- Con referencia a los **problemas ambientales en general** figura en primer lugar la categoría colas de uranio con el 36,36%, seguida por falta de cloacas con el 29,09%, la basura con el 18,18%, el tratamiento del agua con el 9,09% y las explotaciones petroleras con el 5,45% entre otros.
- En lo que refiere **específicamente a colas de uranio** el 74,54% de la población encuestada manifestó que este era el problema ambiental más importante de la región. De ellos el 57% lo colocó en primer término, el 34,15% en segundo lugar y el 9,76% en tercer lugar.
- En cuanto a la **tranquilidad sentida por la situación ambiental** el 58,18% advirtió que se sienten seguros, manifestando no tener grandes problemas. Mientras que el 41,82% indicó no sentirse tranquilo en cuanto a la situación ambiental debido a las colas de uranio que

contaminan a la población y a los cultivos, especialmente de papas, provocando además enfermedades y retracción del turismo.

- En lo que respecta a la **amplitud y apertura del procedimiento de convocatoria a las audiencias** la población encuestada consideró en un 27,27% conocer el proceso, que fue amplio, abierto; el 10,91% respondió a la pregunta indirectamente indicando los medios utilizados para la convocatoria: citaciones, folletos, difusión por radio y televisión. Casi un tercio de los encuestados no contestó y sólo el 3,64% respondió que faltó comunicación.
- En cuanto a las **formas de recepción de la información por parte de la población** surge que la mayor parte se dio por los medios de comunicación y el Intendente, aunque también cobra importancia la transmisión boca a boca.
- En lo que hace a la **posible solución del encapsulamiento de las colas de uranio**, aparece como una buena solución a la mayoría de los encuestados con una recurrencia del 61,82%; mientras el resto preferiría otra solución y sólo el 7,28% no sabe o no contesta. Interesa destacar que le parece una buena solución al 58,82% de los encuestados que viven cerca del lugar, pero se incrementa a un 66,67% en los que se encuentran en los puntos muestrales lejos del depósito de las colas de uranio.
- En cuanto a la **decisión de hacer el encapsulado**, las percepciones de los encuestados toman tres valores distintos: duda sobre el resultado de la obra (9,09%), en cuanto a temas como su acertividad, duración de la solución y calidad de la obra. Las optimistas o positivas que se ubican en un 52,72% que se fundamentan en evitar los efectos de la contaminación tanto en la salud de la población como en el medio ambiente, incremento del trabajo y mayor fluidez turística. Las posiciones negativas, representan el 30,91%, objetan la solución porque creen que continuaría la contaminación, incluso a largo plazo, afectando la salud, las napas freáticas.
- En referencia al **momento en que se cree que debería empezar las obras de encapsulado** los encuestados en un 94,54% responden que en lo inmediato.
- En lo que respecta a la **estrategia comunicacional adoptada por el gobierno** se puede reconocer por la respuesta de los encuestados que fue suficientemente amplia (audiencias públicas, reuniones o convocatorias populares, radio, televisión, afiches y cartas) ya que sólo el 5,45% no sabe o no le interesa. Sobre todo destacan que la radio es el medio de difusión más importante porque localmente es el más utilizado para comunicar a distintos sectores de población entre sí y con instituciones.
- Por otro lado, el 89,09% de la población encuestada considera conveniente que **una ONG realice periódicamente tareas de relevamiento** porque creen que puede brindar una mejor comunicación, confiabilidad en la información, menos burocracia en procedimientos, más seguridad y control sobre las soluciones adoptadas, además de favorecer la vinculación entre la población y el gobierno.
- En cuanto a las indagaciones de primer orden construidas post-encuesta, se enmarcan en asociaciones entre dos variables guías dependientes: **tranquilidad por la situación ambiental de Malargüe y realización del encapsulamiento**, y la asociación de las variables independientes: **nivel educativo, edad y jefe de familia**. De este modo se **recogió lo siguiente**:
 - Vinculación de **tranquilidad por problemas ambientales y el nivel de estudio**: los sectores de menor y mayor nivel educativo se sienten tranquilos, mientras que el mayor nivel de intranquilidad se da en personas con estudios secundarios.
 - Vinculación de **tranquilidad por problemas ambientales con los rangos por edad**: el mayor nivel de intranquilidad se da en el rango entre 25 a 39 años de edad, en los más jóvenes o los grupos de mayor edad la relación es inversa.
 - El 62% de los **jefes de familia** se sienten **tranquilos por la situación ambiental** de Malargüe mientras que el 37,5% se siente intranquilo.

- En cuanto al **encapsulamiento como una buena solución para sanear los depósitos de las colas de uranio**, se advierte que **los encuestados con estudios secundarios** son los más propicios a esta solución (casi el 67% de ellos).
- EL **rango por edad que más quiere el encapsulamiento** se encuentra entre los 40 y 54 años de edad, seguido por los de más de 55 años.
- El 56,26% de los **jefes de familia** se encuentran **a favor de la construcción del encapsulamiento**.

En todas las actividades descriptas hubo compromiso de las autoridades municipales y provinciales, tanto legislativas como ejecutivas, en transparentar el proceso de toma de decisiones con respecto a la ejecución del Proyecto para dar solución a una situación que se percibía como de riesgo en la población.

La participación de la población, si bien no ha sido ni masiva ni organizada, permitió lograr el grado de consenso necesario para llevar adelante la obra propuesta.

4.17.2 Estrategia final previa a la implementación de las obras restantes

Como resultado de las actividades desarrolladas en lo que respecta a consultas y participación de la comunidad, en general, hubo consenso que quedó plasmado en la resolución N° 378/97 "Declaración de Impacto Ambiental" emitida por el Ministerio de Ambiente y Obras Públicas. La DIA es el documento que por la legislación vigente obliga al responsable a ejecutar la obra de restitución; en tal sentido la CNEA ya dio inicio a las tareas con el desmantelamiento de las instalaciones y la obra de drenaje preliminar.

Por lo tanto para dar continuidad a las obras que le corresponden realizar a CNEA, a los fines de garantizar que el medio ambiente no sea perjudicado, es necesario retomar la comunicación con la comunidad para explicitar y reinstalar los acuerdos a los que se había arribado.

Dicha iniciativa exige puntualizar y expresar en una síntesis los resultados obtenidos con las actividades desarrolladas previamente en las consultas realizadas a la comunidad, por ello es relevante llegar a todos los actores sociales y políticos involucrados para que tomen conocimiento de los aspectos ya acordados para la ejecución de las obras.

Por otro lado, es necesario reconocer los intereses y relaciones establecidas con el problema y las soluciones acordadas por parte de los distintos actores así como las alianzas logradas o las contraposiciones existentes. Estos son recursos a considerar que pueden ser utilizados para desarrollar sinergia o identificar obstáculos a superar para fortalecer la estrategia de implementación de las decisiones adoptadas.

Es conveniente que el contacto con dichos actores sociales y políticos se realice en dos niveles:

c) Estrategia de interacción y retroalimentación con los actores involucrados:

- a. Facilitando un ámbito en el cual los actores puedan expresar el trabajo conjunto e intereses similares con otros actores o bien las limitaciones u obstáculos en lo que respecta a la relación e intercambio entre ellos, puede pensarse en **un estudio** que certifique el compromiso y la interacción entre los distintos actores para garantizar fortalezas que den sustentabilidad a las

decisiones. Con la finalidad de actualizar la información relevada con la Encuesta realizada en diciembre del 2001 se realizará una nueva encuesta. Para la misma se elaborarán los términos de referencia correspondientes a los fines de seleccionar una institución que desarrolle este estudio.

b. Propugnando el contacto entre actores sociales y políticos involucrados y actores responsables en la implementación de las decisiones. Puede realizarse **una Jornada** invitando a todos los actores involucrados que permita:

- La presentación de los resultados alcanzados y los acuerdos logrados
- La exposición de las obras a implementar por parte de CNEA

d) Comunicación masiva a la población a través de los medios de prensa escrita, radiales y televisivos.

Se difundirán las decisiones adoptadas y los acuerdos logrados para que la población esté informada e implícitamente pueda establecer un seguimiento de lo pautado entre los distintos actores.

4.18 MONITOREO POSTCLAUSURA

El programa de monitoreo postclausura se establecerá como un mecanismo de verificación de la validez del diseño y como un control de que las posibles descargas al ambiente estén por debajo de los niveles aconsejables. Anualmente se revisará el programa de monitoreo para decidir si se requiere la modificación de alguno de sus parámetros.

Mientras que las responsabilidades institucionales de cada uno de los componentes de los programas de monitoreo no hayan sido determinadas, este monitoreo será ejecutado por la CNEA – UEP y por ende tendrá presupuestada anualmente la partida correspondiente para su ejecución, juntamente con la vigilancia del Sitio. Estas acciones, tienen una estimación de costos para los primeros 5 años de \$ 950.000, comprendiendo: vigilancia periódica, monitoreo de auscultación de la obra, monitoreo ambiental, conservación y mantenimiento de la parqueización y atención al público y autoridades visitantes. En el presente no se han calculado los costos de monitoreo para un segundo periodo de quince años.

Paralelamente a este monitoreo, existen otros independientes que ejercen en forma permanente un control a las actividades de la CNEA – UEP; los mismos lo integran la ARN (Autoridad Regulatoria Nuclear) y la Dirección de Saneamiento y Control Ambiental de la Pcia. de Mendoza.

Monitoreo de la vía acuática

La toma de muestras de aguas subterráneas se hará en base a dos redes de piezómetros. Una es la actual y corresponde a la utilizada por el CFM durante las etapas operacional y postoperacional, y la otra es la red propuesta por el CRAS (Centro Regional de Aguas Subterráneas), alrededor de la obra⁴⁴. Las muestras serán de tipo simple y la frecuencia para el caso de piezómetros del CRAS y aguas superficiales alrededor del emplazamiento será

⁴⁴ En Avila – Achen, 1996 (Anexo) se adjuntan planos de la Red de Muestreo de Puntos Fijos de CNEA y la Red General de Muestreo Ambiental.

mensual, en tanto que para los piezómetros de CNEA y ambiental, será en principio trimestral. Se evaluará uranio, radio 226 y elementos convencionales⁴⁵.

Monitoreo de aire

Las mediciones de radón en aire se efectuarán alrededor de la zona de gestión teniendo en cuenta las características meteorológicas y los grupos habitacionales próximos. El tipo de muestras a tomar serán continuas semanales, cada seis meses en los dos primeros años, definiéndose la frecuencia posterior de acuerdo a los resultados obtenidos en la primera etapa.

Monitoreo de suelos

Se evaluará tasa de exposición y emanación de radón sobre residuos gestionados y áreas circundantes a la zona de gestión. La tasa de exposición será una medición simple cada seis meses en el primer año y luego en forma anual, y la emanación de radón se realizará por medio de muestras continuas semanales cada tres meses durante el primer año, luego serán semestrales y luego anuales.

Monitoreo del sistema de contención

Estará basado en las mediciones de posibles movimientos relativos de puntos fijos colocados sobre la cobertura final, siendo la frecuencia de muestreo semestral en los tres primeros años y luego anual.

Monitoreo del sistema de drenaje subterráneo

Se realiza un control del caudal de escurrimiento y la determinación de la calidad del agua⁴⁶. La frecuencia actual es trimestral y luego de transcurrido su verificación de funcionamiento, la frecuencia será semestral.

Para el Plan de Aseguramiento de Calidad para las actividades de monitoreo del sitio, posteriores a la remediación en Malargüe, refiérase al Anexo No. 3.

⁴⁵ Elementos convencionales a ser analizados: K, Cu, Fe, Pb, Mg, Zn, Al, V, Mn, Sr, Mo, Ba, Ti, Ca, Cd, Cr, Ni, Co, P₂O₅, SO₄, NO₃, Cl, NH₄, CO₃, CO₃H, Dureza, Turbidez, pH, Conductividad y Sólidos en suspensión.

⁴⁶ Elementos convencionales a ser analizados: K, Cu, Fe, Pb, Mg, Zn, Al, V, Mn, Sr, Mo, Ba, Ti, Ca, Cd, Cr, Ni, Co, P₂O₅, SO₄, NO₃, Cl, NH₄, CO₃, CO₃H, Dureza, Turbidez, pH, Conductividad y Sólidos en suspensión.

Anexos

Anexo 1. Reuniones realizadas en las visitas

VISITA A CORDOBA: Capital y Los Gigantes

La delegación estuvo compuesta por el Vicepresidente Ing. Jorge Calzoni, el Ing. Néstor Bárbaro, el Ing. Aníbal Núñez, el Lic. Roberto Kurtz, la Lic. Patricia Domench, el Lic. Nolberto Giordano.

Sitio Córdoba: Reuniones realizadas

Visita 07-04-05

Gobierno de la Ciudad de Córdoba

- ' Secretaría de Gobierno: Guillermo Marianacci
- ' Dirección de Ambiente: Patricia Rap

Gobierno de la Pcia. De Córdoba

- ' Secretaría de Minería: Ctdor. Néstor Scalerandi
- ' Córdoba Ciencia: Lic. Carlos Debandi

Sitio Los Gigantes: Reuniones realizadas

Visita 08-04-05

- ' CNEA Regional: Lic. Pedro Aramayo, Téc. Antonio Grasso,
- ' Municipio de Tanti: Secretario de Hacienda, Secretaria de Gobierno, Director de Obras Públicas
- ' Secretaría de Minería: Lic. Ma. Alejandra Toya y Lic. Alicia Gil Fiorenza

Principales conclusiones obtenidas en las reuniones

- ' Decidir alternativas de solución para el sitio Córdoba.
- ' Definición de cronograma de trabajo con las instituciones
- ' Constituir un grupo sólido con distintas organizaciones (universidades, ONGs)
- ' Buscar acuerdos acerca de propuestas técnicas entre gobierno y organizaciones gubernamentales y posteriormente hacerlos conocer al resto de las ONGs del lugar.
- ' Es la primera vez que se remedia una mina en la Pcia. De Córdoba.
- ' Contactar a DIPAS.

- ' Trabajo en grupo con organizaciones convocadas por la UNC y la UTN con la finalidad de hacer viable política y socialmente el proyecto definido.
- ' Considerar la existencia del Foro de Rectores que nuclea a 10 universidades, entre ellas 3 facultades de la UTN.
- '

Memorándum de entendimiento N°1

En las reuniones realizadas durante los días 7 y 8 de abril del corriente año con los funcionarios del gobierno provincial y de la ciudad de Córdoba, se decidió avanzar en la constitución de un Grupo de Trabajo Técnico (GTT) integrado por 10 personas como máximo. En dicho grupo deberán estar representadas las siguientes áreas y/u organismos como así también los distintos ámbitos jurisdiccionales:

Nacional:

- CNEA

Provincial:

- Secretaría de Minería
- Agencia Córdoba Ambiente
- Agencia Córdoba Ciencia
- DIPAS

Municipal: Ciudad de Córdoba

- Dirección de Prevención y Gestión Ambiental
- Secretaría de Gobierno.
- Municipio de Tanti
- Municipio de Carlos Paz

El objetivo del GTT es el de diseñar opciones de solución a la problemática de restitución ambiental referida a los residuos de mineral de uranio.

El plazo estimado para la constitución de dicho grupo es de 30 días a partir de la fecha de recepción de este memorandum por parte de los integrantes. Una vez conformado dicho grupo, éste fijará su metodología de funcionamiento, su cronograma y su lugar de trabajo.

La Coordinación del GTT estará a cargo de la CNEA, específicamente del Lic. Roberto Kurtz , Coordinador adjunto de la Unidad Ejecutora del PRAMU.

Para formalizar la constitución del GTT se firmará un Acta compromiso por parte de todos los representantes. Por otro lado, la CNEA firmará con la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad Tecnológica Nacional un convenio para llevar adelante la constitución de un Foro Social (FS) en el cual estén representadas las Organizaciones no gubernamentales y las distintas organizaciones de la comunidad, considerando también la inclusión del BANCO MUNDIAL.

El objetivo de este Foro es el de consensuar las opciones de solución diseñadas por el GTT para darle viabilidad política y social al proyecto a implementarse. En caso que no haya acuerdos con respecto a las propuestas técnicas se realizarán las consideraciones necesarias y se le informará al GTT de las mismas, el cual podrá aceptarlas o rechazarlas fundamentando técnicamente.

El Foro Social deberá constituirse de acuerdo a la legislación vigente y establecer su propio estatuto.

La UTN con supervisión de CNEA, deberá fijar un cronograma de trabajo para diseñar y realizar la Convocatoria a organizaciones sociales.

Anexo 2. Comunicación social: Planificación de actividades 2005

EVALUACION AMBIENTAL
RELACIONES CON LA COMUNIDAD

PLANIFICACION DE ACTIVIDADES 2005

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	Resultados esperados
PROYECTO GENERAL												
Seleccionar actores sociales (ONGs, Universidades, etc.) vinculados al tema ambiental para la construcción de un consejo asesor												
	Relevamiento vía informantes clave, búsqueda internet o registros existentes.				XXXX							
	Reuniones y comunicaicón con las distintas organizaciones.					XXXX						
	Formalización del Consejo Asesor						X					
Desarrollar una estrategia de interacción y retroalimentación con los actores involucrados.												

SITIO CORDOBA Y LOS GIGANTES

CNEA

PRAMU

EVALUACION AMBIENTAL

Definir mecanismos y estrategias de participación	Reuniones con autoridades en Córdoba (Ciudad y Los Gigantes)	XXXX	XXXX									Documentos e informes con modalidades de participación (Foros, Grupos de trabajo, Convenios)
Identificar actores involucrados en el proyecto.	Reconocimiento de actores políticos/ gubernamentales	XXXX	XXXX									Listado de actores involucrados con los datos correspondientes
Definir Grupo de Trabajo Técnico					XX							Documento con nombres y áreas de los integrantes del GTT
	Reunión GTT				X							Informe con Cronograma de trabajo: fechas y actividades a realizar
	Constitución del Foro Social					XXXX						Documento con integrantes (institucionales y personales) y estatuto.
	Reuniones, talleres para definición y análisis de propuestas técnicas						XXXX	XXXX				Propuestas técnicas formuladas. Acuerdos establecidos.
Comunicar a la comunidad y buscar acuerdos entre las diferentes opiniones de actores involucrados	Reuniones informativas,								XXXX			Actas con opiniones de participantes.
	Campañas de difusión						XXXX					Folletería, afiches, mensajes en medios de comunicación
	Elaboración de acuerdos.									XXXX		Cartas acuerdo firmadas

CNEA

EVALUACION AMBIENTAL

PRAMU

Organizar Centros de Información locales							XXXX	XXXX				Centros de información constituídos
--	--	--	--	--	--	--	------	------	--	--	--	-------------------------------------

SITIO MALARGUE

Relevar opiniones de la comunidad con respecto a las obras realizadas												
	Encuesta comparativa con la realizada en el año 2001			XXXX	XXXX							Documento con análisis comparativo acerca de los cambios/similitudes de las opiniones de la comunidad
Diseñar una campaña educativa, de información y difusión sobre la temática.												
	Reuniones, Talleres, Jornadas	XXXX	XXXX									Informes con conclusiones.
	Visita de los alumnos y docentes al Sitio.			XX								Conocimiento del sitio.
	Preparación de materiales escritos, audiovisuales para entregar a la comunidad.	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			XXXX	XXXX			Folleto, afiches, videos, presentaciones

CNEA

EVALUACION AMBIENTAL

PRAMU

	Participación en los medios de comunicación.	XXXX	XXXX	XXXX					XXXX	XXXX		
Seleccionar y organizar procedimientos de difusión de la información y promoción de la participación												
	Definición de plazos y cronogramas para la entrega de información.			XXXX								Plazos establecidos en los cuales se entregará información.
	Consulta a la comunidad para realizar el seguimiento y el control de la restitución ambiental			XXXX	XXXX							Documento con opiniones de la comunidad acerca del control.
	Diseño del seguimiento y el control									XXX X	XXX X	Documento con el seguimiento establecido.

Anexo 3. JORNADAS EN MALARGÜE

Resultados de las actividades realizadas en el primer semestre del 2005

Informe de actividades realizadas: La Jornada de 28 y 29 de abril de 2005

A los fines de difundir e informar acerca de las obras iniciadas en Malargüe se realizaron Jornadas abiertas a toda la comunidad (ver programa de las jornadas en Anexo 3).

El primer día se realizó la apertura por parte del Intendente de Malargüe: Prof. Raúl Rodríguez, Vicepresidente CNEA: Ing. Jorge Calzoni y el Director del Proyecto por el BANCO MUNDIAL: Dr. Gotthard Walser.

En este primer momento se planteó la relevancia de la obra para la ciudad de Malargüe y se hizo referencia a las consultas realizadas a la comunidad para dar inicio a la misma. Se consideró el desarrollo actual de la obra y los distintos tramos en relación a plazos establecidos para su finalización. También se destacó la relevancia de los fondos obtenidos por un pre-acuerdo para un préstamo del BANCO MUNDIAL, dado que este tipo de obras tienen costos muy elevados lo cual dificulta la disponibilidad de fondos en su totalidad desde el presupuesto nacional.

Posteriormente se realizó la descripción técnica del Proyecto PRAMU y su implementación en Malargüe, por parte del Lic. Nolberto Giordano, responsable técnico, quien consideró los avances y el estado actual de la obra.

Finalizada la exposición técnica se dio lugar a consultas y preguntas por parte del público presente. Las intervenciones tuvieron que ver sobre todo, con la fecha de finalización de la obra y con las remediaciones de Huemul y San Rafael como así también con legislación y decisiones referidas al tema en el ámbito provincial.

Se les entregó a todos los presentes materiales institucionales de CNEA y folletería alusiva a la obra en el sitio Malargüe.

En las páginasse encuentran el listado de Instituciones y sus representantes asistentes.

En el segundo día de las Jornadas se realizó un encuentro con escuelas de nivel polimodal (alumnos de 15 a 17 años), ver listado de escuelas invitadas en la página.....

Se les entregó a los alumnos presentes un cuestionario (ver página) referido a las obras de restitución ambiental para que completen, antes de iniciar la actividad, con el objetivo de relevar el conocimiento general de este sector de la población sobre la temática en cuestión.

En un segundo momento se les explicó el proyecto considerando la relevancia que el mismo tiene para la comunidad y también en sus aspectos técnicos.

Se presentó un video referido al origen y trayectoria institucional de la CNEA que contiene la explicación del ciclo de combustible y la importancia que ocupa en el mismo el uranio.

Al finalizar, desde el área de Relaciones Institucionales de CNEA, se les planteó a los alumnos y docentes presentes la posibilidad de realizar actividades entre las escuelas y la CNEA a

través de concursos, competencias, etc. En el marco dado por esta interacción institucional se realizó también la firma de un Convenio para Asistencia científica y tecnológica entre la CNEA y la Municipalidad de Malargüe.

También se hizo entrega, en este segundo día, a los alumnos y docentes materiales institucionales y relacionados con el proyecto PRAMU en forma individual y un kit completo para cada escuela.

En el hall de acceso a la sala de reuniones se dispuso una exposición con paneles institucionales: muestra y exposición de fotos de la obra, posters, materiales y elementos relacionados al tema convocante. A los alumnos, en particular, se les realizó una explicación acerca de los elementos que componían esta exposición y se estableció relación entre los mismos y la información observada en la presentación del Proyecto y el video.

- Programa de las Jornadas en Malargüe 28 y 29 de abril de 2005

PROYECTO PRAMU, “RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE MINERALES DE URANIO”

Jueves 28/04/05 - 18:00 hs. a 21:00 hs

Apertura a cargo de autoridades:

- ´ Intendente de Malargüe: Prof. Raúl Rodríguez
- ´ Vicepresidente CNEA: Ing. Jorge Fabián Calzoni
- ´ Director del Proyecto por el BANCO MUNDIAL: Sr. Gotthard Walser

Presentación

Proyecto PRAMU: descripción del mismo y consideración de los avances y el estado actual de la obra; a cargo del Ing. Nolberto Giordano.

Exposición con paneles institucionales: muestra y exposición de fotos de la obra, materiales y elementos relacionados al tema convocante.

Entrega de folletos

Viernes 29/04/05 - 10.00 hs. a 13:00 hs Encuentro con Colegios de nivel Polimodal

Presentación: “Importancia del Proyecto de restitución para la comunidad de Malargüe”
Lic. Patricia Domench

- ´ Explicación de consigna a completar por cada alumno
- ´ Entrega de folletos
- ´ Entrega de afiches/materiales a cada escuela

Temas:

“El ciclo de combustibles. La energía y el uranio. La energía nuclear como una alternativa válida”

Ing. Fernando Aguirre/ Ing. Roberto Kurtz

Presentación de actividades a desarrollar entre la CNEA y el Municipio de Malargüe.

INSTITUCIONES Y AUTORIDADES ASISTENTES:

LEGISLADORES NACIONALES

Diputado Nacional (Pj Mendoza) Daniel M. Esaín
Secretario Jorge Flores.

CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

- Comisión Ambiente, Urbanismo y Vivienda: Presidente Julio Zaragoza y asesores.
- Comisión Economía, Energía, Minería e Industrias conexas: Lic. Beatriz Tretrop , Asesora
Presidente de la Comisión Federico Uriguen.

CÁMARA DE SENADORES DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

- Comisión Medioambiente, Urbanismo y Vivienda: Presidente: Díaz, Mireya

AUTORIDADES DEL PODER EJECUTIVO PROVINCIAL

- Ministerio Ambiente y O.Públicas de la Provincia
Responsable del Programa de Residuos Peligrosos de la Provincia: Ing. Peter Smith
- CMF San Rafael: Lic. Sergio Aldeber

AUTORIDADES E INSTITUCIONES MUNICIPALES

- Presidente Consejo Deliberante
- Representante Area Educación: Lic. César Ojeda
- Director de Ambiente
- Cámara de Comercio
- Uniones Vecinales

APCNEA (Asociación de Profesionales de la Comisión Nacional de Energía Atómica)
Damián CARDOZO

BANCO MUNDIAL:

Responsable del Proyecto Sr. Gotthard WALSER

ESCUELAS INVITADAS: NIVEL POLIMODAL de MALARGUE

Escuela Tecnica, Quimica, Industrial y Minera - E.S.T.I.M. N° 4-018
Directora Geóloga Silvia Martinez
Aclaración: esta es la unica escuela con modalidad Ambiente

Escuela Aborigen Americano N° 4-138
Directora Prof. María Ines Marianetti
Modalidad: Humanidades y Economía

Escuela James W. Cronin N° 4-190
Directora Prof. Stella M. Campi
Modalidad relacionada con arte.

Instituto Secundario Malargüe N° PS - 208
Directora Prof. Liliana Modesti de Guiñazu
Modalidad: Humanidades, Economía.

CUESTIONARIO PARA ALUMNOS

*Comisión Nacional de Energía Atómica*

PROYECTO PRAMU

"RESTITUCIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA DEL URANIO"

Cuestionario para alumnos nivel Polimodal de la Ciudad de Malargüe
--

Como habitante de la comunidad de Malargüe te proponemos considerar las siguientes preguntas esperando señales con una cruz en el casillero que creas conveniente.

1. ¿Qué representa para tu ciudad esta obra que tiene como objetivo tratar las colas de minerales de uranio?

Mejora del medio ambiente

Solución de un problema

Un espacio nuevo para la ciudad

2. ¿Dónde escuchás que se habla del tema colas de minerales de uranio en Malargüe?

En el colegio

En tu casa

Entre tus amigos

En ningún lugar

3. ¿Te interesaría participar en actividades de capacitación e investigación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)?

Si

Un poco

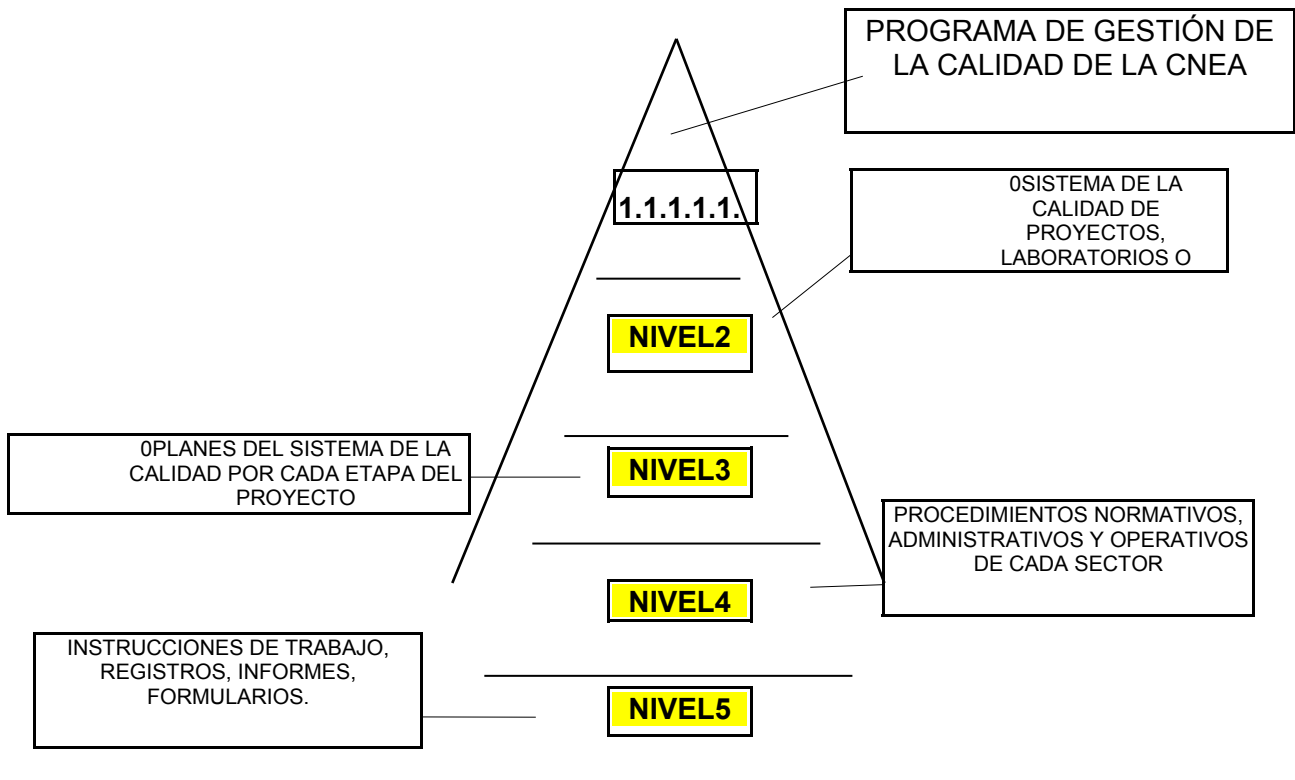
No

4. Comentario
-
-
-

ANEXO 4.- PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL MONITOREO POSTCLAUSURA

El Programa de Calidad de la CNEA, tiene por objeto la búsqueda de la excelencia en todas las actividades, sea cual fuere su carácter y reúne como características destacables la participación activa de todos los niveles de la organización, la anticipación de las necesidades de los destinatarios, la planificación y administración del cambio y el mejoramiento permanente de todos los resultados de la gestión.

Para optimizar el desempeño de los procesos, mejorar la comunicación interna, reducir los tiempos y costos y para lograr un empleo más eficiente de los recursos se adoptó el siguiente esquema modular:



Incluido en dicho Programa, el PRAMU ha aplicado un sistema de gestión de calidad en las actividades realizadas.

PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD MONITOREO POST CLAUSURA

El Plan de Aseguramiento de Calidad para las actividades de monitoreo del sitio posteriores a la remediación en Malargüe, contempla las siguientes etapas:

ETAPA I: Planificación de tareas

Definir e identificar detalladamente las actividades y procesos a encuadrar dentro del sistema de gestión de la calidad, tomando como referencia las Normas ISO 9001:2000 y 3.6.1 de la ARN.

Emitir el Programa de Trabajo y difundirlo a todo el personal responsable de su ejecución. El Coordinador General de la UEP llevará el control del Plan de Actividades, asegurando el compromiso y la colaboración del personal (directivo, mandos intermedios y operativo de cada área involucrada).

ETAPA II: Diseño del sistema de aseguramiento de la calidad y documentación de procesos

Sobre la base de los lineamientos definidos en la etapa anterior se realizarán las actividades que se resumen a continuación:

Asesorar a los jefes de los sectores involucrados sobre el objetivo y alcance de los datos a relevar y las actividades a planificar.

Planificar las actividades, personal responsable de su ejecución, definir plazos y generar el Programa de Trabajo.

Capacitar y asesorar a los jefes de sectores involucrados en el proyecto sobre el objetivo y alcance de los datos a relevar.

Relevar los datos necesarios de todos los sectores del Proyecto a los efectos de definir las funciones y responsabilidades del personal de los sectores definidos y de gestión de la calidad en particular.

Relevar los datos específicos necesarios de cada sector involucrado (con los responsables de las áreas afectadas) para la adecuación de los documentos del sistema de gestión de la calidad.

Analizar los datos relevados y compatibilizarlos con los requisitos normativos y de la ARN.

Estructurar, identificar y preparar o adecuar los documentos del Sistema de Gestión, que se indican a continuación:

⇒ Plan de la calidad aplicable a las actividades de monitoreo

⇒ Procedimientos de Gestión aplicables en particular los referidos a:

1. Compromiso de la dirección. Enfoque al cliente. Responsabilidad, autoridad y comunicación interna. Control de los documentos. Control de los registros de la calidad. Revisión por la dirección..
2. Gestión de los recursos. Provisión de recursos. Recursos humanos. Competencia, toma de conciencia y formación. Infraestructura. Ambiente de trabajo.
3. Realización del monitoreo. Planificación de la realización del monitoreo. Determinación de los requisitos relacionados con el monitoreo.. Comunicación con el cliente. Diseño de las actividades de monitoreo. Revisión, verificación y validación del diseño las actividades de monitoreo. Control y Validación de la prestación del servicio. Preservación del ambiente. Control de los dispositivos de seguimiento y de medición del monitoreo.
4. Medición, análisis y mejora. Seguimiento y medición. Satisfacción de stakeholders. Auditoría interna. Seguimiento y medición de los procesos de monitoreo. Control de no conformidades. Análisis de datos. Mejora continua. Acción correctiva. Acción preventiva.

ETAPA III: Implantación del Sistema de Gestión y calificación de procesos

Sobre la base de los documentos generados cada área operativa del Proyecto se ejecutarán todas las actividades indicadas en el Manual, Plan de la Calidad y Procedimientos del Sistema de Gestión, aplicando los documentos operativos. Entre otras actividades se desarrollarán:

Instrucción, capacitación, entrenamiento y calificación del personal que realice o ejecute tareas bajo los sistemas de gestión aplicables.

Revisión de Planos, Especificaciones Técnicas, Formularios, Registros, Diagramas, Planes de Trabajo, Cronogramas, Planes de control, afectados a los procesos y el control operativo de las tareas.

Revisión y/o elaboración de Formularios, planillas y tarjetas de identificación, control y registro de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos.

Validación de programas y registros de computadora.

Revisión y/o elaboración de Listados, Fichas y Registros para la identificación y control de la trazabilidad de instrumental de inspección, medición y ensayos.

Revisión de la identificación y control de los medios y equipos de control de proceso y de inspección y ensayos, aparatos e instalaciones.

Actualización e introducción de las técnicas de control de la calidad, de inspección, de ensayo y el desarrollo de nueva instrumentación aplicable.

Identificación de cualquier exigencia relativa a la capacidad de medición que sobrepase el estado actual de la técnica, para que se puedan obtener los medios necesarios.

Verificación en etapas apropiadas de la implementación y aplicación del sistema de calidad en los procesos operativos de la organización.

Verificación del proceso de monitoreo, de la documentación de trabajo, de inspección y de ensayo y de la documentación interrelacionada.

Revisión de la identificación y archivo de los documentos y registros relativos al sistema de gestión.

ETAPA IV: Seguimiento y verificación del estado de la implantación

Durante el monitoreo, se efectuarán las actividades que se resumen a continuación:

Seguimiento, supervisión y coordinación de todas las tareas de implantación del sistema de gestión, en particular de todas las encuadradas dentro de la etapa de implantación.

Preparación del programa y plan de auditoría interna.

Ajustes y mejoras a realizar por las áreas de cada organización en función de los resultados de las actividades precedentes.