MENDOZA GOBIERNO

Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial

Dirección de Protección Ambiental

CUERPO III

IDENTIFICACIÓN DE LA PIEZA ADMINISTRATIVA

Número	Letra	Año	Código y descripción ámbito iniciador	Tipo
1169	D	2014	03834 — D P A	E

INICIADOR

Cuit o Documento	Apellido y Nombre o Razón Social Primer Iniciador
30-54666024-0	EMEVA

ASUNTO

Código	Texto del Asunto
	REF. MGIA COMPLEJO TURISTICO PARQUE SAN RAFAEL OBRAS REMEDIACION - FASE I

OTROS DATOS

Cantidad de Fojas	Fecha Iniciación
	06-05-2014

	GERENCIA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS **DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE URANIO**	ET-PMP_ DTPU-105 Rev.:0g
	Especificación Técnica	Página 1 de 41

TÍTULO: Dispositivo de Apertura Segura de Tambores de Residuos Sólidos

1. OBJETIVO

Establecer el criterio de diseño e ingeniería de base del Dispositivo de Apertura Segura de Tambores de Residuos Sólidos y del Sistema de extracción de vapores sulfurosos, a ser instalados en el Complejo Minero Fabril San Rafael

2. ALCANCE

Este documento y sus requerimientos son de aplicación mandatoria para la realización de la ingeniería de detalle y construcción del Dispositivo de Apertura del Sistema de Extracción.

Preparó		Revisó			Intervino calidad	Aprobó
Tec. Matías Colombo	Tec. Gastón Zelechower	Mmo. Sebastian Soraire	Ing. Julián Lopez	Ing. Liliana Fraga	Ing. Héctor R. Ponte	Ing. Roberto Grüner

REVISIONES

Rev.	Fecha	Modificaciones
0		Versión original

FECHA DE VIGENCIA:

DISTRIBUCIÓN	ESTADO DEL DOCUMENTO
Copia Nº:	
Distribuyó:	Fecha:
	Firma:

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No está permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido, ni hacer reproducciones y entregarlas a terceros sin un acuerdo previo y escrito de CNEA.

INDICE

1. OBJETIVO 1
2. ALCANCE 1
3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES 4
3.1 Abreviaturas 4
3.2 Definiciones 4
4. REFERENCIAS 4
4.1 Antecedentes 4
4.2 Documentación Aplicable 4
4.3 Documentación afectada 4
5. RESPONSABILIDADES 5
6. DESARROLLO 5
6.1 Descripción general y funcionamiento 5
6.1.1 Descripción general 5
6.1.2 Funcionamiento 9
6.2 Estructura 9
6.3 Sectores del DAST-RS 13
6.3.1 Tarima 13
6.3.1.1 Pallet 15
6.3.2 Gabinete de descarga 16
6.3.3 Caja de Guantes 16
6.3.3.1 Estructura 20
6.3.3.2 Batea principal 20
6.3.3.3 Malla filtrante 22
6.3.3.4 Baranda de rodillos 23
6.3.3.5 Pistón de corte y soporte 26
6.3.3.6 Puerta principal automática y actuadores batientes 27
6.3.3.7 Campana de extracción 29
6.3.3.8 Iluminación 29
6.3.3.9 Herramientas auxiliares 30
6.3.3.10 Puerta auxiliar 30
6.3.3.11 Panel frontal 30
6.3.4 Gabinete de equipos auxiliares 31
6.4 Sistemas del DAST-RS 32
6.4.1 Sistema de desplazamiento 32
6.4.1.1 Carro eléctrico 33
6.4.1.2 Pistón principal 33

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 403
REFOLIADO Nº 400

6.4.1.3 Sistema de rotación 34
6.4.1.4 Zuncho para elevación 34
6.4.1.5 Gancho de agarre 34
6.4.2 Sistema de corte 34
6.4.2.1 Cortadora de plasma 34
6.4.2.2 Pistón hidráulico 35
6.4.3 Sistema de extracción 35
6.4.3.1 Introducción 35
6.4.3.2 Descripción 36
6.4.3.3 Conductos 37
6.4.3.4 Ventilador 37
6.4.3.5 Torre de lavado 37
6.4.3.6 Alimentación eléctrica 38
6.4.3.7 Ubicación y fijación 38
6.4.4 Sistemas auxiliares 38
6.4.4.1 Central hidráulica 38
6.4.4.2 Herramientas de la C. de G. 39
6.4.4.2.1 Hidrolavadora 39
6.4.4.2.2 Maza 39
6.4.4.2.3 Pinza de largo alcance 39
6.4.4.2.4 Balanceadores neumáticos 39
6.4.4.3 Automatización: PLC 39
7. REGISTROS 41

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

3.1 Abreviaturas

C. de G: *Caja de Guantes*
CMFSR: *Complejo Minero Fabril San Rafael*
DAST-RS: *Dispositivo de Apertura Segura de Tambores de Residuos Sólidos*
DTPU: *Departamento Tecnología de Producción de Uranio*
GPMP: *Gerencia Producción de Materias Primas*
RS: *Residuos Sólidos*
CNEA:
IO:

3.2 Definiciones

No Aplicable.

4. REFERENCIAS

4.1 Antecedentes

- **Plano 1278/163** Detalles de Recipientes códigos 702 y 708 al 714 inclusive.
- **Plano 1278/151** Disolución Nitrato de Amonio- Código 702
- **Plano DLG-033-03-2** Planta de concentración San Rafael - Ubicación de equipos.
- **Plano DP-048-00-4-14** Tanque disolutor TK-702
- **Plano O-G-074/00-03** Planta de nave

4.2 Documentación Aplicable

•Ventilación industrial	Manual de Recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales.
•Norma IRAM-AADL 2006	Luminotecnia. Iluminación artificial de interiores. Niveles de iluminación.
•Norma ISO 7934	Stationary source emissions. Determination of the mass concentration of sulfur dioxide. Hydrogen peroxide / barium perchlorate / Thorin method.
•Norma ISO 7935	Stationary source emissions. Determination of the mass concentration of sulfur dioxide. Performance characteristics of automated measuring methods
•EIA 2006	Manifestación general de impacto ambiental - CMFSR - 2006.

4.3 Documentación afectada

- No Aplicable.

5. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del contratista:

- Realizar la ingeniería de detalle con todas las modificaciones requeridas y presentarla a la CNEA para su aprobación.
- Garantizar el correcto funcionamiento de todos los sistemas del dispositivo.
- Garantizar la estabilidad estructural y resistencia mecánica del dispositivo y sus componentes.
- Presentar la garantía de todos los dispositivos y equipos utilizados junto con la garantía del Dispositivo.

6. DESARROLLO

Este documento tiene como fin definir la ingeniería de base del **Dispositivo de Apertura Segura de Tambores de Residuos Sólidos.** Las dimensiones especificadas están sujetas a modificaciones sugeridas por el contratista con el fin de optimizar el dispositivo y ajustar el mismo a las dimensiones de los equipos finales a utilizar, siempre tomando como referencia el criterio de diseño presentado en las presentes especificaciones.

Todas las modificaciones que el contratista proponga se deberán presentar de forma justificada a la CNEA para su aprobación previa a la implementación. Será responsabilidad total del contratista, que realice la ingeniería de detalle, el correcto funcionamiento del dispositivo.

6.1 Descripción general y funcionamiento

Para desarrollar la descripción y especificaciones del **Dispositivo de Apertura Segura de Tambores de Residuos Sólidos (DAST-RS)** se dividirán el documento en dos partes, la primera especificará la parte estructural del sistema con sus divisiones y dimensiones, y la segunda describirá los sistemas que integran el **DAST-RS**.

6.1.1 Descripción general

La estructura estará dividida en 4 sectores:

- **Tarima:** donde el autoelevador deberá dejar el pallet con el tambor lleno ya sujetado con el zuncho para elevación.
- **Gabinete de descarga:** Gabinete aislado de la caja de guantes, donde se depositará el tambor ya lavado para ser retirado del **DAST-RS.**
- **Caja de guantes (C. de G.):** Sector en el cual se realiza la apertura semi-automática del tambor, el lavado manual, y el filtrado de los RS para ser transportados por medio de una cañería hacia el tanque disolutor.
- **Gabinete de equipos auxiliares:** Sección donde se alojarán los equipos auxiliares necesarios para el funcionamiento del **DAST-RS**.

Los Sistemas necesarios son 4:

- **Sistema de desplazamiento:** encargado de la elevación, desplazamiento y rotaciones de los tambores dentro del **DAST-RS**.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 406
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 402
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO N° 403

- **Sistema de corte:** mediante el uso de una cortadora de plasma será el encargado de la apertura segura de los tambores.
- **Sistema de extracción:** el cual abarca desde la campana hasta la lavadora de gases, encargado de la extracción y tratado de los gases y polvos que puedan estar contenidos en los tambores.
- **Sistemas auxiliares:** todos los demás sistemas necesarios para el funcionamiento del **DAST-RS**.

A continuación las **Fig. I a y I b** muestran un croquis 3D del **DAST-RS** con los diferentes sectores y sistemas, y la **Fig. I c** presenta un croquis con las dimensiones y disposición del **DAST-RS** sin considerar la campana de extracción:

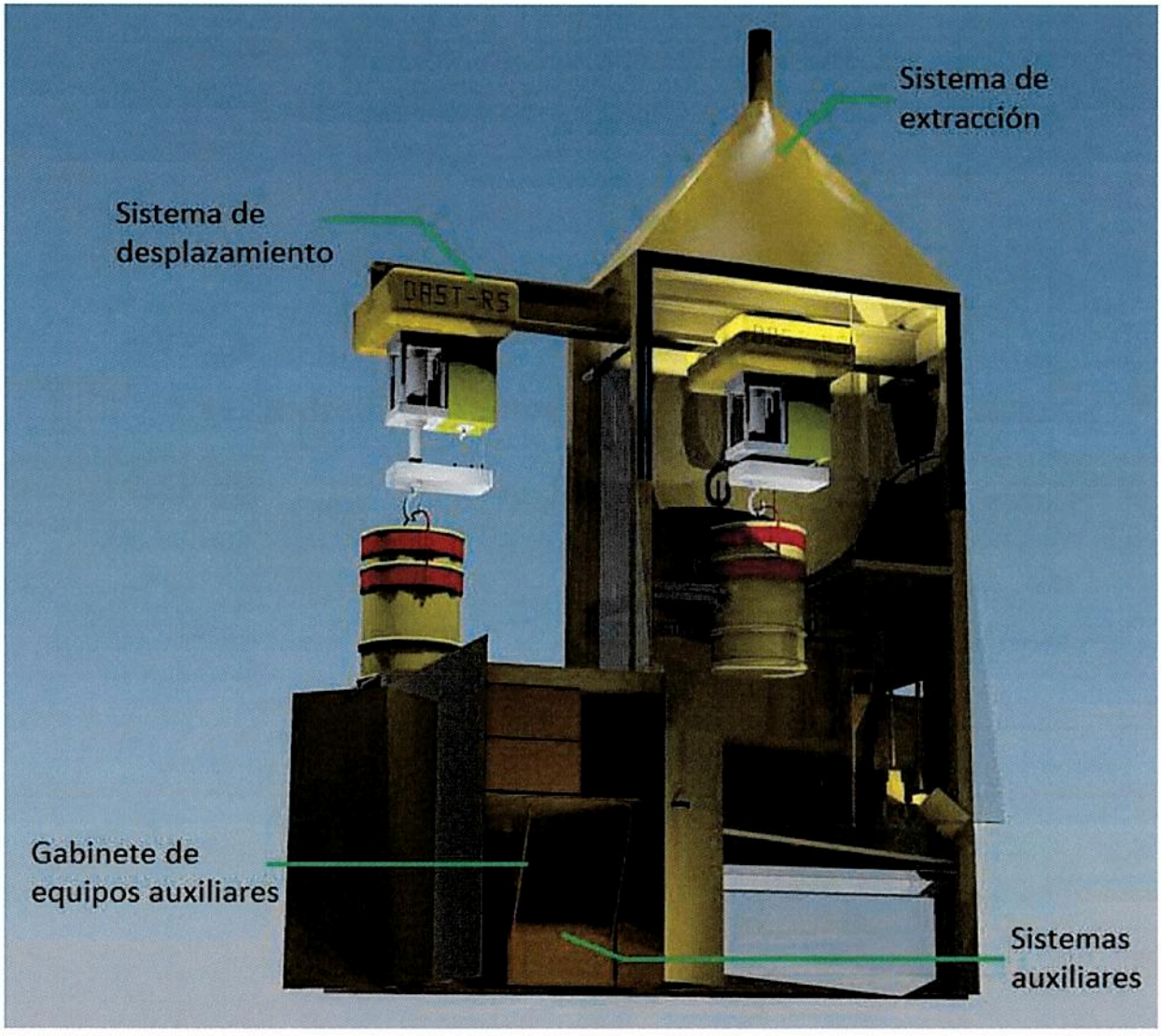


Fig. I a: DAST-RS Croquis 3D

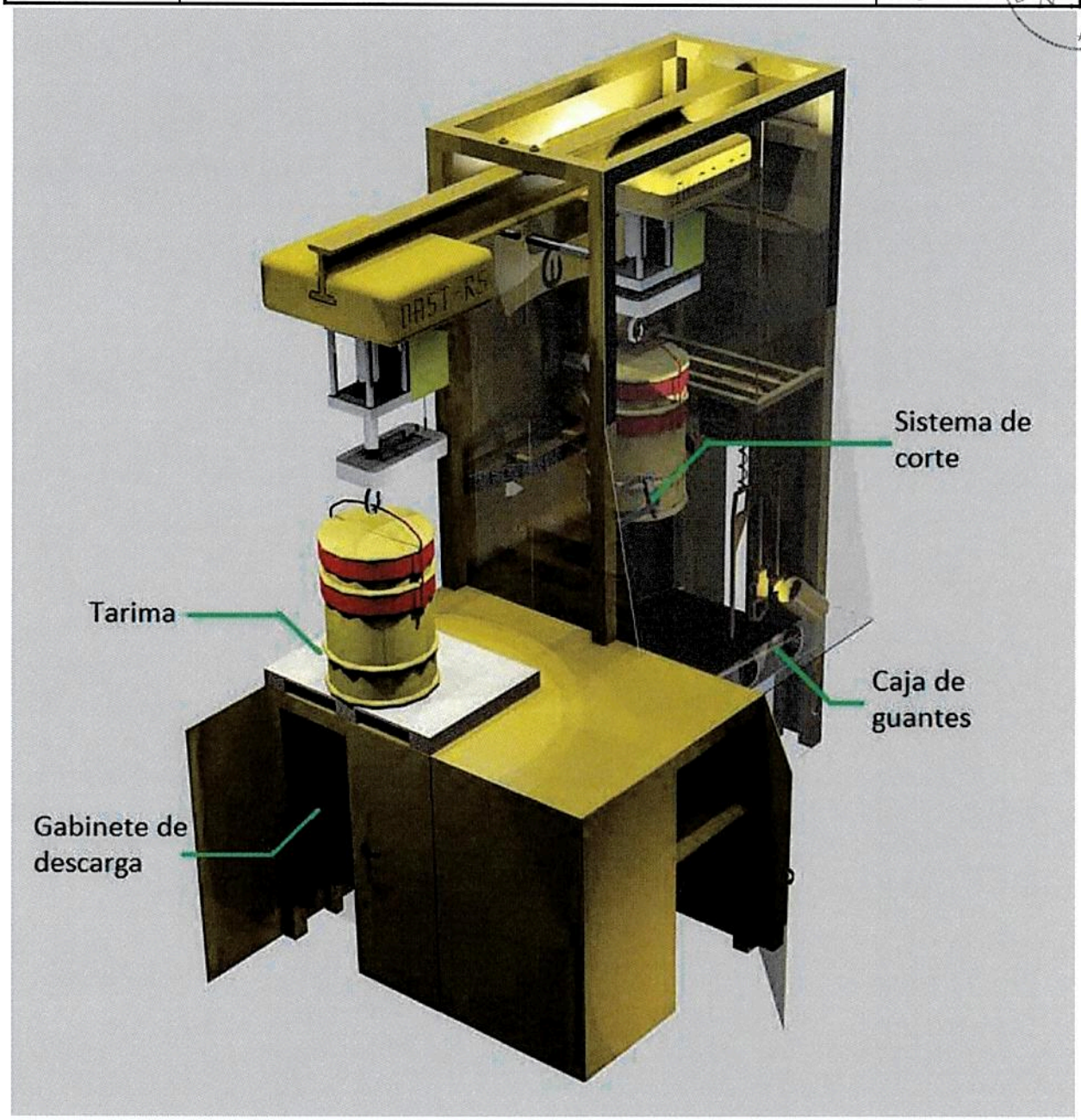


Fig. I b: DAST-RS Croquis 3D

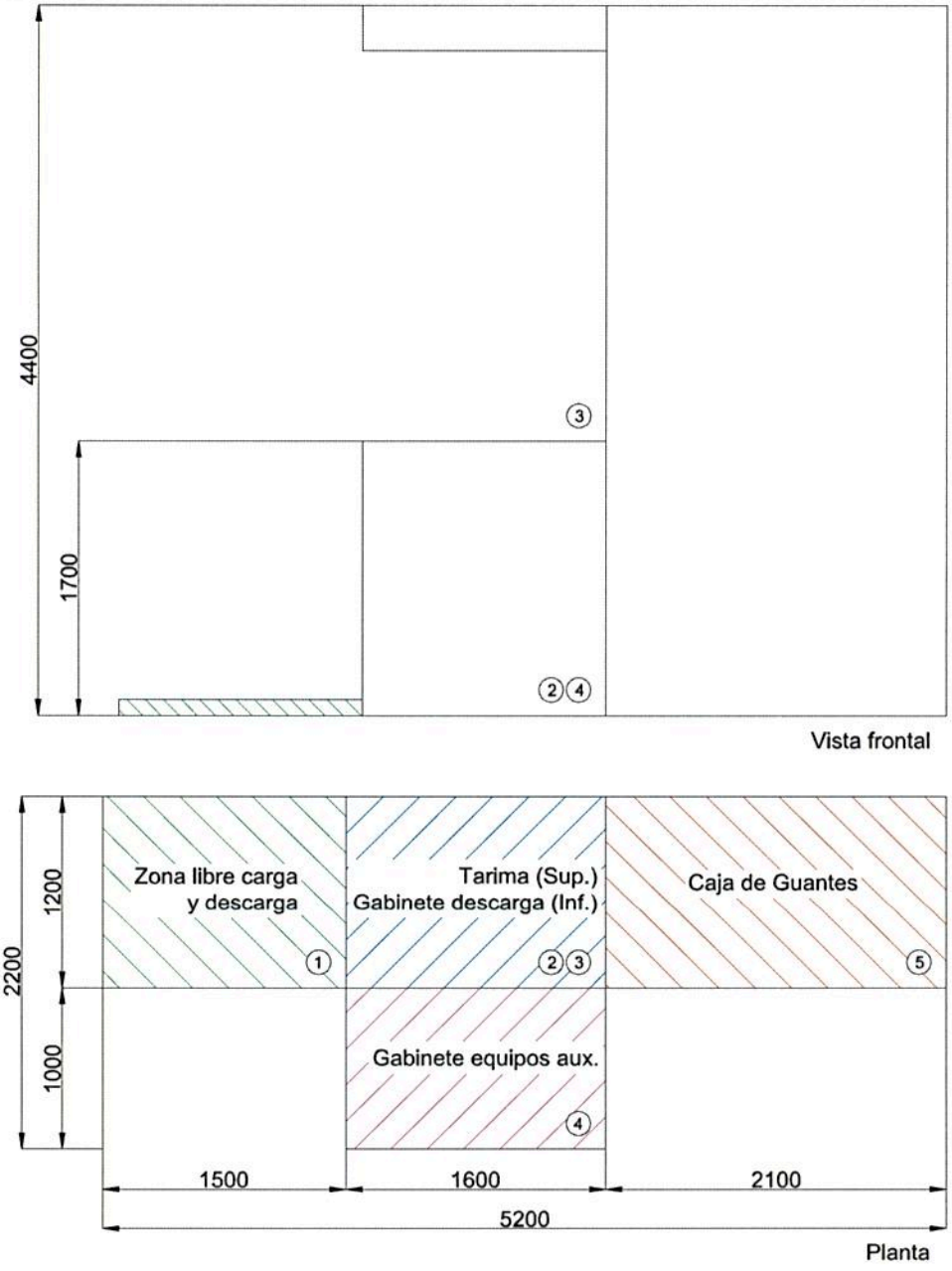


Fig. I c: DAST-RS Layout

El primer sector será una zona la cual se deberá mantener siempre libre para permitir al auto elevador realizar las maniobras necesarias para cargar los pallet con tambores en la **Tarima** y permitir a los operarios retirar los tambores ya lavados del **Gabinete de descarga.**

El segundo sector corresponde al **"Gabinete de descarga"**, sobre el techo de este se encuentra el tercer sector el cual denominamos **"Tarima"**, y a un lado de estos se encuentra el cuarto sector **"Gabinete de equipos auxiliares"**.

Por último, el quinto sector, correspondiente a la **"Caja de Guantes"**.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 409
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 65
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 466

6.1.2 Funcionamiento

El funcionamiento del **DAST-RS** se dividirá en acciones específicas para la fácil comprensión del mismo:

1. Sujeción del zuncho para elevación (por operario).
2. Ubicación del pallet sobre **Tarima** (auto elevador).
3. Descenso del pistón principal y enganche del tambor (operario, con comandos manuales).
4. Elevación del tambor, apertura de puertas de la **C. de G.** y retiro del pallet vacío (elevación y apertura automatizado, retiro por operario).
5. Avance del carro hasta posición de corte y cierre de puertas (automatizado).
6. Inicio de rotación (automatizado).
7. Avance del pistón portador de la antorcha de corte por plasma (automatizado).
8. Inicio del corte (automatizado).
9. Apagado de la antorcha y retroceso del pistón (automatizado).
10. Lavado y revisión manual, por medio de la **C. de G.** (por operario).
11. Detención de rotación (comando manual).
12. Tiempo de espera para asegurar la total ventilación de los gases (automatizado).
13. Durante el tiempo de espera, dilución con hidrolavadora de los posibles barros sólidos sobre la malla filtrante (por operario).
14. Durante el tiempo de espera, ubicación del tambor cargado sobre pallet y sujeción del zuncho para elevación (por operario).
15. Una vez concluido el tiempo de espera; apertura de puerta principal de la **C. de G.** y retroceso del carro hacia la **Tarima** (automatizado).
16. Cierre de puerta principal, descenso del pistón principal sobre **Tarima** (automatizado).
17. Desenganche del tambor (operario, por medio de comandos manuales).
18. Apertura del piso automático de la **Tarima** para caída del tambor al **Gabinete de descarga** y elevación del pistón principal (automatizado).
19. Cierre del piso automático de la **Tarima** (automatizado).
20. Vuelta al punto 2.
21. Durante el tiempo de espera, entre los puntos 14 y 15: retiro de la batea sobre ruedas del **Gabinete de descarga** con tambor vacío para lavado y compactado final y reposicionamiento de batea sobre ruedas vacía.

6.2 Estructura

Las **Fig. II a y II b** presentan un esquema 3D de la estructura:

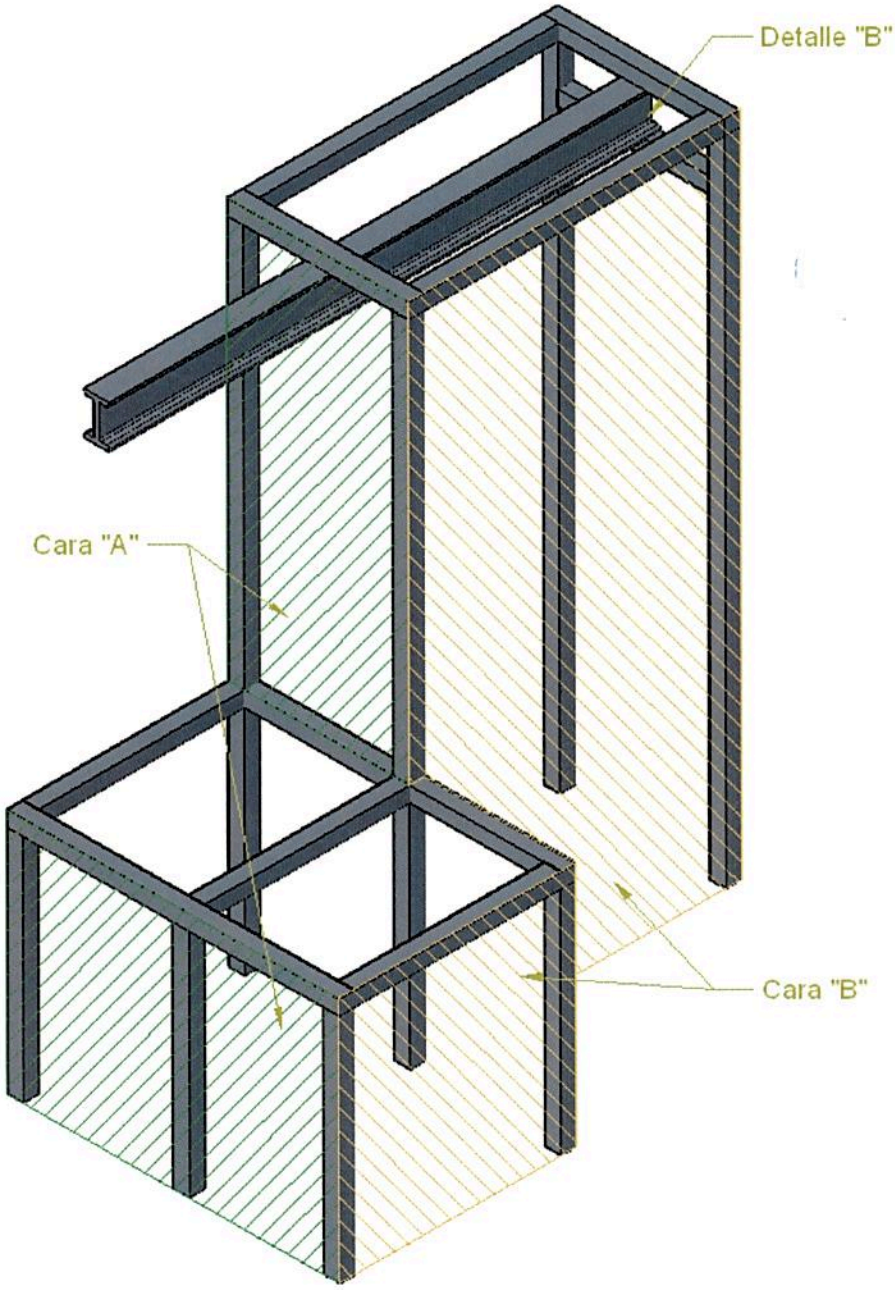


Fig. II a: Caras y detalles de la estructura

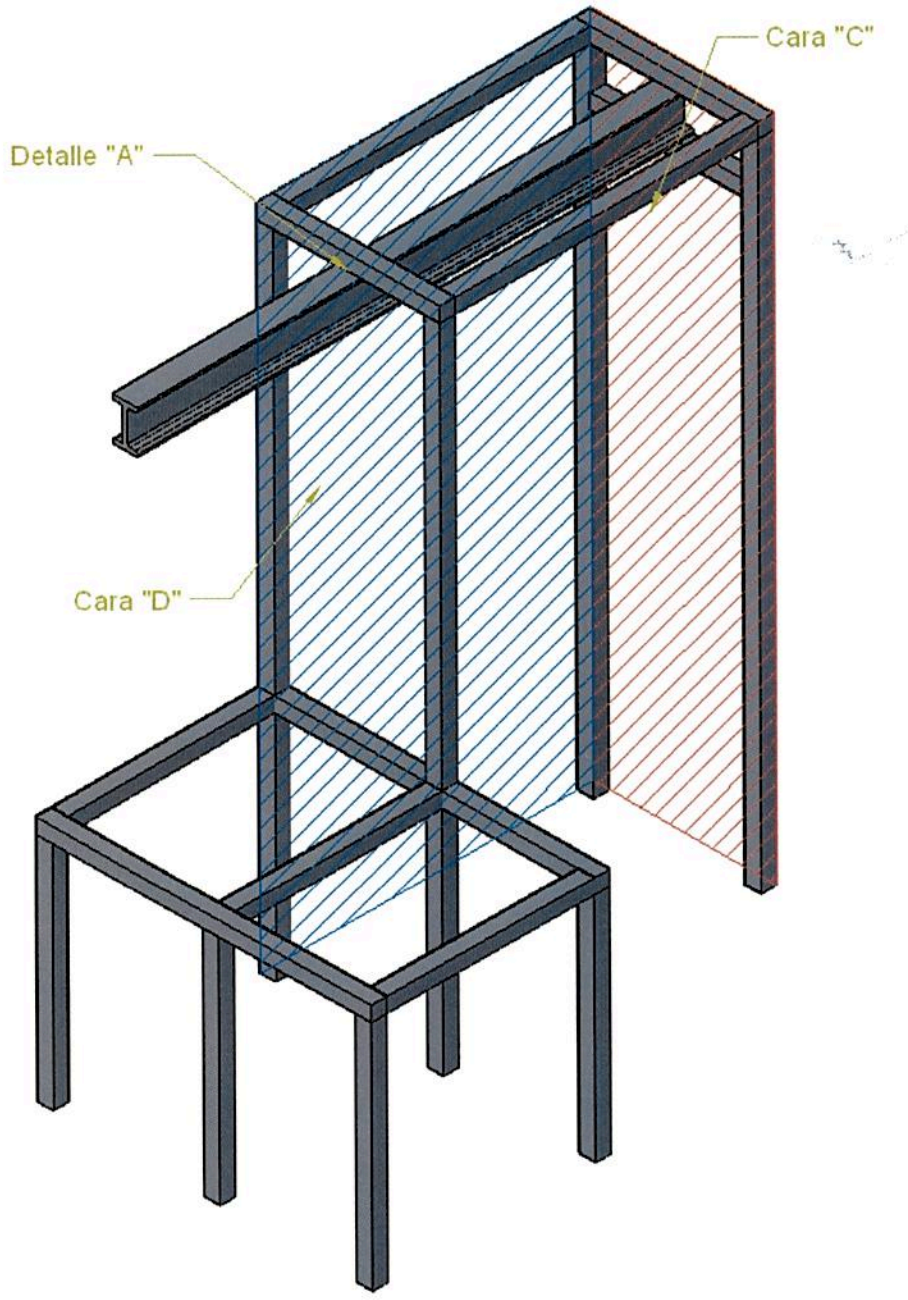


Fig. II b: Caras y detalles de la estructura

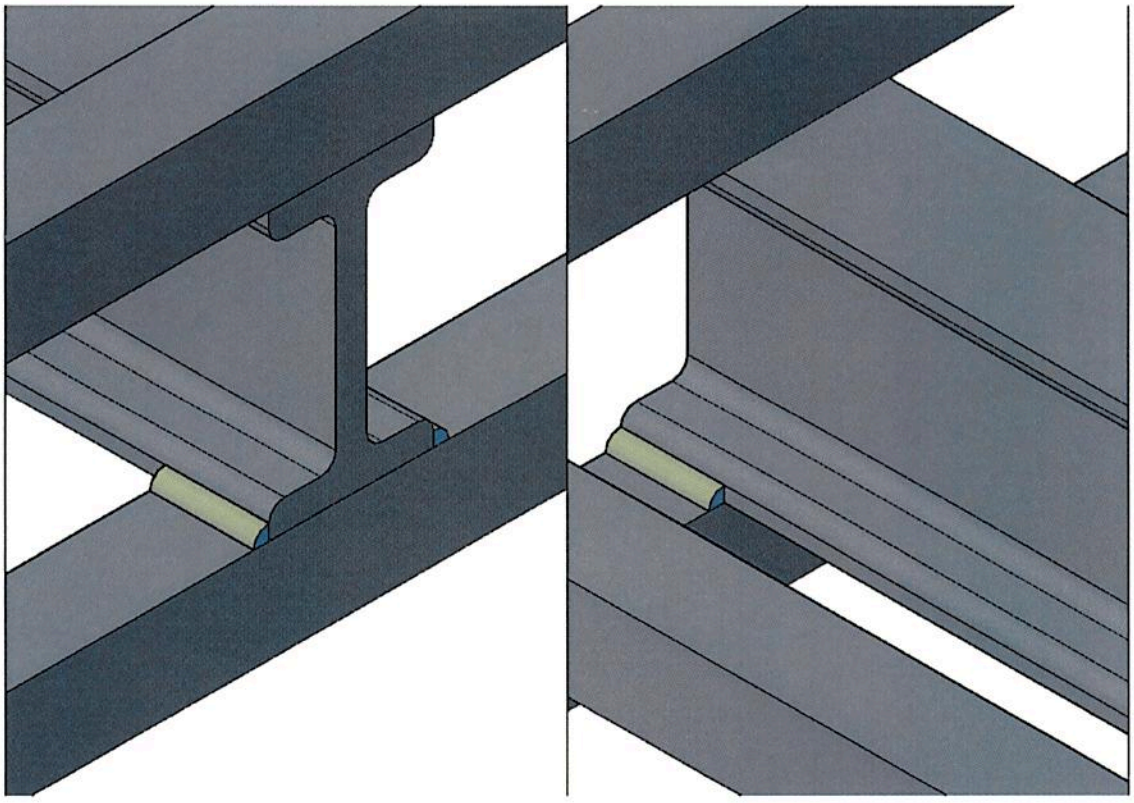
Como punto base para el dimensionamiento del **DAST-RS** se consideró la medida estándar de los tambores de 200 litros utilizados en el almacenamiento de los RS, estos tambores tienen un diámetro de 586mm y una altura de 910mm. En base a observaciones del estado actual de los tambores, y como margen de seguridad para evitar inconvenientes dimensionales durante la operación, adoptamos un diámetro práctico de 750mm y una altura de 1000mm.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 412 FOLIO 456
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN REFOLIADO Nº 409

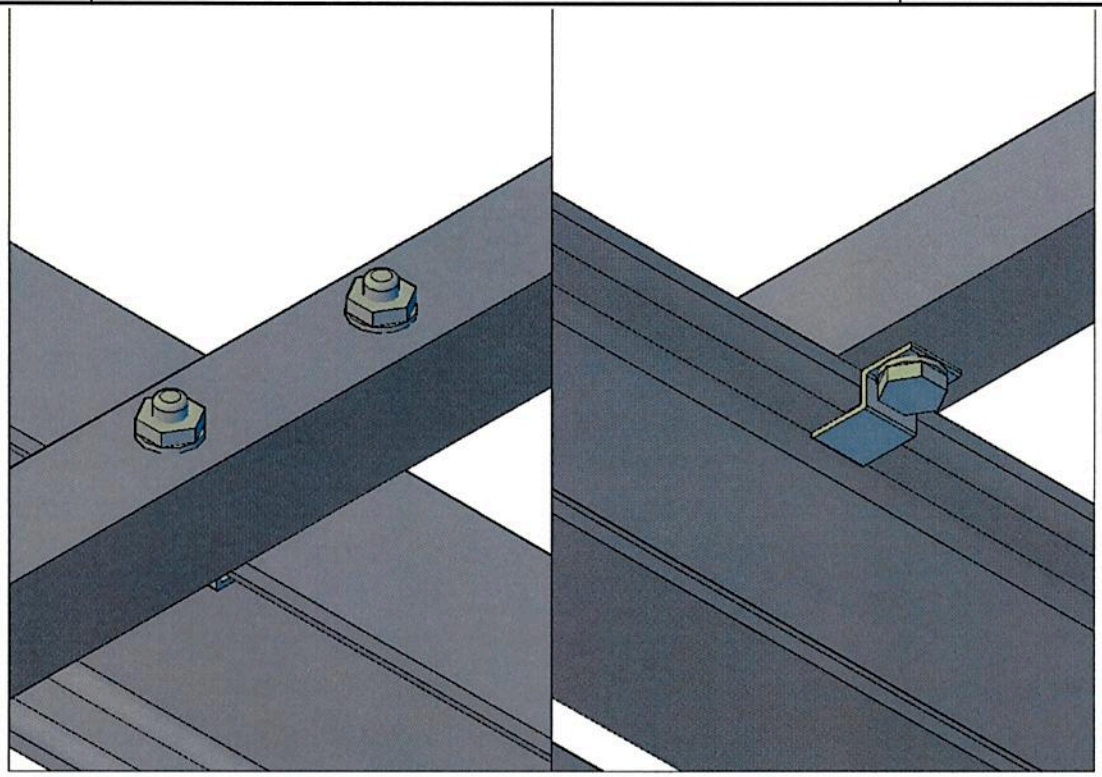
El **DAST-RS** será construido utilizando una estructura de perfiles normalizados cuadrados soldados y pintados con pintura epoxi anticorrosiva, los paneles serán de chapa pintada con la misma pintura de la estructura en todo el dispositivo a excepción del panel frontal y la puerta principal de la **C. de G.**, los cuales serán de material translúcido apto para el uso industrial en cajas de guantes.

El sistema de fijación para los paneles, ya sea remachado o atornillado, deberá asegurar una buena estanqueidad del dispositivo en general.

En la parte superior de la estructura se sujetará un perfil doble T sobre el cual se desplazará el carro eléctrico encargado del movimiento horizontal de los tambores. Este perfil estará apoyado sobre una viga trasversal en la **cara "C"** del dispositivo (**detalle B**); y soportado desde arriba, por medio de sujeciones específicas para el caso, a otra viga transversal sobre la **cara "A"** de la **C. de G.** (**detalle A**) para, de esta manera, permitir el desplazamiento del carro sobre toda la longitud del perfil. Por último quedará un tramo del perfil desde la **C. de G.** hasta el final de la **Tarima** en voladizo, lo que debe ser tenido en cuenta a la hora de dimensionar las sujeciones a utilizar.



Detalle B: Sujeción de perfil doble T



Detalle A: Sujeción de perfil doble T

Las dimensiones de los perfiles de la estructura, así como todos los refuerzos que el contratista considere necesarios para garantizar la estabilidad estructural del **DAST-RS**, deberán ser justificados y presentados a la CNEA para su revisión y aprobación previa a la implementación y será responsabilidad total del contratista cualquier falla estructural que se presente al momento del uso del dispositivo.

La carga total a soportar por la estructura será la del peso de todos los equipos que conformen el dispositivo más aproximadamente 1000kg pertenecientes a un tambor en proceso de corte, más un segundo tambor y el agua de lavado que irá desagotando sobre la malla filtrante y la batea de la **C. de G.**

6.3 Sectores del DAST-RS

A continuación, como ya se explicó en el punto anterior, dividimos y detallamos los 4 sectores que conforman el **DAST-RS**:

6.3.1 Tarima

La función principal de la **Tarima** es hacer las veces de base de apoyo para el pallet cargado con el tambor lleno, y así dar inicio al proceso de apertura. Concluida la apertura se deposita el tambor abierto sobre la tarima para desengancharlo del **sistema de desplazamiento** y luego, por medio de la apertura del piso automático la **Tarima**, se comunica con el **Gabinete de descarga** dejando caer el tambor vacío sobre una batea con ruedas, la que se utiliza para retirar el tambor del **DAST-RS**.

La altura de la tarima fue definida según las medidas prácticas del tambor para permitir la apertura y cierre del piso sin interferencias como se observa en la **Fig. III.**

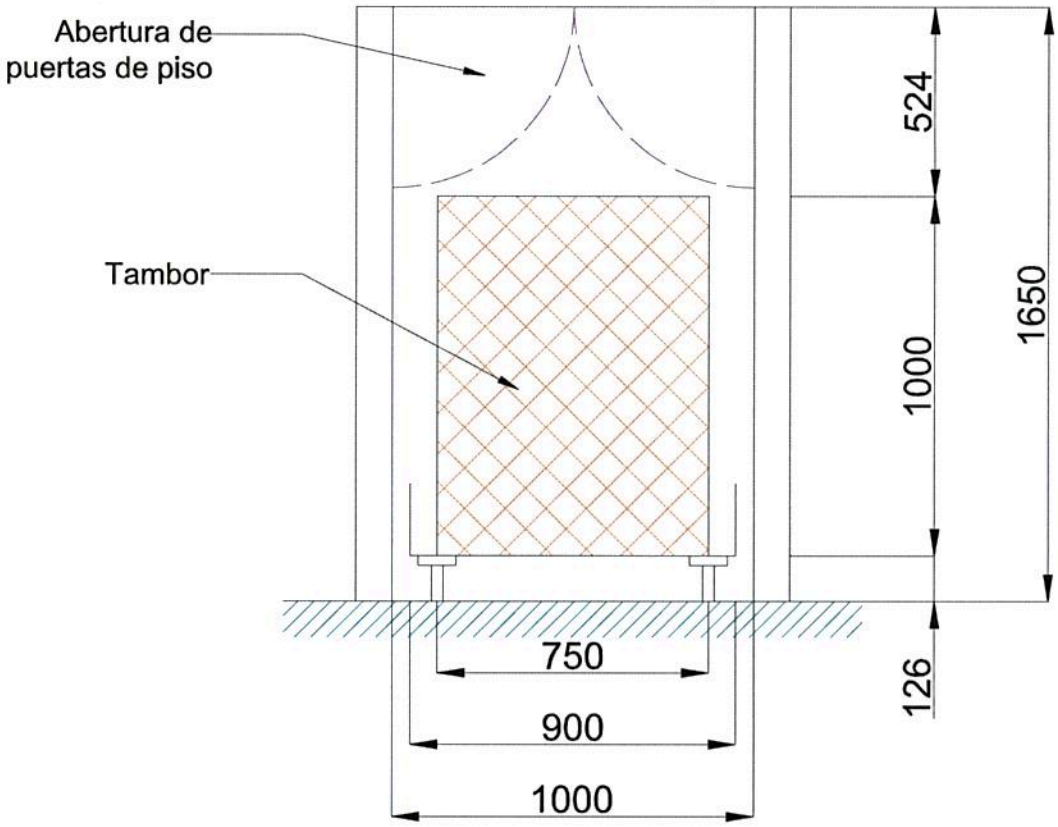


Fig. III: Dimensionamiento de la Tarima (vista de frente cara "A")

Como se dijo anteriormente, la **Tarima** tendrá un sector del piso con una puerta de dos hojas accionada por actuadores batientes hidráulicos o eléctricos, los cuales deberán soportar una carga superior a los 500kg, peso aproximado del tambor lleno.

Se debe prever espacio suficiente para que, una vez depositado el pallet sobre la **Tarima,** quede el área libre necesaria para permitir la apertura y cierre de las puertas de la **C. de G.** sin interferencias, una aproximación se presenta en la **Fig. IV.**

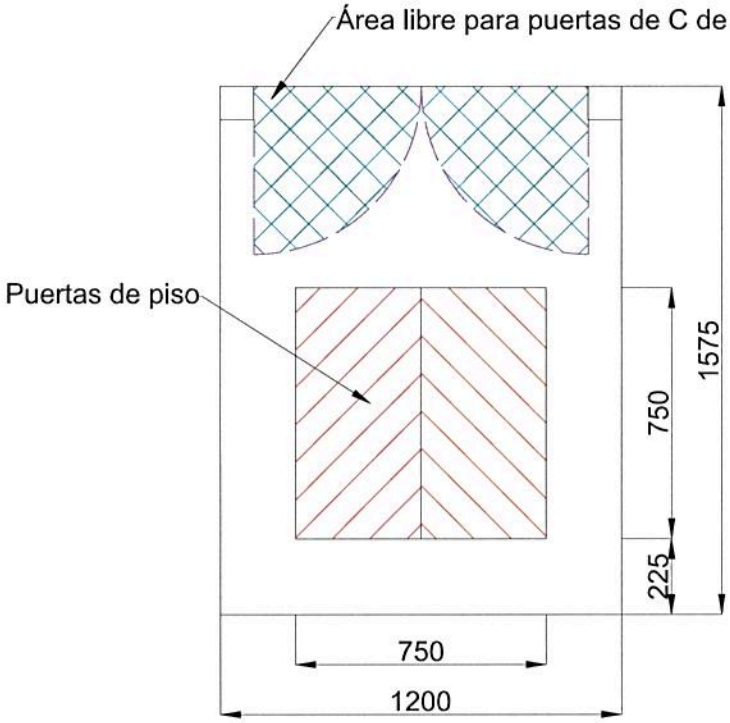


Fig. IV: Superficie de Tarima (vista en planta)

6.3.1.1 Pallet

Considerando la superficie de la tarima, la cual no corresponde a las dimensiones estándar de los pallet comerciales, se deberán fabricar pallets especiales para el dispositivo. En la **Fig. V** se presenta un plano del mismo.

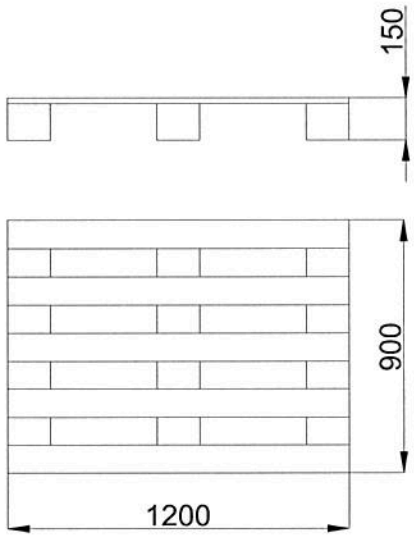


Fig. V: Pallet

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 416
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 462
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 463

6.3.2 Gabinete de descarga

Sector bajo la **Tarima** en el que, como se explicó anteriormente, cae el tambor ya vacío sobre una batea, la cual se sustenta mediante ruedas para permitir el fácil retiro de la misma del **Gabinete de descarga.**

La superficie del **Gabinete de descarga** será la misma de la **Tarima** y estará totalmente aislado de la **C. de G.** para poder retirar el tambor aunque esté en proceso la apertura de un nuevo tambor.

El Gabinete tendrá una puerta de dos hojas, de apertura manual provista de picaporte con trabas, sobre la **cara "A"** del **DAST-RS**, la cual deberá dejar libre la totalidad del espacio entre las dos columnas para facilitar la salida de la batea.

La batea se calculó adoptando la mayor superficie posible dentro del **Gabinete de descarga** para asegurar la caída del tambor sobre la misma, ésta tiene una superficie de 1175 x 900 mm, previendo una posible falla en las puertas del piso de la tarima y sabiendo que el volumen del tambor lleno es 200litros, tenemos:

$$Alt = \frac{200dm^3}{11.75dm\ x\ 9dm} = 1.89dm \cong \boxed{200mm}$$

Por lo tanto la batea será de 1175 x 900mm y 200mm de altura, lo que nos da aproximadamente 211litros.

La batea deberá ser de acero inoxidable, AISI 304 o superior, con un espesor mínimo de 3mm ya que ésta no solo deberá ser resistente al posible ataque ácido sino que también deberá resistir el golpe producto de la caída del tambor vacío sobre la misma.

Las ruedas sobre las que se apoyará la batea deberán tener una altura total máxima de 126mm con frenos direccionales y ser resistentes al ambiente ácido corrosivo.

6.3.3 Caja de Guantes

Dentro de la **C. de G.** se realiza el corte y lavado de los tambores, este es el cuerpo principal del **DAST-RS.**

Como parámetro base para el dimensionamiento de la **C. de G.** se tomó la altura de la **Tarima**, partiendo de esta cota y sumándole la altura del pallet, la altura práctica del tambor, la longitud total del pistón principal extendido con el sistema de rotación, la altura del carro de desplazamiento y el perfil doble T sobre el que se monta el carro, y dejando sobre la parte superior un marco de perfil cuadrado sobre el que luego se montará la campana de extracción obtenemos la altura total de la estructura, sin tener en cuenta dicha campana.

En la **Fig. VI** se esquematiza la **C. de G.** en un croquis con dimensiones aproximadas, las cuales deberán ser rectificadas una vez definidos los equipos definitivos que formaran parte del **DAST-RS**. La lista de componentes numerados es la siguiente:

1. Tarima
2. Pallet
3. Tambor
4. Zuncho para elevación
5. Gancho de agarre

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 417
FOLIO 463
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 414

6. Caja de reductora (dispositivo de rotación)
7. Pistón hidráulico principal
8. Carro motorizado de desplazamiento
9. Perfil doble T

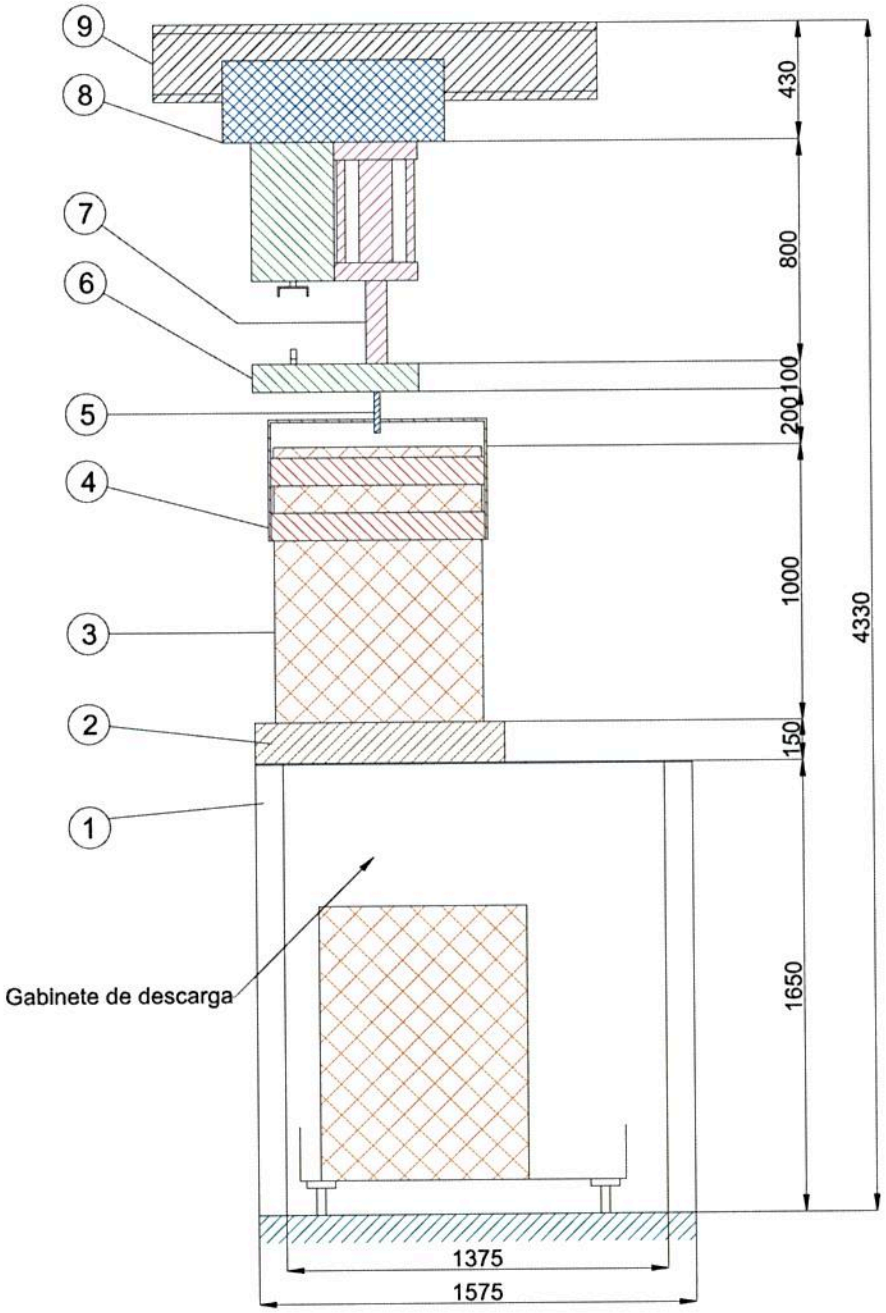
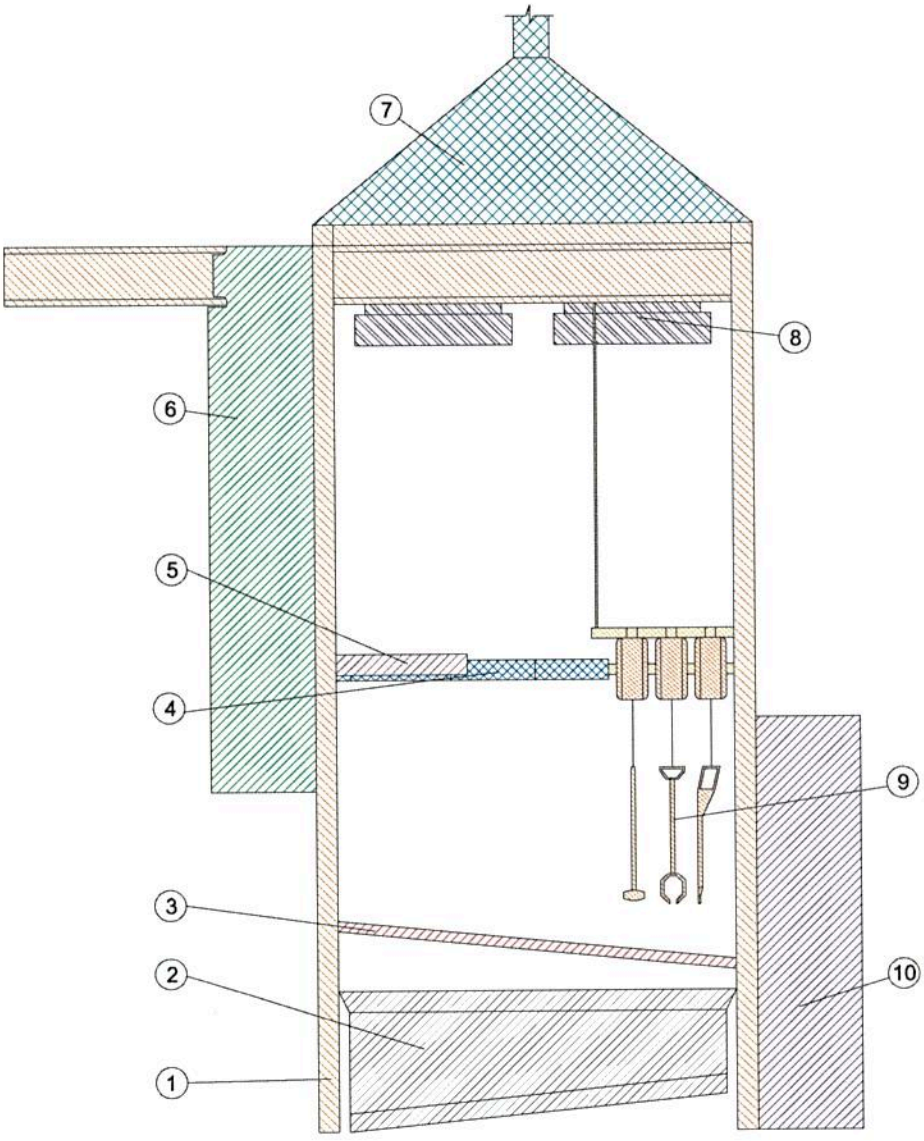


Fig. VI: Determinación de altura de la C. de G. (vista de frente gabinete de descarga, cara "B")

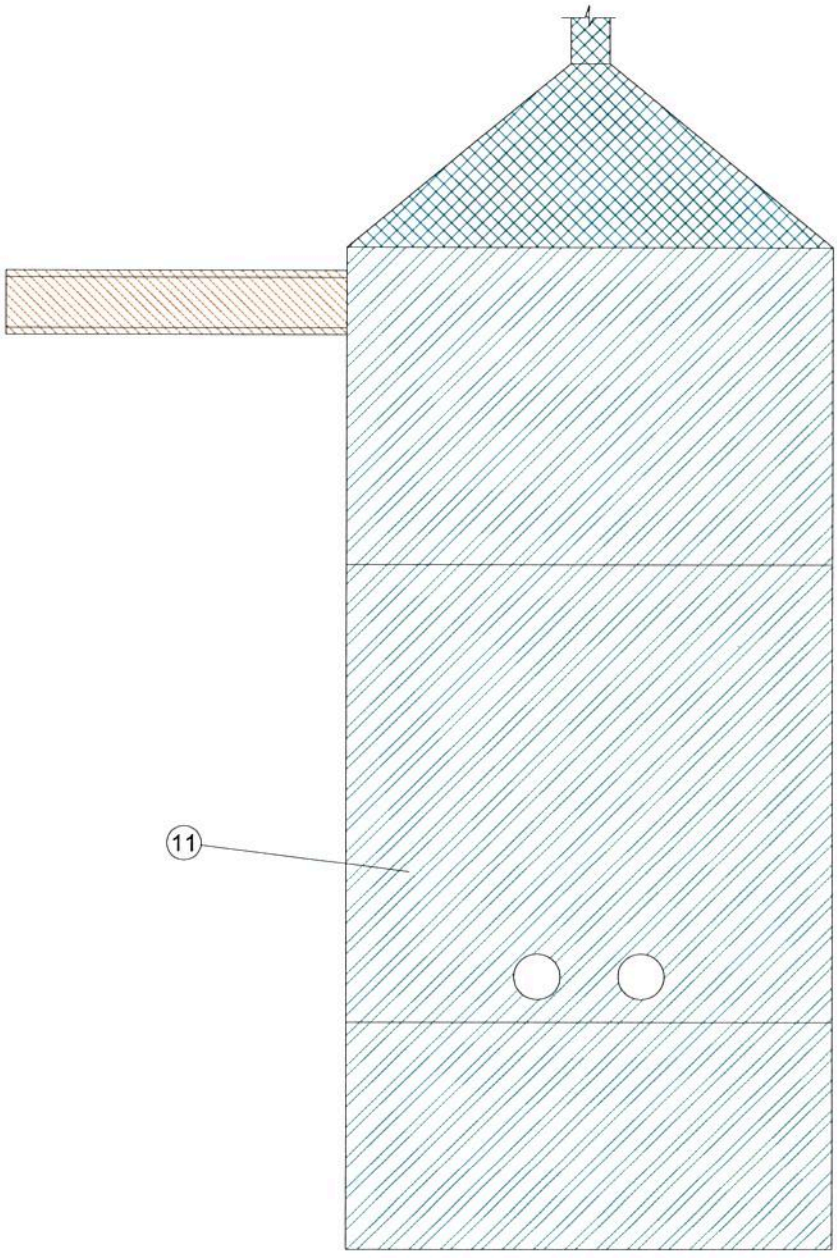
Definida la altura y continuando con el ancho de la **Tarima** y el **Gabinete de descarga** se adoptó una profundidad de aproximadamente 2 metros para permitir una buena dispersión de los residuos sólidos sobre la malla filtrante una vez abierto el tambor y, de esta manera, facilitar la disolución de posibles bloques de barros mediante el uso de la hidrolavadora.

La **Fig. VII** presenta un croquis de la **C. de G.** con las diferentes partes componentes de la misma enumeradas, las cuales serán detalladas a continuación:



1: Estructura
2: Batea principal
3: Malla filtrante
4: Barandas de rodillos
5: Pistón de corte y soporte
6: Puerta principal automática abierta y actuadores batientes
7: Campana de extracción
8: Sistema de iluminación
9: Herramientas auxiliares
10: Puerta auxiliar abierta

Fig. VII a: Partes componentes de la C. de G. (vista de frente cara "B")



11: Panel frontal

Fig. VII: Partes componentes de la C. de G.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 420
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 266
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 417

6.3.3.1 Estructura

Tema desarrollado en el punto **6.2**

6.3.3.2 Batea principal

Como parámetros base para el dimensionamiento tenemos por un lado la superficie libre dentro de la **C. de G.** (superficie total – superficie ocupada por la estructura) 1000 x 1900mm, dejando un margen de 100mm para permitir quitar la batea de adentro de la estructura en caso que sea necesario, tenemos 900 x 1800mm, lo que nos da una superficie de 162dm^2.

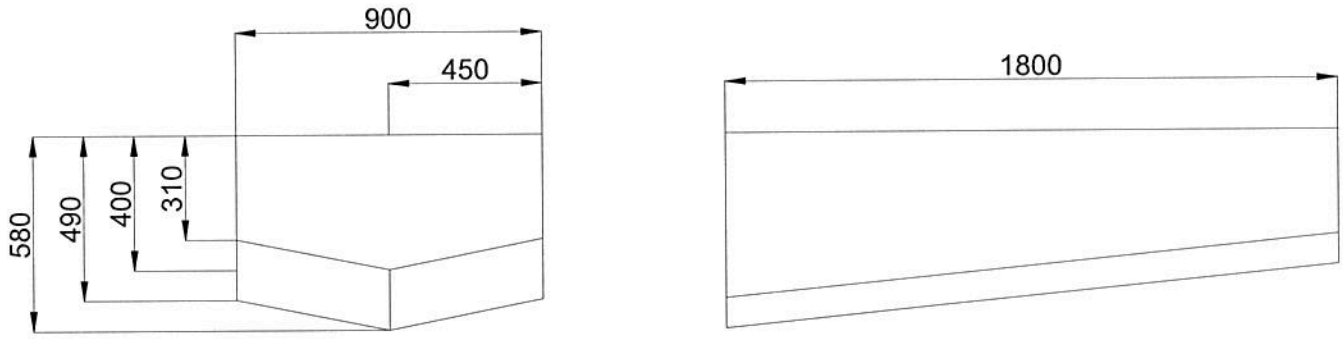
Por otro lado tenemos la capacidad del tambor, la cual es igual a 200 litros, más otros 300 litros, para cubrir el agua necesaria para el lavado y tener un margen extra en el caso de que siga escurriendo los barros de un tambor mientras se inicia el lavado de otro. Por lo tanto tenemos un volumen de 500 litros.

Despejando la altura:

$$Alt = \frac{500dm^3}{18dm\ x\ 9dm} = 3.086dm \cong \boxed{310mm}$$

Para asegurar el flujo de los barros y agua de lavado hacia la cañería de descarga, la cual llevará los RS hacia el tanque disolutor, vamos a adoptar una pendiente del 10% sobre la longitud total hacia el extremo en el que se encuentra la cañería, y otra pendiente del 10% sobre la profundidad de la batea hacia la mitad transversal de la misma. Quedando como medidas definitivas las que se observan en la **Fig. VIII.**

Con el objetivo de conectar la cañería de descarga a la batea se deberá instalar sobre la parte baja de la misma una brida de 4" a 6" de diámetro.



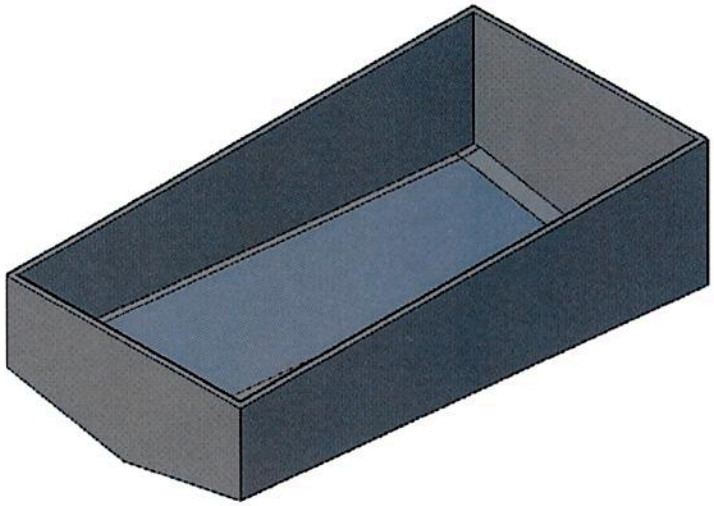


Fig VIII: Batea principal

Utilizando el AutoCad para calcular el volumen final con las nuevas medidas obtenemos una capacidad de aproximadamente 720 litros, lo que nos da un considerable margen de seguridad para cubrir cualquier accidente.

Debido a que la batea tiene una superficie menor a la superficie total de la malla filtrante quedarán espacios libres entre lo bordes de la batea y los paneles del **DAST-RS** en los que se pueden filtrar líquidos, es por esto que se deberá fabricar un embudo uniendo los paneles con la batea. Este deberá ser de material flexible o de fácil desmonte, para permitir retirar la batea si así se lo requiere. La **Fig. IX** esquematiza la idea.

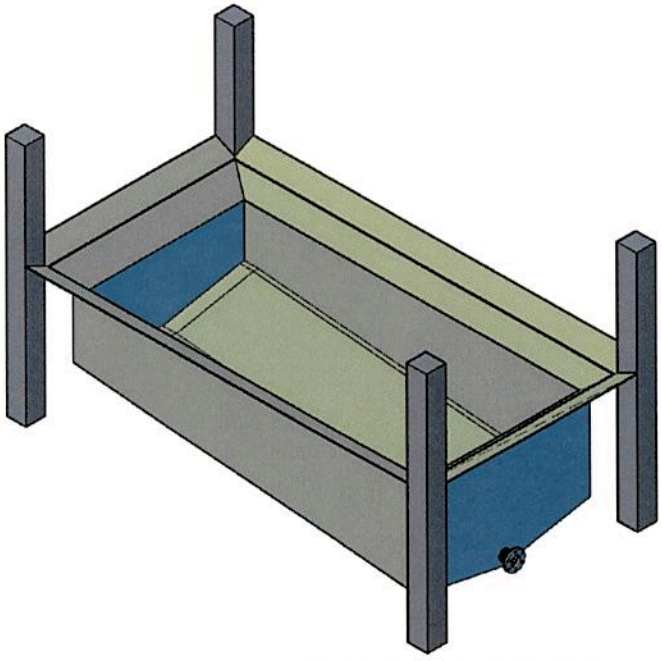


Fig IX: Embudo Malla / Batea

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 422
FOLIO 266
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 469

6.3.3.3 Malla filtrante

La malla filtrante se confeccionará utilizando planchuelas de acero inoxidable de 30x3mm aproximadamente, estas se dispondrán de manera longitudinal con respecto a la **C. de G.** con una luz entre ellas de 15mm con 3 refuerzos transversales equidistantes del mismo perfil.

La **Fig. X** presenta un esquema de la configuración sugerida.

Para el dimensionamiento partimos de la superficie libre dentro de la **C. de G.**, la misma utilizada para el dimensionamiento de la batea, es decir 1000 x 1900mm, luego para permitir una mejor dispersión de los barros al momento de caer sobre la malla y para facilitar el escurrimiento de los mismos vamos a adoptar una pendiente longitudinal del 10%, quedando la parte mas elevada del lado de la puerta principal de la **C. de G.** y las mas baja del lado de la cañería de descarga.

Por lo tanto calculamos la superficie de la malla:

$$Alt. = 1900x0.1 = 190mm$$

Utilizando trigonometría obtenemos el ángulo de inclinación de la malla.

$$tga = \frac{190}{1900} \Rightarrow a = 5.71^{\circ}$$

Y ahora obtenemos la longitud de la malla

$$long. = \frac{1900}{\cos 5.71^{\circ}} \cong 1910mm$$

Quedando la superficie de la malla de 1000 x 1910mm. (Ver **Fig. XI**)

Considerando la necesidad de poder desmontar la malla filtrante con el fin de poder realizar una limpieza profunda y más, o realizar reparaciones de la malla por roturas causadas por los golpes de los RS al caer sobre ésta y al mismo tiempo permitir el acceso a la batea principal, en el caso que requiera mantenimiento, la malla estará montada sobre un marco de acero inoxidable realizado con perfiles cuadrados al que se le agregará un refuerzo transversal sobre la mitad del largo y otro longitudinal sobre la mitad del ancho quedando una cruz con centro bajo el sector de apertura del tambor, estos refuerzos serán realizados con el mismo perfil del marco para, de esta manera, asegurar la resistencia mecánica necesaria para absorber los golpes ocasionados al abrir los tambores.

Para permitir el desmontaje antes mencionado, se fijarán a la estructura del **DAST-RS** perfiles "L" para hacer las veces de rieles sobre los que apoyará el marco. Se soldarán dos perfiles longitudinales y uno transversal sobre la parte alta quedando el lado inferior (lado derecho del **DAST-RS**) libre para permitir el retiro la malla.

Se deberá tener en cuenta que el espesor de los perfiles "L", más el lado del perfil cuadrado inclinado provocará una reducción del largo y ancho de la malla, por lo que la dimensión final deberá ser ajustada una vez armada la estructura y soldados los perfiles.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 423

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 420 Nº

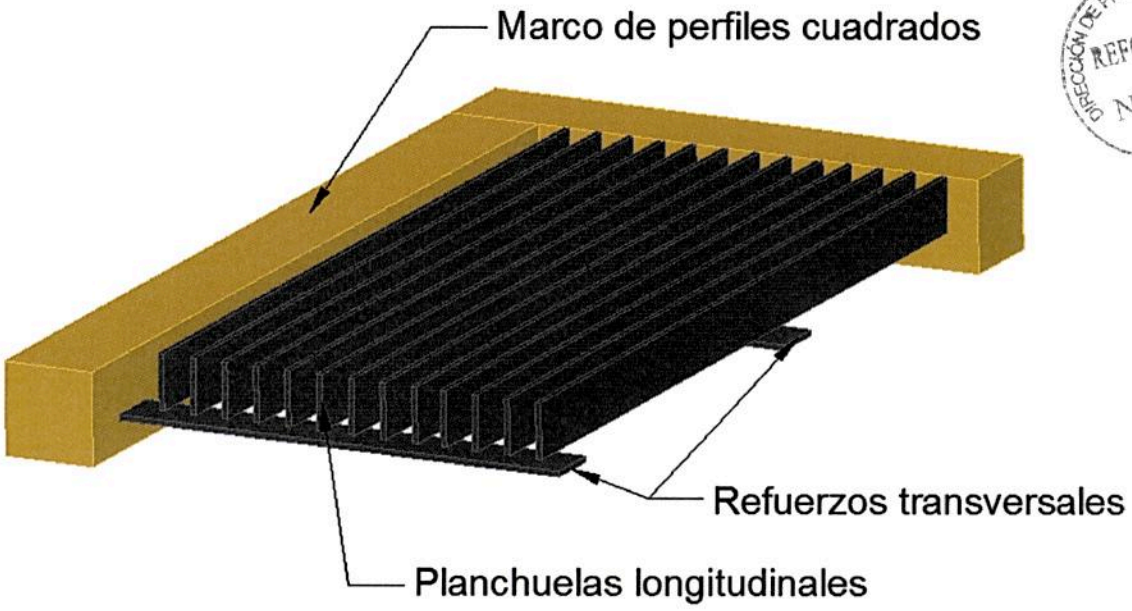


Fig. X: Esquema en corte 3D de la malla filtrante

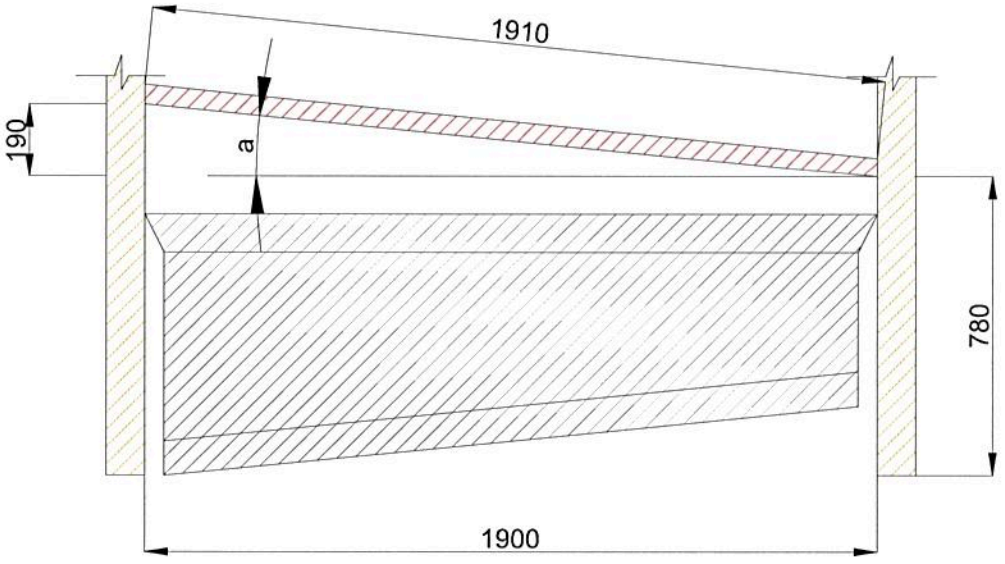


Fig. XI: Malla filtrante

6.3.3.4 Baranda de rodillos

Con el fin de evitar movimientos indeseados del tambor dentro de la **C. de G.**, y prevenir cualquier tipo de oscilación que se pueda generar al momento de la rotación y corte del tambor, la cual repercutiría sobre el vástago del pistón, se instalará una baranda de rodillos tal como se muestra en la **Fig. XII a y b**.

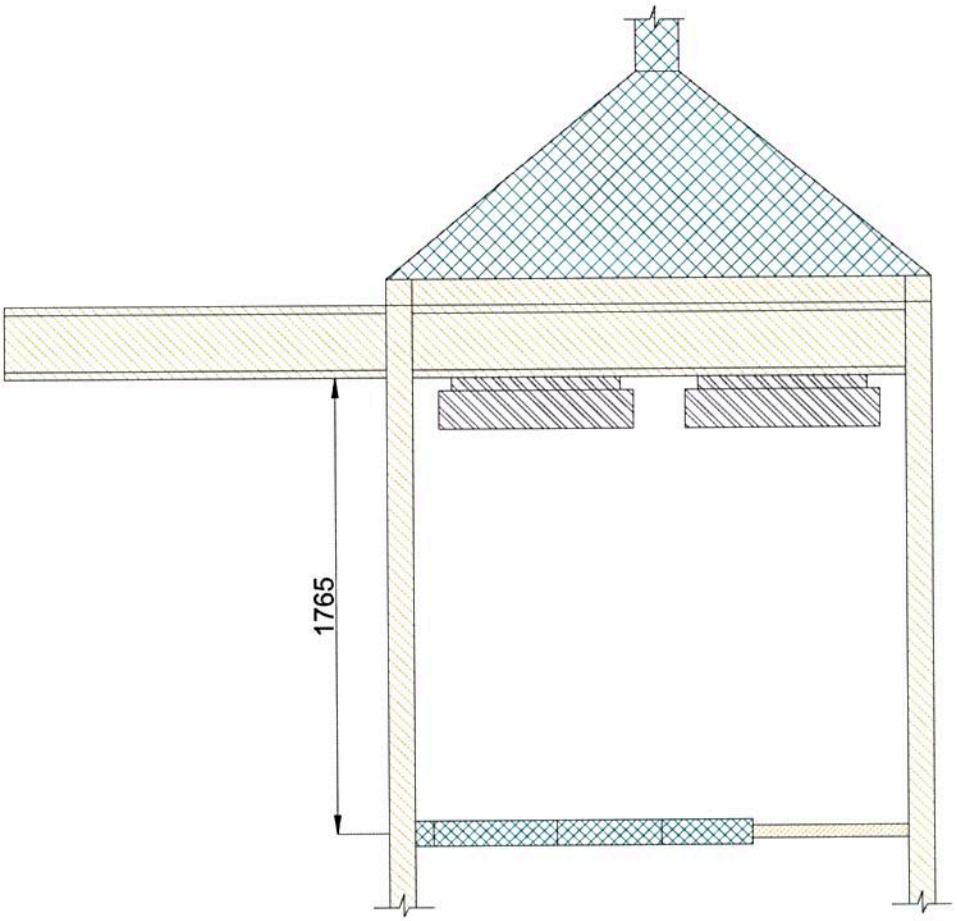


Fig. XII b: Baranda de rodillos vista cara "A"

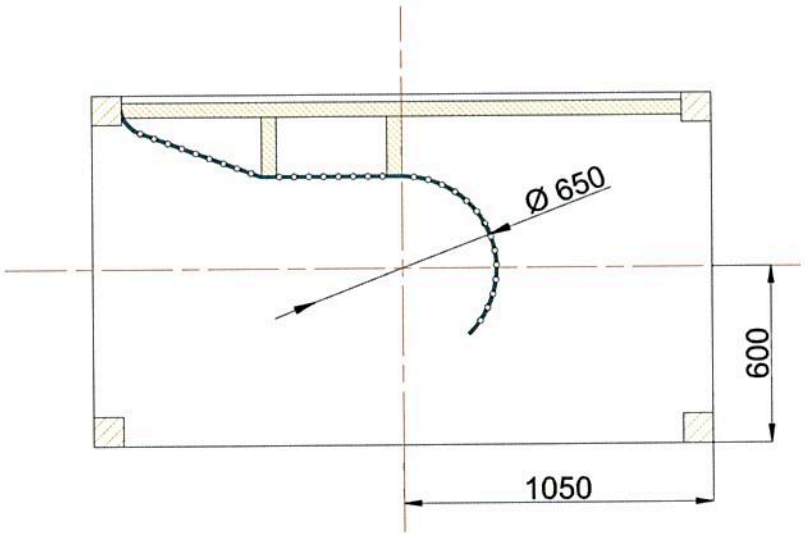


Fig. XII a: Baranda de rodillos vista planta

Como se observa en la **Fig. XII b**, la baranda estará a 1765mm desde el perfil IPN, buscando que esta "abrace", aproximadamente, al tercio inferior del tambor. Al definir los equipos finales a ser utilizados para el **Sistema de desplazamiento** se deberá ajustar la altura de la baranda respecto al IPN para asegurar esta característica.

La sujeción sobre la estructura se podrá realizar mediante soldadura o uniones mecánicas, según el contratista considere mejor opción en base a los materiales utilizados. La baranda deberá tener la resistencia mecánica necesaria para absorber los posibles golpes del tambor, para esto se sugiere la utilización de un perfil estructural soldado longitudinalmente sobre la estructura para luego, utilizando el mismo perfil, soldar entre la baranda y el perfil longitudinal refuerzos transversales. Ver **Fig. XIII.**

Se sugiere una baranda de 100mm de altura con rodillos de 20mm de diámetro y una separación de 50mm entre centros aproximadamente, de acero inoxidable con la posibilidad de utilizar cualquier otro material que cumpla con las condiciones mecánicas requeridas y sea apto para la atmósfera corrosiva presente. Ver **Fig. XIII.**

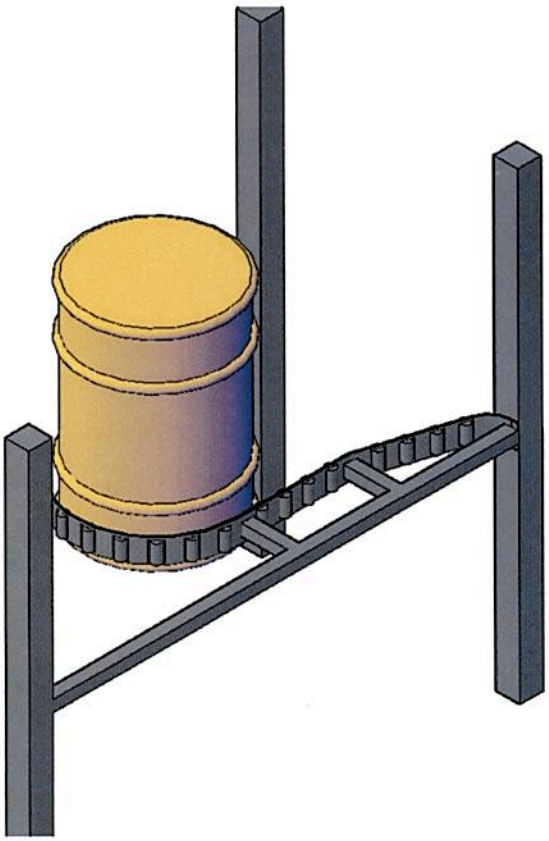


Fig. XIII a: Baranda vista cara "D"

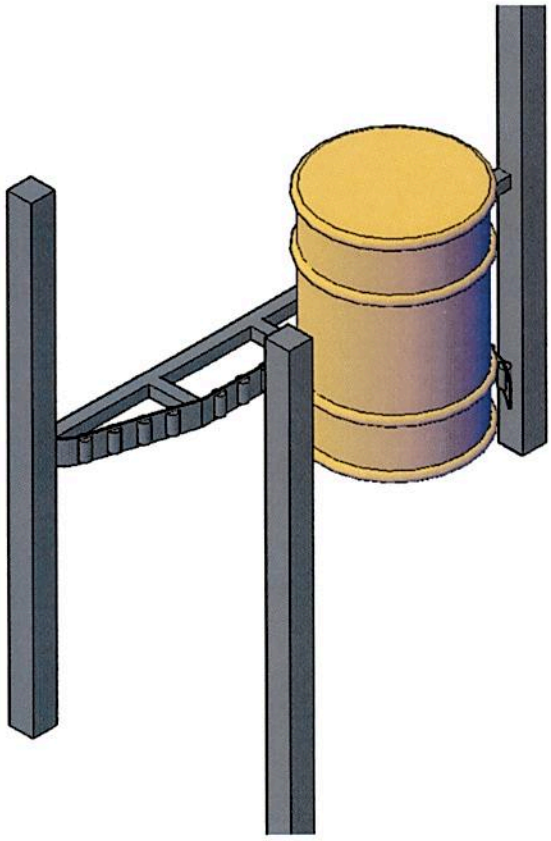


Fig. XIII b: Baranda vista cara "B"

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 426
REFOLIADO Nº 423

6.3.3.5 Pistón de corte y soporte

Frente a la necesidad de tener un sistema de corte retráctil para permitir el paso del tambor hacia la posición de corte sobre la malla filtrante se escogió un pistón hidráulico para, de esta manera, utilizar una misma instalación para los dos pistones y no necesitar una segunda instalación de aire comprimido.

En la **Fig. XIV** se observa el área que se debe dejar libre para el paso del tambor sombreada de rojo, mientras que el espacio disponible para la instalación del pistón se representa con el área sombreada de verde.

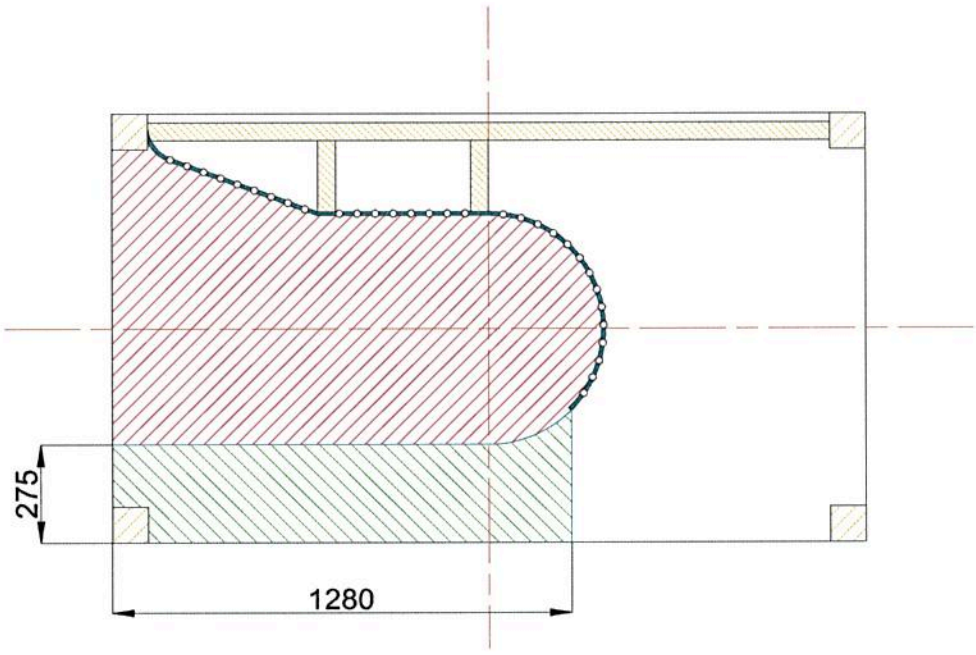


Fig. XIV: Disponibilidad de espacio para soporte y pistón de corte

El pistón estará sujeto mediante un soporte que a su vez se sujetará a la estructura de igual manera que la baranda de rodillos **Fig. XV**.

La altura de fijación del soporte respecto al IPN se definirá utilizando como base la altura de la baranda de rodillos, buscando que el punto de corte de la antorcha de la cortadora de plasma coincida con ésta.

Se recomienda un soporte para la antorcha como el representado en la **Fig. XV**, buscando que la punta de la antorcha esté sobre el mismo plano vertical que la punta del vástago del pistón, ya que el espacio libre disponible es mínimo.
La línea de acción de avance de la antorcha deberá pasar por el centro del círculo imaginario que se representa en la **Fig. XV** para así asegurar la perpendicularidad de la antorcha frente al tambor.

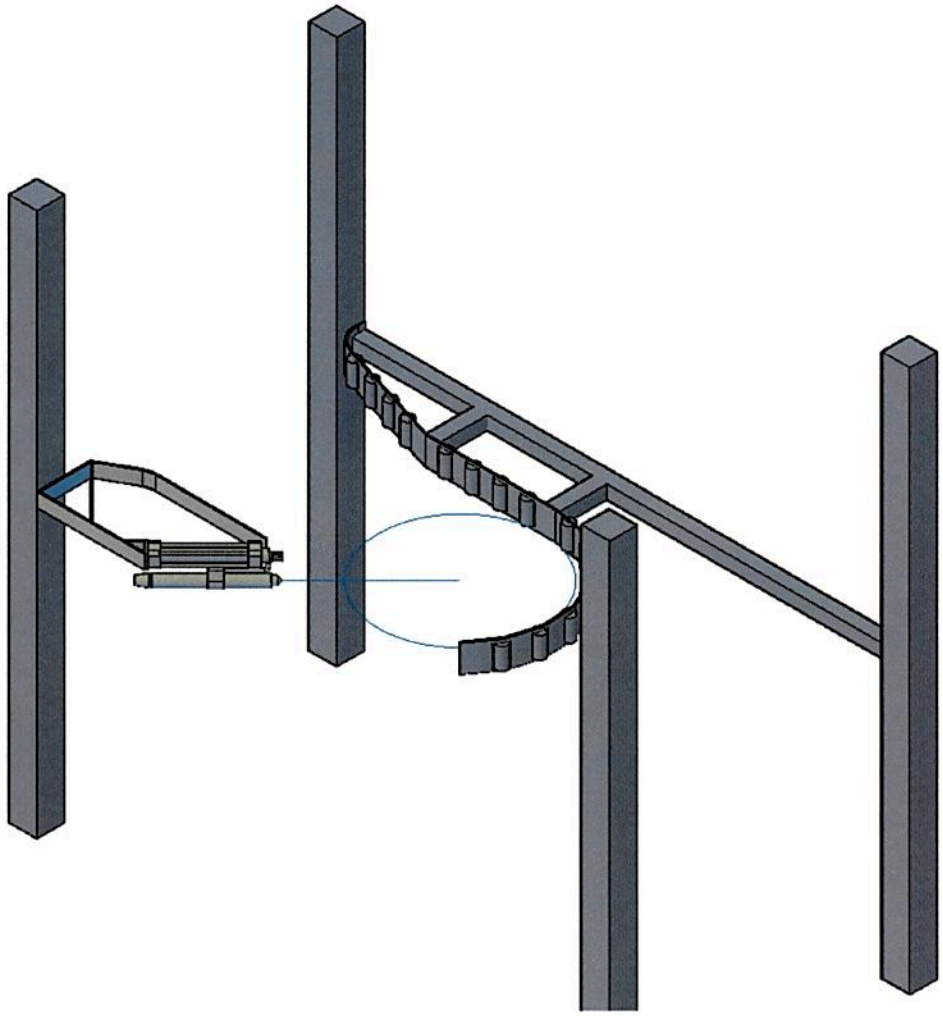


Fig. XV: Perspectiva del soporte y pistón de corte.

En caso que el contratista considere que el espacio disponible para la instalación del pistón de corte no es suficiente y crea conveniente ampliar o modificar la caja de guantes deberá proyectar las modificaciones necesarias y presentarlas de manera justificada a la CNEA para la aprobación previa a la implementación de las mismas.

6.3.3.6 Puerta principal automática y actuadores batientes

Como se observa en el croquis (**Fig. XVI**) la puerta principal es la que comunica la **Tarima** con la **C. de G.**

Esta se construirá con el mismo material utilizado para la fabricación del panel frontal (**punto 6.3.3.11)** para, de esta manera, poseer otro ángulo de visión dentro de la **C. de G.** en caso de que surja algún inconveniente dentro de la misma. Se escogió la puerta y no la **cara "C"** del **DAST-RS**, para ser construido con material transparente, ya que desde este sector se puede observar todo el recorrido del tambor hacia la posición de corte de manera más clara y sin obstrucciones.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 428
FOLIO 2740
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO FOLIO Nº 425.

En el croquis siguiente (**Fig**. **XVI**) se puede observar que el IPN sobre el que esta montado el carro pasa a través de la puerta, por lo que se deberán realizar los cortes necesarios en las puertas para permitir esto y a su vez que el ajuste de la puerta, una vez cerrada, sea lo más preciso posible, ya que todo espacio abierto perjudica al sistema de extracción.

La apertura automática se llevará a cabo mediante la utilización de actuadores batientes, ya sean eléctricos o hidráulicos, los mismos deberán ser para uso industrial y resistentes a la atmósfera corrosiva presente. En caso de utilizar actuadores hidráulicos se deberá unificar la instalación hidráulica junto con la de los pistones.

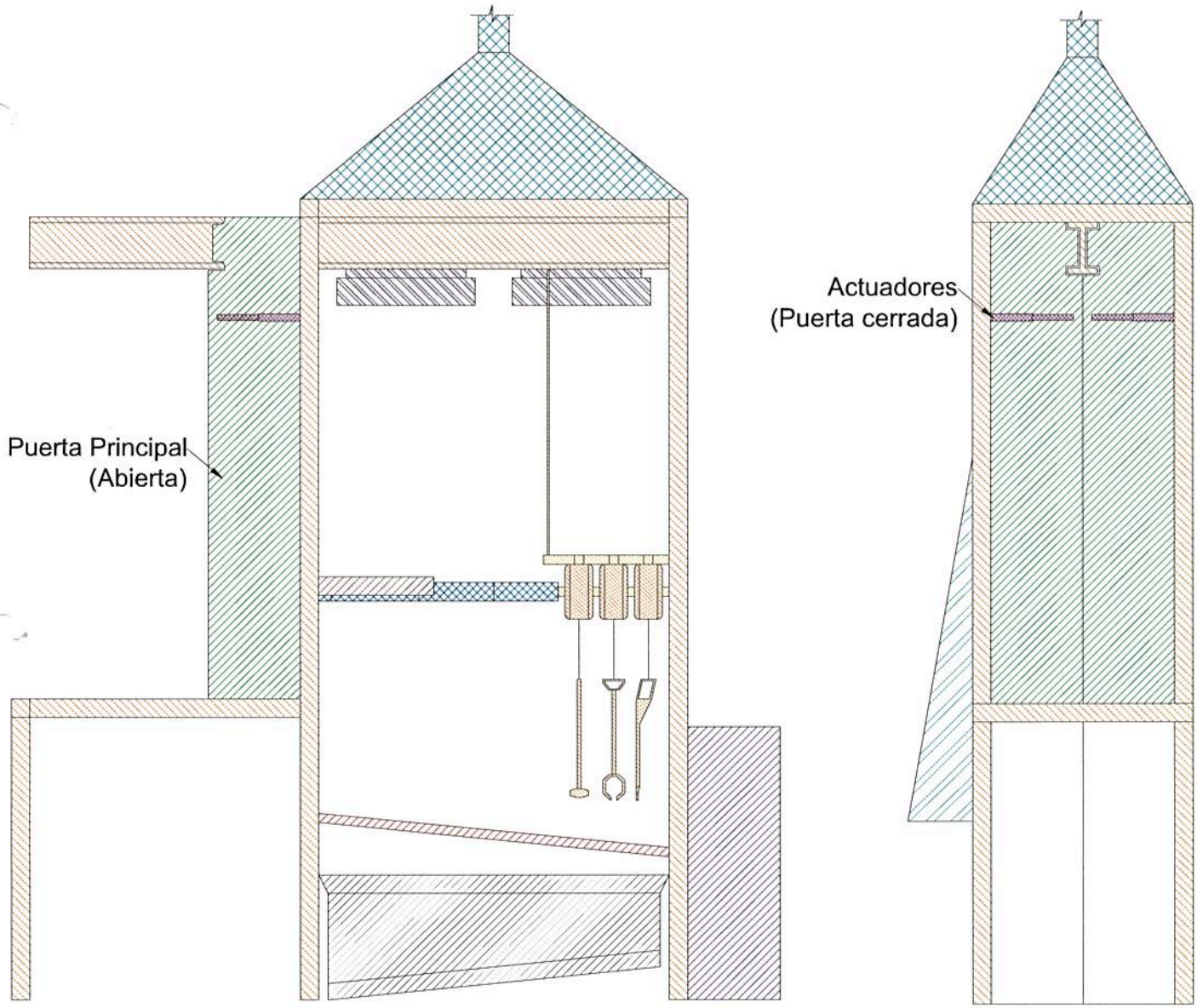


Fig. XVI: C. de G. detalle puerta principal

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 427
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 425
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 426

6.3.3.7 Campana de extracción

La campana de extracción vinculará la **C. de G.** con el **Sistema de extracción** y tratamiento de gases. La cara inferior será rectangular de 2100mm por 1200mm y la superior empalmará con un caño de 6" de diámetro, o con un caño cuadrado de área equivalente, según lo escogido para toda la instalación. La altura lateral será de 1350mm y se utilizará chapa de acero inoxidable AISI 316 L de un espesor no menor a los 2mm con soldaduras pasivadas y pulido industrial de terminación superficial.

La vinculación con la estructura se realizará por medio de soldadura y la unión con la cañería por medio de una conexión bridada del mismo material de la chapa.

Al realizar la sujeción de la campana sobre los perfiles estructurales se generará un espacio muerto (**Fig. XVII**) en el cual el sistema de extracción no podrá cumplir su función, a causa de las turbulencias generadas en ese sector, provocando una posible acumulación de polvos corrosivos nocivos para la instalación. El contratista deberá tomar las medidas necesarias para evitar este inconveniente.

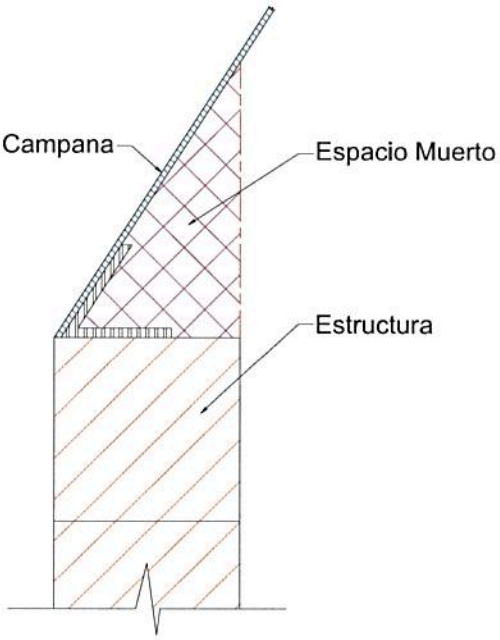


Fig. XVII: C. de G. Detalle espacio muerto campana / estructura

6.3.3.8 Iluminación

Como consideración general para la elección de las luminarias, lámparas y cables, debemos tener en cuenta el ambiente corrosivo y lleno de polvos en el que se instalarán, por lo cual todos los componentes deberán ser estancos para asegurar la protección contra estos factores.

La iluminación de la **C. de G.** la podemos dividir en 2 partes:

En primera instancia definiremos la iluminación principal, la cual esta esquematizada en el croquis de la **C. de G.** (**Fig. VII**)

Según la norma **IRAM-AADL 2006,** la cual especifica los niveles necesarios de iluminación para la industria, y considerando las tareas a desarrollar como "Tareas moderadamente críticas y prolongadas, contrastes medios" obtenemos un nivel de iluminación de 300 a 750 Lux, por lo cual nosotros fijamos el límite superior (750 Lux) como nivel a instalar.

A su vez se deberán buscar lámparas con alto rendimientos [lm/w], para de esta manera llegar al nivel de iluminación especificado utilizando la menor cantidad de lámparas posibles ya que al ubicar las luminarias en la parte superior de la **C. de G.** se estará obstruyendo la superficie de succión del **sistema de extracción** y, por otro lado, se obtiene un ahorro en el consumo de energía eléctrica.

Como segundo sistema de iluminación dentro de la **C. de G.** se instalarán luminarias direccionales desde la parte baja de la caja direccionadas hacia el interior del tambor abierto, buscando un ángulo bajo entre la inserción de la luz y la cara interior del tambor, con el objetivo de enfatizar las irregularidades en la superficie y así detectar las zonas con barros pegados. Se debe considerar que por la ubicación de las luminarias estas están constantemente expuestas a la caída de líquidos sobre ellas.

Ambos sistemas deberán ser de accionamiento independiente.

6.3.3.9 Herramientas auxiliares

Como se explicó en el funcionamiento del **DAST-RS**, la terminación del vaciado del tambor se realizará manualmente utilizando una hidrolavadora, como así también se contará con una pinza de largo alcance y una maza como elementos auxiliares para cualquier dificultad que se presente. Estas herramientas estarán sujetas dentro de la **C. de G.** mediante la utilización de un sistema de balanceadores neumáticos. Todos estos elementos deberán ser resistentes a la atmósfera corrosiva presente, o deberán presentar elementos de protección.

Los balanceadores neumáticos, junto con las herramientas, deberán ser instalados aproximadamente donde indica el croquis general de la **C. de G.** (**Fig. VII**) en una posición que permita el fácil acceso y uso de las herramientas por el operario.

Las especificaciones de las herramientas se presentarán el en **punto. 6.4.4.2 "Sistemas auxiliares"**

6.3.3.10 Puerta auxiliar

Sobre la **cara "C"** del **DAST-RS** se instalará una puerta de dos hojas de 2m de altura, con bisagras picaporte y trabas, con el fin de permitir el ingreso a la **C. de G.** para inspección y mantenimiento. Esta puerta se construirá utilizando el mismo material del resto de los paneles con las modificaciones que sean necesarias para asegurar la resistencia mecánica de éstas, y a su vez se deberá asegurar un cierre cuasi hermético de la puerta para mantener el estanqueidad de la **C. de G.**

6.3.3.11 Panel frontal

El panel frontal al igual que la puerta principal se construirán de material translúcido apto para el uso industrial en cajas de guantes, este deberá ser resisten a la atmósfera ácida presente y tener la resistencia mecánica necesaria para soportar posibles golpes accidentales, una posibilidad es utilizar vidrio laminado y templado.

Como se muestra en el siguiente croquis (**Fig. XVIII**) este panel tendrá una sección inclinada con un ángulo de 10° para asegurar una buena visibilidad dentro de la **C. de G.** y contará con dos guantes de material y características a definir por el contratista para cumplir con los trabajos requeridos, a 1.2m de altura para permitir la manipulación de las herramientas dentro del recinto.

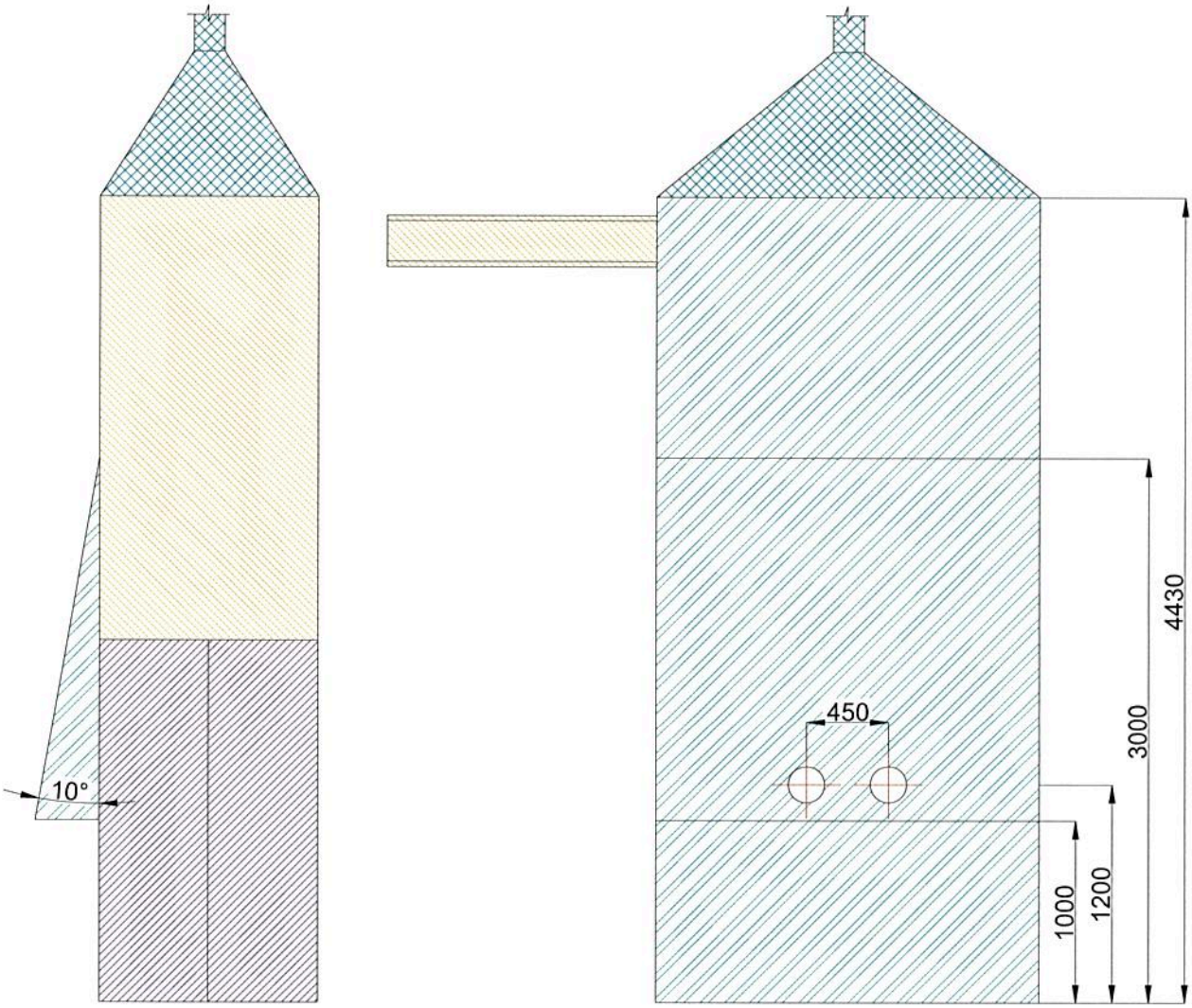


Fig. XVIII: Detalle del panel frontal de C. de G.

6.3.4 Gabinete de equipos auxiliares

Como se puede observar en el croquis de dimensiones máximas del **DAST-RS** (**Fig. I**) el **Gabinete de equipos auxiliares** tendrá la misma altura y profundidad que la **Tarima**, y se buscará reducir el ancho lo máximo posible debido al escaso espacio disponible en la planta industrial. Para facilitar el acceso a los equipos alojados dentro, aparte de una puerta de dos hojas sobre la cara frontal, los tres paneles laterales y el superior deberán ser de fácil desmontaje.

El Gabinete contará con un equipo de renovación de aire de tiro forzado con filtro de aire, para mantener refrigerados los equipos y a su vez mantener una presión positiva dentro del recinto y así impedir el ingreso de polvos. El cálculo del ventilador y salida de aire se deberá realizar una vez dimensionado el Gabinete.

Dentro del **Gabinete de equipos auxiliares** se alojarán los siguientes equipos: la hidrolavadora, la cortadora de plasma, la central hidráulica, el PLC y cualquier otro equipo auxiliar que se requiera.

6.4 Sistemas del DAST-RS

Se detallarán los equipos y partes componentes a ser instalados en el **DAST-RS** según se lo dividió al comienzo del documento.

6.4.1 Sistema de desplazamiento

Este sistema esta integrado por un carro eléctrico del tipo "monorriel", el cual proveerá el movimiento sobre el plano horizontal, el cilindro hidráulico principal, el cual realizará el movimiento sobre el plano vertical, un motor eléctrico con variador electrónico de velocidad y una caja reductora responsables del movimiento de rotación, el zuncho para elevación y el gancho de agarre.

Todo el sistema entrará y saldrá de la **C. de G.** por lo que deberá ser resistente a la atmósfera corrosiva presente y al polvo.

La **Fig. XIX** presenta un esquema 3D de la configuración propuesta.

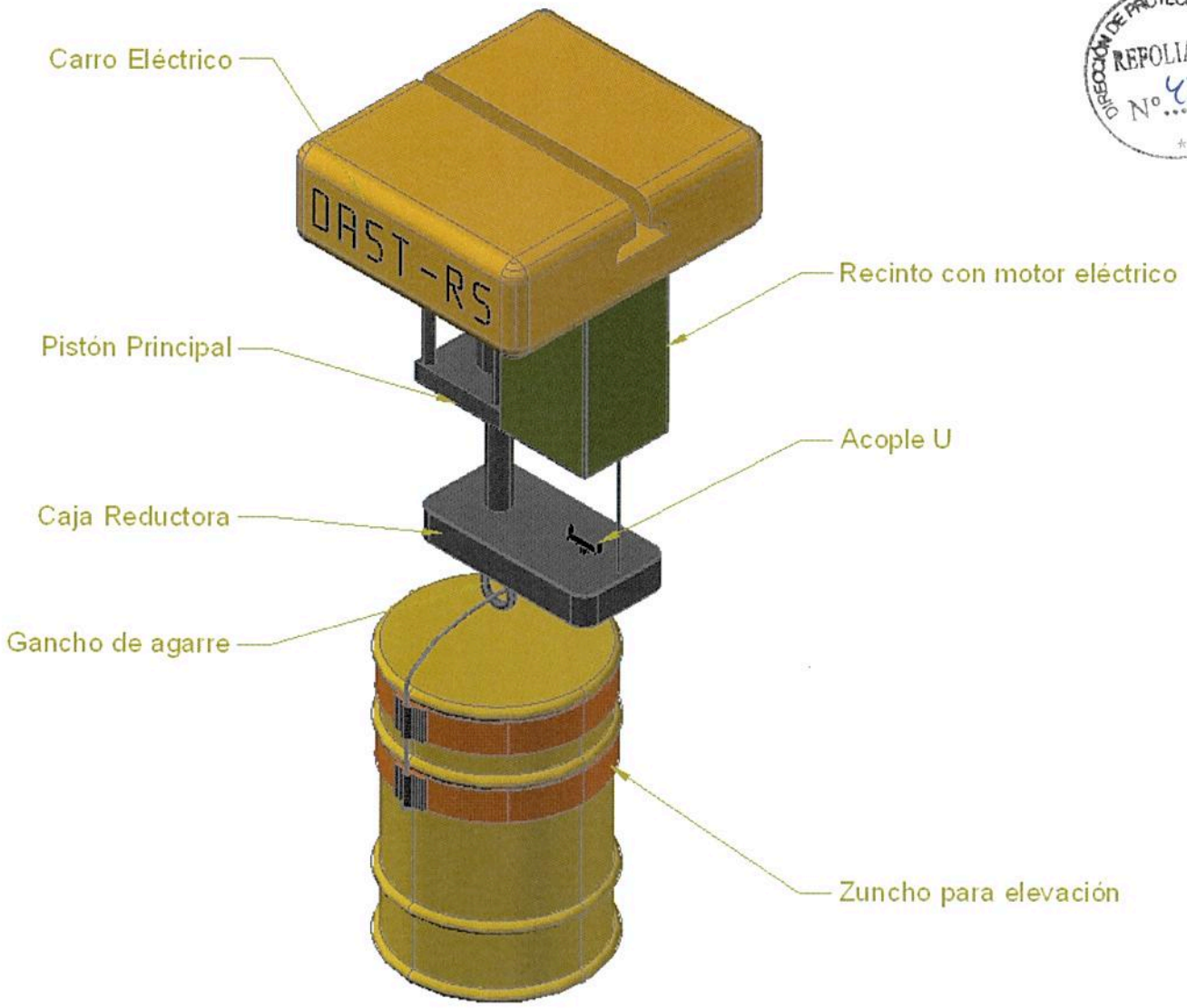


Fig. XIX: Perspectiva sistema de desplazamiento.

6.4.1.1 Carro eléctrico

Se utilizará un carro del tipo monorriel sobre perfil IPN correspondiente, como los utilizados en los puentes grúa, pero sin aparejos, de capacidad 1t., el cual se modificará para montar el pistón principal y el sistema de rotación sobre él. Se recomienda la implementación de comandos inalámbricos para facilitar la instalación.

6.4.1.2 Pistón principal

Deberá ser capaz de levantar un peso aproximado de 500kg y mantenerlo elevado durante todo el proceso de corte, con una carrera aproximada de 300mm.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 434 FOLIO 230
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 43

6.4.1.3 Sistema de rotación

Como se observa en el croquis (**Fig. XIX**), para realizar la rotación se propone utilizar un motor eléctrico, con el par adecuado, con variador electrónico de velocidad, para proporcionar la fuerza motriz necesaria para hacer girar al tambor, este motor se montará dentro de un recinto sobre el monorriel, y tendrá sobre el eje un acople en forma de U. Sobre el vástago del pistón principal se montará un acople que transmita la fuerza de elevación pero permita la libre rotación de los dos ejes conectados, para poder acoplar una caja reductora la cual transmitirá el movimiento de rotación desde el motor por medio de otro acople en U al gancho de agarre que estará sobre la misma recta vertical del vástago.

6.4.1.4 Zuncho para elevación

Con el fin de sujetar el tambor para elevarlo y debido a las posibles irregularidades y deterioro de los mismos se utilizará un sistema de zunchado con dos cintas planas de 100mm. de ancho aproximadamente, cada una, con un sistema de cricket para proporcionar el ajuste. Estas cintas, como se observa en la **Fig. XIX**, estarán conectadas entre sí por un cable de acero del que luego se elevará el tambor por medio del gancho de agarre.

Debido a la necesidad de conectar la masa de la cortadora de plasma al tambor para realizar el corte, se propone utilizar el cable de acero conectado a un terminal adherido a la cinta, el cual estaría en contacto con la chapa del tambor. De esta manera, previa extracción de la pintura en una pequeña área del tambor, para que el terminal haga contacto con la chapa, al colocar el zuncho se estaría conectando eléctricamente el cable de acero al tambor, y así la masa, que estaría conectada al gancho de agarre, cerraría el circuito.

6.4.1.5 Gancho de agarre

Deberá soportar una carga mayor a los 500kg, ser resistente a la atmósfera presente y conductor eléctrico, por las razones mencionadas en el punto anterior.

6.4.2 Sistema de corte

El sistema de corte estará compuesto por una cortadora de plasma y un pistón hidráulico que proporcionará el avance de la antorcha.

6.4.2.1 Cortadora de plasma

Se requiere de una cortadora de plasma que posea antorcha de corte mecanizada, para corte automático, que utilice como gas para corte y barrido aire comprimido, velocidad de corte aproximada para acero al carbono en espesores de 3mm de 4000mm/min y como punto excluyente una capacidad de perforación mecanizada de 10mm, indispensable para iniciar el corte del tambor.

Se debe buscar conectar la masa de la cortadora de plasma al gancho de agarre del **Sistema de desplazamiento** para que este cierre el circuito con el tambor por medio del cable de acero del zuncho de elevación.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 435
FOLIO 181
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 432

6.4.2.2 Pistón hidráulico

Las características del pistón dependerán de la cortadora escogida, ya que las antorchas varían según el modelo, y la posición definida para el soporte del pistón dentro de la **C. de G**. Como característica limitante se requiere que funcione con el mismo sistema hidráulico a instalar para el pistón principal y los actuadores de las puertas en caso que éstos también sean hidráulicos.

6.4.3 Sistema de extracción

6.4.3.1 Introducción

Este sistema de extracción deberá liberar al medio gas (aire) sin concentración de sulfúrico, el cual se genera o libera en la apertura de tambores de residuos sólidos y en el tanque disolutor TK 702 del CMFSR.

Para ello se dispondrá un sistema provisto por campana, un ventilador, bombas y una torre lavadora de gases, así como sus respectivos conductos de conexión.

A fin de orientarse en la disposición y conexión del sistema se podrá consultar el plano de planta **PL O-G-074/00-03** y las siguientes fotos adjuntas.

Local de compresores y tanque de solución

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 436 FOLIO 222
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 433

Tanque disolutor TK 702

6.4.3.2 Descripción

Se solicita la construcción y montaje de un sistema de extracción que constará de conductos de conexión, elementos de sujeción, campana de extracción, ventilador, bombas para éste, una torre lavadora de gases, y el acceso a estos por medio de baranda de seguridad, escalera y plataforma.

Los materiales y equipos serán provistos por el adjudicatario previa aprobación por CNEA.

El sistema será entregado funcionando, cumpliendo con las normas ambientales **ISO 7934 y 7935** para emanación de gases, así como también las leyes provinciales y municipales.

El caudal a extraer es de aproximadamente 600 m^3/h, y la temperatura de operación varía entre 30 y 50 ºC.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 437
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 437
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 437

6.4.3.3 Conductos

El sistema contará con dos líneas, una que recorrerá el tramo desde la estructura del **DAST-RS** hasta el tanque disolutor, y la segunda desde este hasta el exterior, donde se encontrarán el ventilador y la torre de lavado de gases.

La primera de ellas llevará caño de 6" y la segunda de 10" de diámetro exterior, ambas de 2mm de espesor fabricadas en material AISI 316L.

Previa instalación de las cañerías se deberá anular y remover la conexión actualmente existente en el tanque disolutor.

Los tramos deberán acoplarse entre sí y al tanque por medio de bridas del mismo material. Previamente se debe disponer en el tanque una conexión de las mismas características.

A distancia de aproximadamente 500 mm del tanque se debe colocar una válvula mariposa y los tramos rectos deberán tener una abertura cada 3 metros para facilitar su mantenimiento y limpieza.

Estas aberturas se realizarán por medio de bridas.

6.4.3.4 Ventilador

El ventilador a utilizar deberá ser, de acuerdo a las prestaciones, centrífugo de alta presión, de acoplamiento directo y con palas inclinadas hacia atrás.

Se interpola por medio de tablas la potencia requerida para el ventilador, para el par Q= 0,144 m^3/s y P_{ev}= 65 mmcda (dato obtenido por software), resultando una potencia de 2 HP.

El ventilador constará con las siguientes características:

- Centrífugo de alta presión.
- Acoplamiento directo.
- Potencia del motor: 2 HP (como mínimo).
- Palas inclinadas hacia atrás.
- Material AISI 316L o Polipropileno antioxidante.

6.4.3.5 Torre de lavado

Se toma una relación líquido-gas (RLG) de 2 para hacer el dimensionamiento de la torre.

El caudal de gas a tratar son 520 m^3 por hora, que en la peor condición puede arrastrar 21,11 ml de vapores sulfúricos.

La torre deberá contar con, como relleno para contacto, anillos tipo Pall Ring con una altura mínima del mismo de 1,8 metros, un lecho para trabajar como separador de gotas, un rociador de agua para el lavado de los gases, una bomba de recirculación del líquido y un drenaje para este.

El material de la columna y los anillos será acero inoxidable AISI 316L, o polipropileno con antioxidante.

La velocidad de ingreso del gas a la columna deberá ser inferior a la del líquido de lavado para lograr un óptimo contacto entre ambos. (Sugerimos velocidad del gas = ½ velocidad del líquido).

En el inferior de la torre llevará un recipiente también de AISI 316 L, para el almacenaje de agua de recirculación.

Este tanque deberá tener incorporado en su interior una válvula con flotador para la incorporación del agua, de tal manera de mantener el nivel operativo.

El sistema tendrá acoplada una bomba centrífuga de polipropileno para la recirculación del agua de lavado con sus correspondientes cañerías construidas en AISI 316 L.

La ubicación de la torre se sugiere fuera de la planta, delante del cuarto de compresores, según fotos adjuntas.

6.4.3.6 Alimentación eléctrica

Se deberá colocar un tablero con los correspondientes elementos de protección (disyuntor y llaves térmicas) para cada uno de los circuitos instalados, así como también dos tomas con sus correspondientes llaves térmicas para cualquier eventualidad. Los cables serán de tipo sintenax o similar y su sección será calculada por el contratista y verificada por la dirección de obra para su aprobación.

Dicho tablero se colocará dentro de la planta o en el exterior en un lugar de fácil acceso (sugerimos en la columna exterior a construir que soportará la plataforma). En caso de los interruptores del ventilador y bombas, deben ir en el exterior e interior.

6.4.3.7 Ubicación y fijación

El sistema deberá fijarse en una plataforma la cual se construirá con caños cuadrados de 50 x 50 y 100 x 100 (todo en espesor 1,6) y hierro Te de 2".

Esta se ubicará aproximadamente a 5 metros de altura desde el nivel del suelo soldada sobre 4 columnas a construir en perfil IPN. Sugerimos que la misma se encuentre entre el local de compresores y el primer tanque situado al lado de este local (según fotos adjuntas).

La base será de chapa antideslizante o malla estructural con un espesor de 5 mm como mínimo.

Se construirá una a escalera a fin de acceder a los equipos con planchuelas de 7/8" x ¼", la cual estará soldada a la plataforma. El material a utilizar será acero estructural SAE 1010, o similar.

La terminación superficial será con pintura epoxi anticorrosiva.

Las dimensiones podrán variar de acuerdo a las del ventilador y de la columna lavadora, pues estas son de carácter orientativas. Pero deberán responder con las instalaciones ya provistas.

6.4.4 Sistemas auxiliares

6.4.4.1 Central hidráulica

Se deberá dimensionar para satisfacer toda la instalación hidráulica requerida; según lo propuesto en este documento estas unidades son: el pistón principal, el pistón de corte, los actuadores batientes de la puerta principal de la **C. de G.** y los actuadores batientes del piso automático de la **Tarima.** El accionamiento de todos estos dispositivos se llevará a cabo por medio de electro válvulas, para permitir la automatización del **DAST-RS.**

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 439
REFOLIADO Nº 436

6.4.4.2 Herramientas de la C. de G.

A continuación se describirá cada una de las herramientas y los balanceadores, elementos que deberán ser provistos e instalados por el contratista:

6.4.4.2.1 Hidrolavadora

Se proveerá una hidrolavadora industrial de 15hp de potencia con una presión de trabajo de 300bar y un caudal de 20lts/min. El equipo de la misma estará instalado dentro del **Gabinete de equipos auxiliares**, y la pistola de accionamiento en el lugar explicado en el **punto. 6.3.3.9**.

6.4.4.2.2 Maza

Se proveerá una masa cuadrada de 1/2 kg con mango de fibra de vidrio de mínimo 60cm de largo, para asegurar que el operario pueda golpear el tambor desde la **C. de G.**

6.4.4.2.3 Pinza de largo alcance

Se proveerá una pinza de largo alcance que cuente con la fuerza de apriete y longitud necesaria como para poder levantar la tapa cortada u otro objeto que pueda estar contenido dentro de los tambores desde la malla filtrante hasta un costado de la **C. de G.**

6.4.4.2.4 Balanceadores neumáticos

Cada una de las 3 herramientas estará sujeta a un balanceador neumático para, de esta manera, facilitar la utilización de las mismas para el operario, el cual posee los movimientos restringidos debido a la **C. de G.**

6.4.4.3 Automatización: PLC

Según el funcionamiento del **DAST-RS** descripto en el **punto. 6.1.2** se planteará la lógica para realizar la programación del PLC:

- Ubicado el tambor ya zunchado sobre el pallet y este sobre la **Tarima**; de manera manual el operario posiciona el sistema de desplazamiento para iniciar el proceso.
- Se presiona pulsador para dar inicio
- Retroceso del pistón principal y apertura de la puerta de **C. de G.**
- Acciona: final de carrera de pistón retraído, y final de carrera puertas abiertas
- Avance del carro
- Acciona: final de carrera del carro en posición de corte
- Cierre de puertas
- Acciona: final de carrera de puertas cerradas
- Inicio de rotación y avance del pistón porta antorcha
- Acciona: sensor de rotación y final de carrera del pistón extendido
- Inicio de cortadora de plasma
- Acciona: sensor de rotación 370° aprox.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 440
DIRECCION DE PROTECCION FOLIO 066
DIRECCION DE PROTECCION REFOLIADO Nº 637

- Apagado de antorcha y retroceso del pistón porta antorcha
- Continua rotación hasta que el operario accione pulsador de parada intermedia
- Inicia tiempo de espera
- Fin tiempo de espera y pulsador de inicio intermedio
- Apertura puerta de **C. de G.**
- Acciona: Final de carrera de la puerta abierta
- Retroceso de carro a posición sobre piso automático
- Acciona: final de carrera de carro sobre piso automático
- Cierre de puerta de **C. de G.**
- Acciona: final de carrera puerta cerrada
- Descenso del pistón principal
- Acciona: final de carrera de pistón extendido
- Inicia parada intermedia 2
- Desenganche de tambor de forma manual por operario
- Accionamiento de pulsador de inicio intermedio 2: Apertura de piso automático de **Tarima**
- Acciona: Final de carrera del piso
- Tiempo de espera (5 seg.)
- Fin tiempo de espera
- Cierre de piso
- Acciona: final de carrera piso cerrado
- Retroceso del pistón principal y desplazamiento a posición de espera para reiniciar el ciclo
- Fin del ciclo

Esta es una lógica sugerida y se debe considerar como parámetros mínimos a tener en cuenta al momento de realizar la programación del PLC, toda modificación debe ser presentada para aprobación por la CNEA.

Se sugiere evaluar la posibilidad de instalar un palpador al vástago del pistón de corte, para mantener constante la distancia entre la antorcha y el tambor.

A la programación se le deben agregar los elementos de seguridad que se consideren necesarios, paradas de emergencia, ciclo de emergencia en caso de corte de energía, etc.

Se deberá proveer una consola de comandos instalada próxima a los guantes de la **C. de G.** para operar el **DAST-RS** y realizar las acciones manuales y que permita, en caso de requerirlo, desactivar la automatización y realizar todo el proceso de manera manual, a través de estos comandos.

Tanto la programación final como la lógica Ladder utilizada, deberán ser entregadas con el proyecto terminado.

La elección del PLC, sensores, indicadores, comandos, etc. requeridos para la implementación de la automatización, es responsabilidad del contratista.

7. REGISTROS

Toda documentación generada y utilizada por el contratista durante el desarrollo de la ingeniaría de detalle y construcción del **DAST-RS**, ya sean especificaciones técnicas, memorias de calculo, planos, catalogos de los equipos escogidos, planillas de control de calidad, etc., se deberán entregar a la CNEA los originales o copias fieles, firmadas por el responsable de la obra, para su archivo.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 284
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 442
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 439

9. Gestión de Agua de cantera y Residuos Sólidos en el CMFSR

	UNIDAD DE PROYECTOS ESPECIALES DE SUMINISTROS NUCLEARES **INGENIERIA DE PLANTAS**	**UPESN-UAAU-IP** Código: **INF-IP-125/05** Revisión: **0h** Página: 1 de 24
	INFORME TECNICO	

TÍTULO: **Manifestación General de Impacto Ambiental Gestión de Agua de cantera y Residuos Sólidos en el CMFSR**

1. OBJETIVO: Complementar la información incluida en los informes técnicos INF-UEP-033 "Gestión de Agua de Cantera del Complejo Fabril San Rafael-Metodología y Evaluación de Impacto Ambiental de las Actividades", INF-UEP-034/05 "Tratamiento de Residuos Sólidos del C.M.F.S.R. Metodología y Evaluación del Impacto Ambiental de las actividades" y INF-UEP-036/05 "Construcción dique DN8-DN9" incorporando una identificación y valoración de impactos a la MGIA del Proyecto de gestión de AC y RS.

Preparó	Preparó	Revisó	Revisó	Revisó	Aprobó	Aprobó
Ing. Roberto Grüner	Ing. L Fraga	Ing. P. Alonso			Ing. A. Castillo	Lic. P. Navarra

DISTRIBUCIÓN :

01 -	**08 -**
02 -	**09-**
03 -	**10-**
04 -	**11-**
05 -	**12-**
06 -	**13-**
07 -	**14-**

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

CNEA UPESN-UAAU-IP Control de distribución de documentación	
Copia Nº	Controló
CDD Nº	

REVISIONES

Rev.	Fecha	Observaciones

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 220
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 444
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO N° 441

2. ALCANCE:

El alcance de este informe se circunscribe al ámbito de las organizaciones relacionadas con el proyecto y a las personas indicadas en la Orden de diseño OD-IP-015/05.

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES:

3.1. Abreviaturas

AC	Agua de canteras.
UPESN	Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares.
UPESN-UAAU	UPESN - Unidad de Actividad de Abastecimiento de Uranio.
UPESN-UAAU-IP	UPESN-UAAU - Ingeniería de Plantas.
UPESN-UAAU-IP-IPR	UPESN-UAAU-IP - Ingeniería de Procesos.
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael
LG	Ex Complejo Los Gigantes – Córdoba.
UO_2	Dióxido de Uranio.
RS	Residuos Sólidos.
TK	Tanque.

3.2. Definiciones:

Matriz de Impacto Ambiental: Consiste en un cuadro de doble entrada en el que:

Las absisas corresponden a las acciones o actividades del Proyecto, con implicancia ambiental, derivadas de las distintas etapas de desarrollo consideradas.

Las ordenadas corresponden a las características o factores del medio ambiente receptor, natural y socio-económico o antrópico, susceptibles de ser afectadas por las acciones consideradas.

Las intersecciones permiten explicitar las relaciones de interacción y evaluarlas cualitativamente o cuantitativamente, volcando en ellas los resultados de mediciones o modelos, cuando sea posible o corresponda, mediante una simbología ad-hoc.

4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA Y AFECTADA:

4.1 Documentación de referencia:

4.1.1 Referencias operativas

OD-IP-015/05 Manifestación General de Impacto Ambiental de Remediación de Pasivos en Gestión Transitoria

4.1.2 Referencias bibliográficas

- Evaluación de Impacto Ambiental "Remediación y Rehabilitación Sincrónica del Complejo Minero Industrial San Rafael e Integración de la Planta de Producción

de Dióxido de Uranio" Año 2004 – Autor: Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda – Grupo de Apoyo Tecnológico a la Industria – Departamento de Ingeniería Química.

- STUDY OF ENVINRONMENTAL STUDY OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR THE SAN RAFAEL MINING AND INDUSTRIAL COMPLEX - Dr. Enrique Biurrun - DBE Technology GmbH - Eschenstr. 55 - 31224 Peine - Federal Republic of Germany - November 2002

- ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD AMBIENTAL Y DE LAS OCUPACIONES HUMANAS DE SITIOS ARQUEOLOGICOS DEL AREA COMPRENDIDA POR EL COMPLEJO DE EXPLOTACION URANIFERA DE SIERRA PINTADA Y SUS ALREDEDORES – Dr. H.A. Lagiglia – Prof. A. M. Hernandez – F Lagiglia de Pozo – Prof. D. Olmedo – C. Argomedo – L. Seal – 2004.

- INF-UEP-018/03 "Campo natural de derrame para evaporación-infiltración-Geología e Hidrogeología".

- INF-UEP-032/04 "Impacto del vertido de agua de cantera en la vegetación y en el suelo del área de gestión- Proyecto de reactivación del CMFSR".

- INF-UEP-033/04 "Gestión de Agua de Cantera del Complejo Fabril San Rafael-Metodología y Evaluación de Impacto Ambiental de las Actividades".

- INF-UEP-034/05 "Tratamiento de Residuos Sólidos del C.M.F.S.R. Metodología y Evaluación del Impacto Ambiental de las actividades".

- INF-UEP-036/05 "Construcción dique DN8-DN9".

- INF-UEP-040/05 "Construcción dique DN8-DN9- Información Adicional - Base de los diques".

- INF-UEP-043/05 "Construcción dique DN8-DN9- Información Adicional – Materiales de aporte".

- DL-G-037-00-2 "Alternativas de ubicación de la planta de RS"

- MD-IP-002/02 "PREMIU CMFSR - Tratamiento de residuos sólidos"

4.2 Documentación afectada:

No corresponde.

5. RESPONSABILIDADES:

No corresponde.

6. DESARROLLO:

6.1 Identificación y valoración de impactos en la solución propuesta como en las alternativas:

Con el objeto de identificar y evaluar los impactos del Proyecto, se analiza a continuación la interacción entre las distintas actividades del mismo y los factores ambientales potencialmente afectados

Se da al análisis un valor temporal considerando la situación de los pasivos ambientales al inicio (línea de base), durante la etapa de construcción y operación y finalmente la de post-remediación.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 222
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 446
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 443

6.1.1 Listado de las actividades proyectadas con efectos previsibles sobre los aspectos ambientales:

A.-Situación actual (Línea de base)

ÁREA CANTERAS CON AGUA DE CANTERA
- filtrado de agua al terreno.
- filtrado de agua a cauces de agua.
- derrames accidentales.

AREA GESTION TRANSITORIA RS
- potencial rotura de barreras.
- residuos de tambores metálicos y plásticos.
- pérdida económica por no recuperación de uranio.

AREA DIQUES
- Impermeabilización.
- Barreras de seguridad.
- falla de diques.
- inmovilización precipitados sólidos.

AREA PRECIPITADOS SÓLIDOS
- Impermeabilización.
- Barreras de seguridad.
- falla de diques.
- inmovilización precipitados sólidos.

AREA MARGINALES
- filtrado de agua al terreno
- filtrado de agua a cauces de agua

AREA ESTERILES
- filtrado de agua al terreno
- filtrado de agua a cauces de agua
- acopio.

AREA PLANCHADA DE LIXIVIACION
- emisión de partículas.
- traslado de agua a cauces de agua superficiales
- traslado de agua a cauces de agua subterráneos

AREA DE VERTIDO AC TRATADA
- potencial aumento de concentración salina.
- Aumento régimen hídrico
- Aporte de iones

B.-Etapa Remediación

AREA PLANTA

Planta Tratamiento AC y RS- Construcción y Montaje
- Obra civil planta
- construcción cisterna AC y RS
- Desmontaje y traslado TK de LG
- montaje "cañería 3"" conducción AC tratada aniónica/"
- impermeabilización cisterna existentes para AC y RS
- Instalación Obrador AC y RS
- Montaje Planta AC y RS

Operación Planta Tratamiento AC
- Bombeo AC
- Intercambio iónico
- Precipitación
- Disposición de efluentes.

Operación Planta Tratamiento RS
- Acceso y destape de trincheras
- Traslado y acopio de tambores
- Recuperación de uranio
- Gestión de residuos metálicos de tambores y plásticos.
- Disposición de efluentes.

AREA DIQUES

Construcción diques DN8 y 9
- Extracción roca escombrera estériles
- Estabilización mecánica lodos c/roca
- Colocación capa de ripio
- construcción del muro divisorio
- Mezclado de arcilla y grava.
- colocación y compactación de arcilla
- capa de seguridad con testigo de pérdida

- colocación de membrana
- capa de arena con caños de drenaje
- compra y colocación de geotextil

Construcción diques DN5

- Extracción roca escombrera estériles
- Estabilización mecánica lodos c/roca
- Colocación capa de ripio
- armado muro divisorio
- colocación y compactación de arcilla
- capa de seguridad con testigo de pérdida
- colocación de membrana

Construcción Planta precipitación de Ra y As

- obra civil
- montaje Planta precipitación

AREA CANTERAS

Canteras de arcilla

- preparación del área
- arranque de encape natural
- movimiento de maquinaria de cantera
- transporte y acopio.
- Cierre cantera.

Canteras áridos

- preparación del área
- arranque de encape natural
- movimiento de maquinaria de cantera
- transporte y acopio.
- Cierre cantera.

AREA DE VERTIDO AC TRATADA

Montaje

- Preparación del área.
- Tendido de red
- Montaje de aspersores y accesorios.

Operación

- aumento de concentración salina.
- Aumento régimen hídrico
- Aporte de iones

C.-Etapa Post- Remediación

AREA CANTERAS CON AGUA DE CANTERA

- filtrado de agua contaminada al terreno
- filtrado de agua contaminada a cauces de agua
- derrames accidentales

AREA GESTION TRANSITORIA RS

- traslado de radionucleidos por rotura de barreras
- pérdida económica por no recuperación de uranio

AREA DIQUES

- Impermeabilización
- Barreras de seguridad
- falla de dique
- inmovilización precipitados sólidos

AREA PRECIPITADOS SÓLIDOS

- Impermeabilización
- Barreras de seguridad
- falla de diques
- inmovilización precipitados sólidos

AREA MARGINALES

- filtrado de agua contaminada al terreno
- filtrado de agua contaminada a cauces de agua

AREA ESTERILES

- filtrado de agua contaminada al terreno
- filtrado de agua contaminada a cauces de agua.
- Acopio.

AREA PLANCHADA DE LIXIVIACION

- emisión de partículas radioactivas.
- traslado de agua contaminada a cauces de agua superficiales
- traslado de agua contaminada a cauces de agua subterráneos

AREA DE VERTIDO AC TRATADA

- aumento de concentración salina.

- Aumento régimen hídrico
- Aporte de iones.

6.1.2 Listado de factores ambientales evaluados:

Los principales factores ambientales que se evalúan son:

Medio Físico

Medio Inerte

Agua
- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas

Aire
- Calidad del aire
- Olores
- Nivel sonoro

Suelo
- Características físicas – químicas

Medio Biológico
- Flora
- Fauna
- Hábitat

Ambiente de trabajo

Medio Perceptivo
- Calidad paisajística.

Economía y Población

Residencia

Economía
- Actividad comercial
- Actividad agropecuaria
- Actividad industrial

Población
- Generación de empleo
- Requerimiento de servicios

Sociocultural

Humanos
- Calidad de vida
- Recreación.
- Salud e Higiene

Culturales
- Recursos históricos, arqueológicos, antropológicos y paleontológicos.
- Desarrollo turístico y educativo.

Territorio e infraestructura
- Infraestructura de servicios aérea y subterránea.
- Red Vial.

6.1.3 Asignación de atributos de de valoración

Signo:

- Positivo: cuando el cambio producido por la ejecución del Proyecto mejora las condiciones actuales del ambiente.
- Neutro: cuando la ejecución del proyecto es indiferente para las condiciones actuales del ambiente.
- Negativo: cuando el cambio producido por la ejecución del Proyecto perjudica las condiciones actuales del ambiente.

Intensidad:

Se valora de 1 a 3 calificando en baja (1), media (2) y alta (3) respectivamente.

INTENSIDAD

VALOR	CLASIFICACION
1	baja
2	media
3	alta

Signo Intensidad

La combinación de ambos atributos indica la Importancia del Impacto, según el siguiente esquema:

	SIGNO	INTENSIDAD		
IMPACTO	positivo	Verde claro	Verde oscuro	
		1	2	3
	neutro	Sin color		
		0		
	negativo	Amarillo	Rojo	
		-1	-2	-3

Relevancia relativa:

Se refiere a la extensión del impacto o grado de influencia en relación con el entorno del proyecto. Se utiliza una escala cualitativa que varía desde un nivel puntual (1), entorno (2), CMFSR y alrededores (3) y otros lugares (4). Las valoraciones, a medida que aumentan incluyen el radio de influencia de la anterior.

RELEVANCIA RELATIVA	
VALOR	CLASIFICACION
1	puntual
2	entorno
3	CMFSR y alrededores
4	otros lugares

Característica

Los impactos se caracterizaron de acuerdo a lo establecido en el cuadro siguiente:

Característica	clasificación	abreviatura
Certidumbre de ocurrencia	cierto	c
	probable	p
	improbable	i
Reversibilidad del impacto	reversible	R
	irreversible	I
Duración	temporario	t
	permanente	p

Visado por:

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 266
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 450
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 447

6.1.4 Representación en la matriz de atributos de valoración.

Signo /Intensidad/ Relevancia relativa	Certidumbre
Reversibilidad	Duración

6.1.5 Matriz de impactos ambientales. Ver Anexos I, II y III.

6.1.6 Análisis de los Impactos Ambientales para las Actividades del Proyecto.

En forma global, un análisis de impactos ambientales resultantes de la remediación sincrónica de los pasivos ambientales del CMFSR se encuentran desarrollados en el capítulo 16 "Matriz de Impacto Ambiental" de la referencia 1.

En este informe se analizan los impactos ambientales relacionados con los pasivos ambientales RS y AC en la etapa actual (línea de base), de ejecución de las obras del Proyecto (construcción) y su operación y finalmente la etapa de post-operación. El análisis es del tipo causa efecto, es decir establecida la acción a ejecutar se analiza el efecto que ésta produce sobre las diferentes categorías ambientales.

Los conjuntos de letras y números entre paréntesis al lado de los títulos corresponden a las coordenadas de las correspondientes matrices de impacto ambiental de los Anexos I, II, III, IV y V.

A.-Situación actual (Matriz de base)

Área canteras con AC. (A1, A2, A3)

Medio Físico Inerte:

Agua (MR1, MR2)

Las posibles vías de contaminación de aguas con AC son:

-.Un derrame accidental a las corrientes de aguas superficiales después de una precipitación pluvial extrema que exceda la capacidad del canal de desvío existente, provocando el desborde descontrolado de las labores terminaría finalmente descargando las aguas en el arroyo El Tigre. Además de ser tal incidente altamente improbable, el agua que penetra en las canteras diluiría sustancialmente las aguas antes que éstas se desborden, y consecuentemente las concentraciones de radionucleidos bajarían drásticamente respecto de las normalmente presentes en el AC. Las aguas del arroyo Tigre, diluirán aún más las aguas que provengan de las canteras, por lo que no se puede anticipar que exceda los límites de potabilidad en el arroyo.

-. Filtraciones a través de fisuras en las rocas en forma lenta y gradual que igual que en el caso anterior conducirían los radionucleídos al arroyo Tigre. Por ser un proceso lento y gradual las concentraciones disminuirán ampliamente por lo que no se espera variaciones respecto de las concentraciones naturales de los cursos.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

El impacto es considerado nulo.

Olores (MR6)

El impacto es considerado nulo.

Nivel sonoro (MR7)

El impacto es considerado nulo.

Suelos (MR8)

Características físico – químicas.

El mecanismo de contaminación es el mismo que el descrito para el factor antrópico agua.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Área gestión transitoria RS (A4, A5, A6):

Medio Físico Inerte:

Agua (MR1, MR2)

Los RS dispuestos en Sierra Pintada hasta el presente totalizan 5.223 tambores con un peso bruto de 1.967,6 toneladas. Estos residuos, que provienen del proceso de refinación de diuranato de amonio de grado estándar a pureza nuclear y su conversión a U02, fueron gestionados en forma transitoria embalándolos en bolsas plásticas dentro de tambores de acero de 200 litros y luego dispuestos en el Sector XV Bis en trincheras cubiertas con mineral de uranio lixiviado. Debido a su origen al final del proceso de producción la concentración de uranio es mucho más alta que la de las colas de mineral. Los tambores y bolsas plásticas no constituyen, en el largo plazo, una barrera eficiente contra el escape de estos radionucleidos, considerando que los RS podrían constituir un riesgo mayor que las colas de mineral que los rodean. Finalmente la contaminación se dará en el caso de rotura de las barreras de contención previstas en la gestión temporaria, es decir los tambores y la bolsa de plástico.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

El impacto es considerado nulo.

Olores (MR6)

El impacto es considerado nulo.

Nivel sonoro (MR7)

El impacto es considerado nulo.

Suelos (MR8)

Características físico – químicas.

El mecanismo de contaminación es el mismo que el descripto para el factor antrópico agua.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Área diques (A7, A8, A9, A10):

Agua (MR1, MR2)

Debido a que las condiciones de la membrana asfáltica impermeable del fondo de los diques de evaporación, son desconocidas, y puede que haya habido un cierto grado de deterioro con el paso del tiempo, los mecanismos por los que podría haber dispersión de contaminantes radiológicos serían los siguientes:

-Transporte a un acuífero cercano o a un curso de aguas superficiales por infiltración.

-Flujo accidental de efluentes líquidos a cursos de agua superficial por falla de contención de los diques.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

El impacto es considerado nulo.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 295
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 452
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 448

Olores (MR6)

El impacto es considerado nulo.

Nivel sonoro (MR7)

El impacto es considerado nulo.

Suelos (MR8)

Características físico – químicas.

Como se ha dicho, dado que la membrana asfáltica impermeable del fondo de los diques de evaporación se puede haber deteriorado con el paso del tiempo, puede haber migración de uranio y radio a través del terreno natural en su interacción con la pulpa. En este sentido cabe aclarar que en base a las determinaciones que se realizaron este tipo de mecanismo de transporte es prácticamente inexistente y que los radionucleidos solo penetran unos pocos centímetros en el suelo.
El impacto será negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Área Precipitados sólidos (A11, A12, A13, A14):

Caben las mismas observaciones que para el área diques.

Área marginales (A15, A16):

Medio Físico Inerte:

Agua (MR1, MR2):

Los marginales, mineral con ley inferior a 0,034% U y superior al 0,017% U y debido a esto no apto para su tratamiento, debieron ser acopiados por separado para dar cumplimiento al convenio suscrito oportunamente entre la Provincia de Mendoza y la CNEA para la actividad desarrollada en el CMFSR para guardarlo como reserva uranífera para un eventual tratamiento a futuro. Sus características físicas están dadas por la forma de explotación y se encuentran acumulados en 5 sectores dentro del área del CMFSR.

Además del impacto sobre el paisaje, no se puede descartar que debido a su ubicación cercana en algunos casos al arroyo Tigre constituye una fuente de contaminación radiológica, aunque de muy bajo riesgo.

Los mecanismos más importantes por los que se pueden diseminar contaminantes de los minerales marginales podrían ser:

- Transporte de radionucleidos por lavados del mineral por precipitaciones pluviales hacia los cauces de agua.

-Lavado y traslado de radionucleidos a aguas subterráneas por filtrado de la lluvia.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel bajo, improbable, irreversible, permanente.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

El impacto es considerado nulo.

Olores (MR67)

El impacto es considerado nulo.

Nivel sonoro (MR7)

El impacto es considerado nulo.

Suelos (MR8)

Características físico – químicas.

Como se explico para el caso de agua puede haber traslado de radionucleidos al suelo.

El impacto será negativo, de nivel bajo, improbable, irreversible, permanente.

Área estériles (A17, A18, A19):

Medio Físico Inerte:

Agua (MR1, MR2)

Los estériles en su gran mayoría provienen de la cubierta e intercalaciones de material estéril que debió removerse para la explotación, una parte menor del material removido durante el desvío del arroyo Tigre y del correspondiente a la construcción de los polvorines.

El almacenamiento de este material generó una alteración de la topografía original que provocó modificaciones en las escorrentías superficiales.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel bajo, probable, reversible, temporario.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

En el caso de aquellas escombreras que tengan arenisca en su superficie y taludes puede haber dispersión de esta por acción del viento

El impacto se evalúa como negativo, de nivel bajo, probable, reversible, temporario.

Olores (MR6)

El impacto es considerado nulo.

Nivel sonoro (MR7)

El impacto es considerado nulo.

Suelos (MR8)

Características físico – químicas.

El impacto es considerado nulo.

Área planchada de lixiviación (A20, A21, A22):

Medio Físico Inerte:

Agua (MR1, MR2)

El material que le da forma a la planchada es mineral de uranio lixiviado, de idénticas características al que se encuentra almacenado en el Sector XV Bis. Este material no ha sido químicamente neutralizado o cubierto con materiales inertes para protegerlo contra la erosión del viento y la lluvia. En estas condiciones las pilas constituyen una fuente posible de contaminación para cursos de agua superficiales, aguas subterráneas, y para el aire. Los mecanismos más importantes por los que se pueden expandir los contaminantes radiológicos:

-Emisión de partículas radioactivas por la erosión del viento actuando directamente sobre la superficie.

-Traslado de radionucleidos por lavado del material por la lluvia a las corrientes de agua.

-Lavado y transporte de radionucleidos a aguas subterráneas profundas por infiltración.

Debido a la presencia de la membrana impermeable de la base, sólo los dos primeros mecanismos podrían ser relevantes.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel bajo, improbable, irreversible, permanente.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

Ver explicación en el medio receptor Aguas.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel bajo, improbable, irreversible, permanente.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 300
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 454
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 451

Olores (MR6)

El impacto es considerado nulo.

Nivel sonoro (MR7)

El impacto es considerado nulo.

Suelos (MR8)

Características físico – químicas.

Como se explico para el caso de agua puede haber traslado de radionuceidos al suelo.
El impacto será negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Área vertido de AC tratada (A23, A24, A25):

Es un área sobre la que no se ha realizado ningún tipo de actividad hasta el momento y se encuentra prácticamente virgen.

El impacto se calificó como neutro.

Medio Físico Biótico (A1 a A25)

Desarrollado en forma conjunta para las Áreas canteras con AC, gestión transitoria RS, diques, precipitados sólidos, marginales, estériles y planchada de lixiviación.

Flora y Fauna (MR9 a MR13)

Las especies biológicas representadas dentro del área del CMFSR, unas tienen circulación migratoria, otras que colonizan el área, se mueven libremente por ella, entre la zona de cerrillada, las llanuras inmediatas, el piedemonte y la cordillera. Por esto no existen problemas especiales que las actividades del CMFSR puedan causar una disminución pronunciada de alguna especie, o la desaparición de otras, ya que por su libre albedrío se mueven desplazándose de cualquier lugar que el hombre impacte. Sí, es de peligro y cuidado la incidencia destructiva de los cazadores furtivos que entran al área a la búsqueda de presas para su propia subsistencia.

El impacto se calificó como neutro.

Medio Físico Perceptivo

Paisaje (MR14)

El impacto paisajístico local es negativo debido a los movimientos de suelos que se han efectuado. Los diques y las oquedades de las canteras agotadas inundadas (AC) no afectan negativamente al paisaje. Tal vez el aspecto mas negativo de los diques es su trazado regular que denota que no es algo natural, en las canteras ese aspecto es más disimulado.

El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, temporal, reversible y cierto.

Ambiente de trabajo (MR15)

No se consideran efectos de impacto en las áreas de gestión transitoria de RS, en el área de canteras con AC y en los diques de efluentes.

El impacto es considerado nulo.

Medio Socio Económico y Cultural

Economía y Población (MR16 a MR21)

Si bien las cantidades en juego no son importantes (en aproximadamente 1000 t de RS, 14t de uranio), la no recuperación del alto contenido de uranio existente en los RS conduce a una pérdida económica, que se considera como un impacto negativo.
El impacto se califica como negativo, de intensidad media, temporal, reversible y cierto.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 321
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 455
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 457

En general la falta de actividad en el campo de la remediación puede verse como un freno a la actividad económica local que afecta al requerimiento de mano de obra y servicios.
El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, temporal, reversible y cierto.

Residencia (MR 16)

Se evaluó un impacto negativo sobre este factor considerando las percepciones de los residentes (no necesariamente los de las inmediaciones) acerca de su propia seguridad, en base a la modificación del paisaje, modificación de las condiciones de la economía, percepción acerca de los niveles de contaminación del agua y del suelo, etc.

El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, temporal, reversible y cierto.

Socio cultural

Los pasivos ambientales están produciendo un costo para el Estado y una imagen negativa para el sector minero, dado que existen expectativas insatisfechas por empleo y beneficios y reina una percepción dominante de la minería como actividad contaminante (agua, aire y salud).

Humanos (MR22, MR23, MR24)

El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, temporal, reversible y cierto.

Culturales

Recursos históricos, arqueológicos, antropológicos y paleontológicos (MR25)

Las actividades del CMFSR no afectaron los sitios con manifestaciones históricas, arqueológicas, antropológicas y paleontológicas.
El impacto se califica como neutro.

Desarrollo turístico y educativo (MR26)

El solo hecho de la presencia de los pasivos ambientales aunque no representen un peligro, es en sí un impacto negativo para el Desarrollo turístico y educativo.
El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, temporal, reversible y cierto.

Territorio e Infraestructura

Infraestructura de servicio aérea y subterránea (MR27).

Dado que no existen obras de Infraestructura en la zona de influencia del CMFSR, salvo las propias no se considera impacto alguno.
El impacto se califica como neutro.

Red vial (MR28)

El impacto se califica como neutro.

B.-Etapa Remediación

Planta tratamiento AC y RS – Construcción y Montaje (B1-B7)

Medio Físico Inerte:

Agua: (MR1, MR2)

Debido al movimiento de materiales y su depósito temporal se pueden producir modificaciones de las escorrentías superficiales, naturales y artificiales.
Se evaluó que existe la posibilidad de una moderada alteración de la calidad de agua superficial por aportes de sedimentos en el arroyo Tigre.
El impacto se evalúa como negativo, de bajo nivel, probable, reversible, provisional.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

Habrá un aumento de los niveles de partículas en suspensión debido a los movimientos de roca, ripio y tierra, la generación de gases de combustión de maquinaria y vehículos en áreas operativas y de influencia que originará un impacto sobre la calidad del aire local.
La calificación del impacto es negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.
No se espera la aparición de U en el material particulado en suspensión dado que la mayor concentración de este se encuentra en la zona de la planchada de acopio de mineral y no

se estará actuando en esta zona. Si bien los valores de concentración de radón medidos en el ámbito del CMFSR son aceptables para este tipo de instalaciones y para las características geológicas de las zonas en que se hallan ubicadas, habrá un aumento en los niveles de radón 222 en aire cuando se realice el movimiento de suelos para la instalación de las plantas de AC y RS porque ésta se llevará a cabo sobre el área norte de las planchadas de lixiviación. La calificación del impacto es negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Olores (MR6)

Solo se deben considerar los producidos por la combustión de motores de máquinas y vehículos. Se califica al impacto como negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Nivel sonoro (MR7)

Durante la ejecución de los trabajos se producirán ruidos originados por el movimiento de maquinaria (camiones, retroexcavadoras, topadoras, etc.). Así mismo provocará ruidos la utilización de martillos neumáticos para eventuales demoliciones.
Este impacto se producirá durante el transcurso de toda la obra, en áreas operativas y en las canteras.
Dado que en el área próxima al CMFSR no existen asentamientos urbanos, se puede inferir que el Proyecto no generará consecuencias por este motivo.
El impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Suelos

En los lugares donde se instalarán las plantas de RS y AC no se prevén cambios en la topografía.

Características físico – químicas (MR8)

En general las instalaciones de tratamiento de AC, RS y los diques para acumulación de precipitados y evaporación de efluentes serán construidas en terrenos sobre los que ya ha habido actividad industrial.
Se producirá una compactación motivada por el tránsito de maquinaria pesada.
Asimismo se podrán producir modificaciones en las características de los suelos motivadas por el lavado de hormigoneras.
Los efectos de las emisiones de polvo que se depositen sobre los suelos del área de influencia del Proyecto no serán de relevancia, por tratarse de material similar al del terreno natural del área.
En áreas operativas y de influencia debido a extracción de suelos y su movimiento será negativo, de muy bajo nivel y provisional.

Medio Físico Biótico

Flora (MR9, MR10)

La única actividad que podría tener alguna influencia sobre la flora autóctona es el tendido de cañería de 3" de conducción de AC tratada a planta de precipitación ya que durante el mismo será necesario eliminar algunas especies florísticas.
El impacto será negativo, de nivel muy bajo, cierto, reversible.

Fauna (MR11, MR13)

El movimiento de maquinarias, vehículos pesados y camiones provocará un incremento del nivel sonoro que afectará a las poblaciones características de la zona en forma transitoria.
Se considera este impacto como negativo, de nivel muy bajo, improbable, reversible, temporal.

Medio Físico Perceptivo

Paisaje (MR14)

Se considera un impacto paisajístico local negativo durante el tendido de las cañerías de interconexión entre las plantas y los diques y debido al montaje del obrador. Ambos son reversibles y temporales.

Ambiente de trabajo (MR15)

Dado que los trabajos se realizarán en la adyacencia de la planta industrial actual, se considera un impacto negativo, de muy bajo nivel, cierto, temporal y reversible durante la obra civil y la impermeabilización de las cisternas.

Medio Socio Económico y Cultural

Economía y Población

Economía (MR17 a MR19)

La demanda de insumos y servicios se verá aumentada como consecuencia de las obras y su personal. Habrá una dinamización del comercio local.
El impacto se podrá calificar como positivo, de nivel bajo, probable, reversible, temporal.

Población (MR20 a MR21)

Desde el punto de vista de la población habrá bajo nivel de empleo de mano de obra local y servicios. El personal en relación de dependencia o de terceros recibirá capacitación en diferentes rubros técnicos, con énfasis en manejo del medio ambiente y programas de salud y seguridad.
El impacto se podrá calificar como positivo, de nivel bajo, probable, reversible, temporal.

Socio cultural

Humanos (MR22 a MR24)

Las actividades de remediación tienen una repercusión potencialmente positiva.
La demanda de mano de obra local permitirá una mejora en el acceso a la asistencia médica del empleado y su núcleo familiar.
El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, permanente, irreversible y cierto

Culturales (MR25 a MR26)

Las actividades de remediación cumplirán un rol educativo, resultando el CMFSR una escuela de gestión minera.
El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, permanente, irreversible y probable.

Recursos históricos, arqueológicos, antropológicos y paleontológicos (MR25)

Todas las actividades se desarrollarán en áreas que ya han sido intervenidas durante la etapa de explotación minera anterior. En particular se considera probable un impacto negativo de bajo nivel sobre este recurso al completar las acciones de tendido de las cañerías de interconexión y la instalación del obrador.
El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, permanente, irreversible y probable para estas acciones.

Territorio e Infraestructura (MR27).

Infraestructura de servicios aérea y subterránea.

La zona no cuenta con servicios.
El impacto se califica como neutro.

Red vial (MR28).

Se considera la acción de transporte de equipos desde el ExComplejo Los Gigantes en Córdoba.
Se considera este impacto como negativo, de nivel medio, probable, reversible, temporal.

Planta tratamiento AC y RS – Operación (B8-B16).

Medio Físico Inerte:

Agua: (MR1, MR2)

No se prevén impactos ambientales producto de las operaciones realizadas en el interior de la nave de la planta de tratamiento de AC y RS. Las operaciones realizadas en el

exterior, debido a por ejemplo: desperfecto en la línea de bombeo de AC, alguna pérdida en la planta de precipitación y sus pequeños diques asociados, aparición de material particulado durante el destape de las trincheras de gestión transitoria de RS, etc. pueden traer aparejado algún impacto sobre las aguas superficiales y con carácter de muy poco probable sobre las aguas subterráneas.
El impacto se evalúa como negativo, de bajo nivel, probable, reversible y provisional para las aguas superficiales y negativo, de bajo nivel, improbable, reversible y provisional sobre las aguas subterráneas.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

Debido al movimiento de colas de mineral para la extracción de tambores de RS de las trincheras de gestión transitoria habrá un aumento de los niveles de partículas en suspensión en el aire en forma localizada. En mucho menor grado afectará la calidad del aire la generación de gases de combustión debido a la utilización de maquinaria y vehículos.
La calificación del impacto es negativa, de nivel medio, probable, reversible, temporal.

Olores (MR6)

Solo se deben considerar los producidos por la combustión de motores de máquinas y vehículos.
Se califica al impacto como negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Nivel sonoro (MR7)

Durante el movimiento de colas de mineral y carga y transporte de tambores de RS se producirán ruidos originados por el movimiento de maquinaria (camiones, retroexcavadoras, topadoras, etc.).
El impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Suelos

Características físico – químicas (MR8)

Se consideran aquí la gestión definitiva de los tambores contenedores de los RS una vez vaciados y acondicionados, de las bolsas de plástico interiores que serán incorporados en alguna de las áreas de confinamiento de colas de mineral, algún derrame o pérdida del líquido ya tratado en la planta de tratamiento de AC por intercambio iónico que debe ser trasladado primero a un dique pulmón y finalmente a la planta de precipitación.
El impacto será negativo, de nivel bajo y probable, irreversible y temporal.

Medio Físico Biótico

Flora y Fauna (MR9 - MR13)

Se considera que pueden actuar negativamente sobre el medio, una falla en la línea de bombeo de AC, las operaciones de acceso y destape de trincheras de almacenamiento de RS y el transporte de tambores hacia el área industrial. Estos impactos son reversibles, temporales y probables en el primer caso y cierto en el segundo y tercero.
El impacto será negativo, de nivel bajo, probable, reversible.
La acción de disposición definitiva y controlada de efluentes se considera de efecto positivo sobre estos recursos.
El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, permanente, irreversible y cierto.

Medio Físico Perceptivo

Paisaje (MR14)

El impacto negativo paisajístico local se verá aumentado por el destape de las trincheras y el transporte de tambores.

El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, temporal, reversible y cierto.
La acción de disposición definitiva y controlada de efluentes se considera de efecto positivo sobre este recurso.

El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, permanente, irreversible y cierto.

Ambiente de trabajo (MR15)

No se consideran efectos de impacto en la etapa operación de las instalaciones de tratamiento de RS, ni de AC y los diques complementarios.

Medio Socio Económico y Cultural

Economía y Población (MR17 a MR21)

La operación de las instalaciones de tratamiento de AC y RS se considera un impacto positivo que podrá repercutir levemente sobre la economía y la población local favorablemente, dado el posible requerimiento de insumos y servicios. En particular la paulatina recuperación del uranio contenido en los RS se considera la acción más representativa de este aspecto.

Socio cultural

Humanos (MR22 a MR24)

De idéntica manera que durante la etapa de construcción, la actividad en las instalaciones tendrá una repercusión potencialmente positiva.
La demanda de mano de obra local permitirá una mejora en el acceso a la asistencia médica del empleado y su núcleo familiar.
El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, permanente, irreversible y cierto

Culturales (MR25 a MR26)

Recursos históricos, arqueológicos, antropológicos y paleontológicos

Las actividades de operación de las plantas de AC y RS no afectarán este recurso.
El impacto se califica como neutro.

Área Diques

Construcción diques 8,9 y 5. (B17-B33)

Medio Físico Inerte:

Agua (MR1-MR2)

La acción de extracción de roca de la escombrera de estériles podrá generar modificaciones en las escorrentías superficiales.
El impacto se evalúa como negativo, de bajo nivel, probable, reversible y provisional para las aguas superficiales y nulo sobre las aguas subterráneas.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

Debido al movimiento de material habrá un aumento de los niveles de partículas en suspensión en el aire en forma localizada. En mucho menor grado afectará la calidad del aire la generación de gases de combustión debido a la utilización de maquinaria y vehículos.
La calificación del impacto es negativa, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Olores (MR6)

Solo se deben considerar los producidos por la combustión de motores de máquinas y vehículos.
Se califica al impacto como negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Nivel sonoro (MR7)

Se producirán ruidos originados por el movimiento de maquinaria (camiones, retroexcavadoras, topadoras, etc.).
El impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Suelos

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 306
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 462
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 457

Características físico – químicas (MR8)

Los diques para acumulación de precipitados y evaporación de efluentes serán construidas en terrenos sobre los que ya ha habido actividad industrial.
Se producirá una compactación motivada por el tránsito de maquinaria pesada.
Los efectos de las emisiones de polvo que se depositen sobre los suelos del área de influencia del Proyecto no serán de relevancia, por tratarse de material similar al del terreno natural del área.

El impacto es considerado nulo.

Medio Físico Biótico

Flora (MR9, MR10)

Tal como se indicó anteriormente las obras producirán una zona de erosión hídrica. El trabajo en el área de los diques, las escombreras de estériles y marginales atentará contra la flora autóctona local. En particular en los diques su desarrollo será más natural por la disminución en la cantidad de agua presente durante la construcción.
El impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible.

Fauna (MR11, MR12)

El movimiento de maquinarias, vehículos pesados y camiones provocará un incremento del nivel sonoro que afectará a las poblaciones características de la zona en forma transitoria.
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, improbable, reversible, temporal.

Medio Físico Perceptivo

Paisaje (MR14)

Las acciones que involucran utilización de marginales y estériles de cantera se consideran un impacto positivo por la consecuente disminución de éstos en las áreas de gestión transitoria, restituyéndose progresivamente los terrenos involucrados.

El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, permanente, irreversible y cierto.

Ambiente de trabajo (MR15)

No se consideran efectos de impacto en la etapa de construcción los diques complementarios.

Medio Socio Económico y Cultural (MR17-MR28)

Las obras de remediación de los diques tendrán una repercusión potencialmente positiva.
La demanda de mano de obra local permitirá una mejora en el acceso a la asistencia médica del empleado y su núcleo familiar.
El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, permanente, irreversible y cierto

Recursos históricos, arqueológicos, antropológicos y paleontológicos

Las actividades no afectarán este recurso dado que se realizan en sectores donde ya ha habido actividad industrial.
El impacto se califica como neutro.

Construcción planta de precipitación. (B34, B35)

Las acciones de esta actividad tienen una distribución de impactos idéntica a la de la construcción de los diques, ya que por otro lado, se construirá al lado del dique 5.

Área Canteras de material de aporte (B36-B45)

Medio Físico Inerte:

Agua: (MR1-MR2)

Los depósitos de suelo cohesivo a explotar no se encuentran próximos a cursos de agua permanentes. Se debe considerar que la actividad de explotación no requerirá agua, por lo que al no aparecer efluentes líquidos no habrá impacto sobre las aguas. Se puede esperar algún aporte de material particulado debido a la actividad de extracción y transporte pero

seguramente en una cantidad insignificante frente a la que normalmente aporta el proceso natural de arrastre por acción eólica. Esto solo tiene sentido considerarlo en el caso de cursos temporarios debidos a precipitaciones pluviales.
El impacto se evalúa como negativo, de bajo nivel, probable, reversible, provisional para las actividades de preparación del área, transporte y acopio y cierre de cantera y negativo, de nivel medio, probable, reversible, provisional para las actividades de arranque de encape natural y movimiento de maquinaria en cantera.

Aire

Calidad del aire (MR3, MR4, MR5)

Habrá un aumento de los niveles de partículas en suspensión debido a los movimientos de suelo, la generación de gases de combustión de maquinaria y vehículos y extracción de materiales originará un impacto sobre la calidad del aire local.
La calificación del impacto es negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.
En particular se considera un impacto negativo de nivel medio para las acciones de arranque de encape natural y movimiento de maquinaria en cantera.

Olores (MR6)

Solo se deben considerar los producidos por la combustión de motores de máquinas y vehículos. Se califica al impacto como negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal.

Nivel sonoro (MR7)

Durante la ejecución de los trabajos se producirán ruidos originados por el movimiento de maquinaria.
En general el impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible, temporal, salvo para las acciones de arranque de encape natural y movimiento de maquinaria en cantera donde se considera de un nivel medio.

Suelos (MR8)

Con el fin de minimizar las modificaciones a la topografía natural se seleccionará el área con menor espesor de sobrecarga o con mayor espesor de arcillas, para en el primer caso disminuir la profundidad o en el segundo reducir el área de extracción.

Características físico – químicas

El impacto se califica como neutro.

Medio Físico Biótico

Flora (MR9, MR10)

La vegetación esta representada por arbustos ralos entremezclados con escasas especies herbáceas, con ausencia de árboles. Por lo expuesto estas características harían de muy poca envergadura el impacto del proceso de extracción en la flora local. Las áreas de explotación no son una zona de cultivos.
El impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible.

Fauna (MR11, MR12)

Para evitar afectar la fauna existente se volvería a cubrir la cantera rellenándola con el material de sobrecarga de las arcillas que si bien tiene un promedio de espesor de 2.5 m., el efecto de esponjamiento puede incrementar el volumen de cobertura. Esto debe ser restituido luego para recuperar la morfología original, que presenta suaves ondulaciones de la superficie del terreno.
El movimiento de maquinarias, vehículos pesados y camiones provocará un incremento del nivel sonoro que afectará a las poblaciones características de la zona en forma transitoria.
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, improbable, reversible, temporal.

Medio Físico Perceptivo

Paisaje (MR14)

Al final del proceso de remediación, luego del relleno, suavizado de la superficie y si es necesario alambrado de la misma, se podrán analizar alternativas planteadas por la

provincia, los dueños del campo u otra entidad que pueda tener jurisdicción en la zona y en la temática.
El impacto se califica como negativo, de baja intensidad, permanente, irreversible y cierto.

Ambiente de trabajo (MR15)

Por su ubicación lejana a sitios con actividad laboral no se consideran posibles impactos

El impacto se califica como neutro.

Medio Socio Económico y Cultural

Economía y Población

Economía (MR17-MR19)

El impacto se califica como neutro.

Población (MR20-MR21)

Habrá requerimiento de servicios ya que esta actividad será contratada a terceros.
El impacto se podrá calificar como positivo, de nivel bajo, probable, reversible, temporal.

Socio cultural (MR22-24, MR26, MR27)

El impacto se califica como neutro para todos los factores ambientales incluidos bajo esta clasificación salvo para las siguientes.

Recursos históricos, arqueológicos, antropológicos y paleontológicos (MR25)

Las actividades de explotación de las canteras de arcillas no afectarán las manifestaciones históricas, arqueológicas, antropológicas y paleontológicas ya que antes de ser emprendidas serán motivo de consulta con el Museo de Historia Natural de San Rafael.
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, probable, reversible, temporal.

Red vial (MR28)

Existe la posibilidad de incremento de accidentes de transito, debidos a la mayor presencia de vehículos desde y hacia las canteras. El incremento del tránsito puede originar percepciones de impacto por polvo y/o ruido.
Se considera este impacto como negativo, de nivel medio, probable, reversible, temporal.

Área vertido de AC tratada – Montaje (B46-B48)

Medio Físico Inerte:

Agua: (MR1-MR2)

El impacto se califica como neutro.

Aire (MR3, MR4, MR5, MR6, MR7)

El impacto se califica como neutro.

Suelos (MR8)

El impacto se califica como neutro.

Medio Físico Biótico

Flora (MR9, MR10)

Las acciones de montaje de los elementos para el riego harán que sea necesario eliminar algunas especies florísticas en el lugar.
El impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible y temporal.

Fauna (MR11, MR12)

La presencia de operarios y maquinaria atentará contra las especies que se desarrollan en el lugar.
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, improbable, reversible, temporal.

Hábitat (MR13)

Las modificaciones a desarrollar en el área modifican este recurso.
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, improbable, reversible, temporal.

Medio Físico Perceptivo

Paisaje (MR14)

La instalación de todos los implementos necesarios para operar la red de riego impacta directamente sobre el paisaje.
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, improbable, reversible, temporal.

Ambiente de trabajo (MR15)

Por su ubicación lejana a sitios con actividad laboral no se consideran posibles impactos

El impacto se califica como neutro.

Medio Socio Económico y Cultural

Economía y Población (MR16-MR21)

El impacto se califica como neutro.

Socio cultural (MR22-MR28)

El impacto se califica como neutro.

Área vertido de AC tratada – Operación (B46-B51)

Medio Físico Inerte:

Agua: (MR1-MR2)

El vertido producirá un aumento del nivel freático. Las observaciones hidrogeológicas permiten inferir que, independientemente de su composición química, las infiltraciones no tendrán incidencia en profundidad debido a la baja permeabilidad de las rocas en subsuelo.

Si bien los parámetros de operación de esta instalación se encuentran claramente definidos para que esto no ocurra, en la valoración del impacto probable se consideró que una elevada salinidad del agua de riego puede ocasionar la deposición de sales en la superficie del suelo, lo que puede modificar temporalmente las propiedades del agua superficial.
Se considera este impacto como negativo, de bajo nivel, probable, reversible, temporal.

Aire (MR3, MR4, MR5, MR6, MR7)

El impacto se califica como neutro.

Suelos

Características físico – químicas (MR8)

Debido a una elevada salinidad del agua de riego provocará un cambio de las propiedades físico-químicas del suelo
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, probable, reversible, temporal.

Medio Físico Biótico

Flora (MR9, MR10)

La calidad del agua junto con el manejo que se haga del riego determinará que el suelo se mantenga apto para el sustento de la vegetación, una elevada salinidad del agua de riego puede ocasionar la deposición de sales en la superficie del suelo y la zona de influencia de las raíces, hasta niveles en los que el agua no puede ser tomada del suelo por las raíces de las plantas, muriendo toda vegetación por estrés hídrico.
El aumento de régimen hídrico en el área de gestión sugiere la posibilidad de un cambio en la prevalencia de especies y la aparición de especies exóticas, sin que ello implique una

modificación significativa. Dada la extensión del área de gestión y la duración del riego, cualquier cambio será reversible en el corto plazo.
El impacto será negativo, de nivel bajo, cierto, reversible y temporal.

Fauna (MR11, MR12)

Debido a lo expuesto para el recurso flora, cabe esperar variaciones en la predominancia de las especies en forma temporal.
Se considera este impacto como negativo, de nivel bajo, improbable, reversible, temporal.

Medio Físico Perceptivo

Paisaje (MR14)

El aumento de la vegetación, si bien es un cambio respecto de la condición natural, se considera un impacto positivo.
El impacto se califica como positivo, de baja intensidad, temporal, irreversible y cierto.

Ambiente de trabajo (MR15)

Por su ubicación lejana a sitios con actividad laboral no se consideran posibles impactos

El impacto se califica como neutro.

Medio Socio Económico y Cultural

Economía y Población (MR17-MR21)

El impacto se califica como neutro.

Socio cultural (MR22, MR28)

El impacto se califica como neutro.

C.-Etapa Post-Remediación

La utilización de modernas tecnologías de tratamiento, está orientado a eliminar, reducir la cantidad o transformar los contaminantes tóxicos, para evitar o disminuir los riesgos que éstos representan para la población o para los ecosistemas, sin crear con ello condiciones en las que éstos puedan transferirse de un medio a otro, como ocurriría si se solubilizan e infiltran en los suelos hacia los acuíferos o se liberaran al aire.
Ninguna de las tecnologías utilizadas es cien por ciento efectiva, y todas ellas demandan que se establezcan monitoreos ulteriores de los sitios remediados para vigilar que no reaparezcan los contaminantes, tal y como está previsto en el Plan de manejo ambiental.
Todas las actividades de remediación a implementar permiten asegurar la estabilidad física, química, biológica, social y cultural del área de influencia del Proyecto, de manera que en el entorno del CMFSR y sus áreas de influencia no constituyan un riesgo ambiental futuro.
Es debido a esto que en la etapa de post-remediación se considera el impacto neutro sobre gran parte del medio físico y positivo sobre el medio socio-económico y cultural.

Área canteras con AC. (C1-C3)

Todos los recursos considerados (MR1-MR28)

Gestionada la totalidad del AC, la posible influencia de la misma sobre el ambiente desaparece, permaneciendo solo el impacto negativo sobre el paisaje considerando que las canteras aún no se habrán remediado.

Área gestión transitoria RS (C4-C6)

Todos los recursos considerados (MR1-MR28)

Las acciones a través de las cuales en la actualidad puede considerarse algún tipo de impacto negativo sobre el medio, con el tratamiento de recuperación de uranio desaparecen totalmente.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 340
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 469
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 461

El impacto producido por las colas de mineral, que no es lo que estamos considerando en este análisis, continuará hasta su gestión definitiva.

Area diques: (C7-C10)

Agua: (MR1-MR2)

Teniendo en cuenta las mejoras tecnológicas de los nuevos diques se ha considerado una disminución en el impacto respecto de la situación de base.

El impacto se evalúa como negativo, de nivel bajo, improbable, irreversible, permanente.

Suelos (MR3, MR4, MR5)

Caben las mismas observaciones que para el recurso aguas.
El impacto será negativo, de nivel medio, improbable, irreversible, permanente.

Área Precipitados sólidos: (C11-C14)

Caben las mismas observaciones que para el área diques.

Área marginales: (C15, C16)

Todos los recursos considerados (MR1-MR28)

Dado el escaso volumen de marginales utilizados para la gestión de los diques se evalúa que prácticamente se mantienen las mismas condiciones que en la matriz de base.

Area estériles (C17-C19)

(MR 14)
Dada la disminución del inventario de estériles se considera un cambio favorable en el medio perceptual.
El impacto será positivo, de nivel bajo, cierto, irreversible, permanente.

Área planchada de lixiviación (C20-C22)

Todos los recursos considerados (MR1-MR28)

En esta etapa esta área aún no se gestiona, continúan operando los stalles de lixiviación y también las plantas de tratamiento de AC y RS si bien concluyó la etapa de tratamiento de los pasivos. Se considera se mantienen las condiciones establecidas en la matriz de base para el medio receptor físico, pero se evalúa una mejora respecto del estado inicial para el medio socio-económico-cultural calificado el impacto como neutro.

Área vertido de AC tratada (C23, C25)

Todos los recursos considerados (MR1-MR28)

Dadas las características del suelo y el medio biótico, se considera que una vez finalizado el tratamiento de AC y suspendido el vertido las condiciones volverán a ser casi las mismas que las iniciales de la matriz de base.

6.1.7 Procesos

Los procesos meteorológicos y otros procesos naturales, como los fenómenos vulcanológicos y sismológicos y sus probables consecuencias como las inundaciones, los anegamientos, los procesos aluvionales y erosivos pueden influir sobre los impactos provocados por las acciones del proyecto. La influencia se manifiesta potenciando en forma favorable o no aquellas acciones que por si mismas impactan sobre algún medio físico receptor.

Por ejemplo, en el caso de las acciones correspondientes a las canteras con AC sobre el medio inerte agua en la matriz de base, la influencia de altas temperaturas ambiente sobre la evaporación es un impacto positivo ya que disminuye la probabilidad de ocurrencia del

FOLIO 312
REFOLIADO 466
REFOLIADO Nº 463

filtrado de agua contaminada al terreno y a cauces de agua debido a la disminución del inventario de AC en forma natural.

De la misma manera, en el caso del área gestión transitoria de RS agua en la matriz de base un proceso aluvional, sismológico o la erosión hídrica y eólica influiría potenciando los impactos negativos causados por las acciones previstas.

En algunos casos la interacción es bidireccional. Por ejemplo en el caso de la etapa de remediación, durante la construcción de las cisternas, se podrán generar con la ayuda de alguna importante precipitación pluvial, inundaciones y anegamientos parciales.

6.1.8 Cuadros de Balance de la Remediación

Basado en las evaluaciones realizadas en la confección de las matrices de base y post-remediación se realizó dos cuadros de balance de resultados (Ver Anexo IV).

En el primero de ellos el balance se realiza en función de las acciones.

Para confeccionar el mismo se volcaron el número de impactos, clasificados de acuerdo a su signo, por cada acción para la situación actual y la de una vez concluido el proyecto. Se calculó la diferencia en el número de impactos para la situación inicial respecto de la final. Se estableció en cada caso si el producto de la remediación resulta un aumento, una disminución o una igualdad el impacto evaluado. Finalmente se calificó el balance de la remediación como positivo o negativo en función del balance de cada impacto.

En el segundo el análisis se realiza en función de los recursos afectados.

Para confeccionar el mismo se volcaron el número de impactos, clasificados de acuerdo a su signo, por cada recurso para la situación actual y la de una vez concluido el proyecto. Se calculó la diferencia en el número de impactos para la situación inicial respecto de la final. Se estableció en cada caso si el producto de la remediación resulta un aumento, una disminución o una igualdad el impacto evaluado. Finalmente se calificó el balance de la remediación como positivo o negativo en función del balance de cada impacto.

El resultado indica un saldo sin balances negativos, con 13 positivos y 15 neutros. La conclusión más importante es que los recursos que en la matriz de base presentan los impactos de mayor intensidad resultan neutralizados o aminorados, siendo el más beneficiando el recurso "desarrollo turístico y educativo".

6.1.9 Conclusiones del Proyecto de Remediación de Pasivos Ambientales de AC, RS y diques complementarios.

La Matriz de Impactos Ambientales permitió identificar y evaluar los impactos potenciales del Proyecto. (Ver Anexo V).

Del análisis de las matrices surge que claramente, el resultado de la remediación debe considerarse conveniente y positivo.

Si bien durante la construcción de las obras y operación de las plantas hay una afectación negativa del medio físico, en su mayor parte estos impactos negativos resultan reversibles y todos son temporales.

Por otro lado cabe destacar que se han evaluado pocos impactos negativos de importancia.

Durante esta etapa, el saldo del impacto sobre el medio socio-económico y cultural resulta positivo debido fundamentalmente al efecto directo que tiene sobre la comunidad el aumento del requerimiento de mano de obra, bienes y servicios. Por otro lado tratándose de un proyecto de remediación ambiental, mejora la calidad de vida de los habitantes permanentes y transitorios y hace un aporte al desarrollo turístico y educativo.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 484
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 487
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 469

10. Gestión de Agua de cantera y Residuos Sólidos en el CMFSR

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 483

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 488

Esta Nota Técnica tiene como objetivo profundizar en el tratamiento y disposición final del agua de cantera en el Complejo minero Fabril San Rafael (CMFSR), buscando resultados similares a los obtenidos en el laboratorio en la etapa de precipitación de arsénico y radio.
Para ello, partiendo de la metodología propuesta, se realiza una breve reseña, se plantean una serie de inquietudes en función de la información disponible y se proponen los pasos a seguir.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 465

Síntesis de la gestión de agua de cantera del CMFSR, etapa de precipitación:

En el informe de gestión de aguas de cantera del CMFSR INF-UEP-033, se describe la metodología de tratamiento previamente seleccionado. La etapa de precipitación consiste en la adición de sulfato férrico ($Fe_2(SO4)_3$) en dosis de 80mg/l, en una solución al 10%, para lograr la precipitación del 96% Arsénico (As). Luego de esta etapa y en forma continua se agrega cal para ajustar el pH en dosis de 58 mg/l al 10 % y cloruro de Bario (Cl_2Ba) en dosis de 10 mg/l al 20 % para precipitar el radio, lográndose una reducción de aproximadamente el 96%.

El agua tratada es enviada a 5 diques impermeables de decantación para separar los precipitados del líquido tratado, que funcionarán en forma intermitente una semana cada uno. El esquema de operación propuesto es una semana en proceso de carga, 3 semanas en proceso de muestreo y análisis de calidad del liquido y una semana de descarga. Los precipitados serán trasvasados periódicamente a los diques DN8 y DN9. Los líquidos tratados se verterán en un campo natural de unas 20 ha. para su infiltración dentro del predio.

El caudal de agua de cantera a tratar en esta etapa es de 120m3/h, en un régimen de 8 horas diarias de lunes a viernes, empleando dos tanques agitados de 14m3 que se recuperarían del Complejo los Gigantes.

Elemento	Agua de Cantera Sin tratar	Agua de cantera tratada	Limites(1)
U [µg/l]	3000-4000	<50	100
Ra 226 [pCi/l]	10-15	<1	5
As [µg/l]	40-167	<10	50*

(1) Resolución 778/96 del DGI y modificatorias N°6 27/00 y N°647/00
* La agencia de protección ambiental de los EEUU (EPA) reemplazo la norma para arsénico en agua potable llevándola de 50 a 10 ppb .

Desarrollo:

Durante el desarrollo de la ingeniería básica y tomando como base la información disponible surgieron algunas inquietudes, iniciándose una búsqueda bibliográfica.
A continuación se detallan los aspectos más relevantes de la investigación.

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

Firma: heffner@cnea.gov.ar | **Aclaración o sello: Yanina Heffner**

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 486
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 487
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 466 Nº

1.1 Remoción de arsénico por Co-precipitación / Coagulación:

En general, salvo los resultados de los ensayos de laboratorio, no se contaba con información adicional que detallara este proceso en particular. El primer paso fue entonces, estudiar la reacción.

Se encontró que en la coagulación-floculación, el sulfato férrico es agregado y disuelto en agua agitando enérgicamente por unos pocos minutos. El micro floc de hidróxido férrico se forma rápidamente y agitando suavemente unos pocos minutos se favorece la formación de los micro-floc en floculos más estables. La agitación y la velocidad es entonces un parámetro operativo a considerar, del cual no hay información disponible en los ensayos realizados hasta el momento en el CMFSR.

Durante el proceso toda clase de partículas e iones cargados negativamente son atraídos por los flocs mediante fuerzas electroestáticas. El arsénico es también adsorbido en los flocs coagulados, formando un complejo hierro-arsénico que es removido por sedimentación y requiere filtración para asegurar una completa remoción de los flocs. En la práctica será necesario evaluar la necesidad o no del uso de filtros, dado que no fueron considerados en primera instancia.

De acuerdo a la bibliografía consultada, las posibles reacciones involucradas, donde [=FeOH°] representa los sitios de la superficie disponibles son:

Disolución del hierro:
$Fe_2(SO4)_3.7H2O \Leftrightarrow 2Fe^{+3} + 3\ SO_4^{2-} + 7\ H_2O$

Precipitación acida del hierro:
$2\ Fe^{+3} + 6\ H2O \Leftrightarrow 2\ Fe(OH)_3 + 6\ H^+$

Co- precipitación:
$Fe(OH)_3\ s + H_3AsO_4 \rightarrow FeAsO_4.2H2O + H_2O$
$=FeOH^o + AsO_4^{-3} + 3\ H^+ \rightarrow =FeH2AsO_4 + H_2O$
$=FeOH^o + AsO_4^{-3} + 2\ H^+ \rightarrow =FeHAsO_4^- + H_2O$

Como puede observarse la inmovilización del arsénico en el hidróxido férrico requiere la oxidación de las especies de arsénico a As(V), dado que la insolubilidad de los compuestos inorgánicos de arsénico(V) es la base de varios procesos hidrometalúrgicos de remoción, y es dependiente del pH.[1],[2].

En el agua el arsénico se encuentra generalmente en dos especies especificas, arsenito (As(III)) y arsenato (As(V)). El arsenito no presenta carga por debajo de pH 9,2. Por lo que la eficiencia de remoción de arsénico disminuye cuanto mayor es la relación As(III)/ As(V) en el efluente a tratar([3],[4],[5],[6], anexo) .

---

[1] "An overview of arsenic removal technologies in Bangladesh and India" M. Feroze Ahem
[2] " Removal of arsenic from drinking water by precipitation, adsorption or cementation" Robert Robins, Tadahisa Nishimura, Pritam Singh.
[3] " Evaluación y selección de tecnologías disponibles para remoción de arsénico" M.C. D`Ambrosio.2005
[4] "Arsenic Remediation Technologies" online information database
[5] "Technologies and cost for removal arsenic from drinking water" EPA
[6] "An overview of arsenic removal technologies in Bangladesh and India" M. Feroze Ahem

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

Firma: heffner@cnea.gov.ar	Aclaración o sello: Yanina Heffner

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 487
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 490
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 467

En los ensayos preliminares disponibles de agua de cantera del CMFSR, no se encontró el detalle de las especies de arsénico presentes en el agua a tratar. Si bien los resultados obtenidos en laboratorio son muy buenos, existe evidencia de que no siempre se logran los mismos en escala industrial. Por lo que sería conveniente contar con la certeza de la efectividad del tratamiento en las peores condiciones de proceso, esto es el análisis del agua de cantera con alto contenido de arsénico y poca exposición al aire, no de una muestra de la superficie.
De verificarse un contenido de arsenito considerable, como sugerencia un 20%, es conveniente realizar un pre-tratamiento de oxidación. La aireación es el método más simple de aplicar, por ejemplo a modo de cascada a la entrada del dique pulmón, sin embargo su eficiencia es limitada. En caso de no obtener el resultado esperado, se pueden emplear agentes oxidantes como cloro, hipoclorito, ozono, permanganato de potasio, peróxido de hidrógeno, oxígeno puro y otros métodos por radiación.

Cabe señalar que algunos trabajos de investigación indican que los arsenitos pueden ser precipitados, no obstante éstos precipitados son más solubles y menos estables que los arsenatos por lo que invariablemente deben ser oxidados para asegurar que los arsenatos predominen en el efluente a tratar.
Por otra parte la estabilidad y solubilidad de los arsenatos depende básicamente de la relación hierro / arsénico. Cuanto mayor sea esa relación mas insoluble y estable es el precipitado. El arsenato básico de hierro es menos soluble en un pH de 2 a 8 con una relación molar de 8 o más. [7], [8], [9] y anexos.

En el proceso seleccionado, para el agua de cantera con 167 microgramos por litro de arsénico, asumiendo 100% As(V), y 80 g/m3 de Fe2(SO4)3, tenemos una relación molar de aproximadamente 345. Lo cual excede lo indicado en la literatura, sin embargo y como veremos para la precipitación del radio es importante contar con sulfatos en exceso.

En resumen, los factores que afectan la eficiencia de la remoción de arsénico son:

- Tipo y dosis del coagulante: En varios trabajos se mencionan a los coagulantes de Fe como los más efectivos y como se demostró es importante la relación Fe/As.
- Tiempo de mezcla, velocidad: Se debe obtener una mezcla homogénea, con buen contacto para favorecer la adsorción y permitir la formación, aglomeración de los floc sin romperlos.
- pH: El rango óptimo para la coagulación con sales de hierro es de 5 a 8. Se han informado casos en los que el aumento del pH causa la dilución del arsénico.[10]
- Oxidación, relación arsenito / arsenato: si el efluente contiene mayoritariamente arsenito es fundamental la oxidación a arsenato para lograr la eficiencia deseada.
- Temperatura, interfiere en la formación de los cristales amorfos/ cristalinos.
- Presencia de otros solutos inorgánicos tales como sulfatos, fosfatos, carbonatos y calcio que compiten en la adsorción.

Para ajustar y optimizar cada factor en función de la calidad de agua a tratar, son esenciales los ensayos de laboratorio y las pruebas piloto.

---

[7] "Ferric salts reduce arsenic in mine effluent by combining chemical and biological treatment" R. Tenny and J. Adams, Environmental Science & Engineering
[8] "Precipitación de Arsénico desde efluentes metalúrgicos" P. Navarro, C. Vargas, E. Araya, I. Martin y F.J. Alguacil
[9] "The management of arsenic wastes problems and prospects" M. Leist, R.J. Casey, D. Caridi
[10] "Methods of evaluating ore processing and effluent treatment for cigar lake ore at the rabbit lake mill" C.R. Edwards. Cameco Corporation.

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

Firma: heffner@cnea.gov.ar	Aclaración o sello: Yanina Heffner

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 488
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 491
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 468

1.2 Remoción de Radio:

Se contó con al información brindada en el informe INF-UIP 037/98 y el articulo " Technical treatment options for the mill effluents of the Los Gigantes Complex ", además de los ensayos de laboratorio del agua de cantera del CMFSR.

Un resumen del informe anteriormente citado, indica que el método se basa en la precipitación de la sal mixta insoluble Ba(Ra)SO4, donde el bario es coprecipitado, o bien, adsorbido sobre la superficie del precipitado después de formado en un medio de pH 8 a 10.[11] , [12], anexo

Es importante lograr un buen tamaño de cristal para posibilitar una adecuada separación, ya sea por decantación o filtración y para ello es fundamental controlar la relación de las concentraciones de bario y sulfato. Si una de ellas está en exceso con respecto de la otra el tamaño del cristal disminuye considerablemente.

Complejo Minero Fabril San Rafael CMFSR:

En el proyecto de tratamiento de agua de cantera del CMFSR, el primer paso luego de la etapa de intercambio iónico es la adición de sulfato férrico. Los datos de laboratorio indican que el pH del medio cae de 8,5 a valores cercanos a 6,2 que estarían en el rango óptimo de formación del floc.

Dado que el volumen de agua a tratar es grande respecto del caudal de reactivo a adicionar, 120m3/h vs 96 l/h , es importante lograr una mezcla homogénea en el proceso continuo .
El sulfato férrico adicionado en el sistema planteado, con tanque agitado de 14 l, tiene que mezclarse y formar el floc en menos de 7 minutos. Como vimos la reacción de formación es muy rápida pero es importante la velocidad de mezclado para favorecer la aglomeración y permitir el contacto con el arseniato, adsorción.
Una opción interesante a considerar, para obtener una mezcla homogénea de bajo costo y sin mantenimiento, es emplear mezcladores estáticos verticales en lugar de los tanques agitados.

Luego, siempre en proceso continuo, se adiciona la cal para llevar el pH del medio nuevamente a 8,5 y precipitar el bario con el cloruro de bario y los iones sulfatos disueltos.

Sería preciso realizar un ensayo a escala reducida, prueba piloto en laboratorio, para verificar cómo afectan estos cambios de pH a la efectividad de precipitación de arsénico en el proceso continuo, dado que la aglomeración del floc requiere de cierto tiempo aprox. 30 min.[13], además de verificar la influencia de la velocidad de agitación.

[11] "Radionucleides" EPA
[12] "Removal of radium from aqueous sulphate solutions" Unit States Patent N°4423007
[13] Ver referencia 8 pagina 3 de la presente nota tecnica.

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

Firma: heffner@cnea.gov.ar	Aclaración o sello: Yanina Heffner

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 485
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 492
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 46

Conclusiones:

De lo expuesto surgen las siguientes inquietudes y planes de acción:

1- Realizar un análisis de Arsénico por especies para evaluar la necesidad de oxidar Arsenito a Arsenato. Si bien a escala laboratorio se ha comprobado la eficiencia del método, a escala industrial podrían presentarse problemas que pueden ser previsiblemente solucionados.

Plan de acción: Se halló el método aprobado por la EPA Nº 1632, y se están buscando laboratorios y presupuestos.

2- Verificar las condiciones de precipitación realizando un ensayo a escala reducida para determinar los parámetros de proceso necesarios para el diseño y operación de la planta. Verificar la formación, aglomeración de los flocs, la adsorción ante el cambio de pH del medio y la precipitación.

Plan de acción: coordinar la posibilidad de realización de la prueba con el CMFSR, sujeta a los comentarios e inquietudes que surjan de la presente nota.

3- Se propone emplear sistemas de dosificación de reactivos controlados y considerar el uso de mezcladores estáticos en lugar de tanques agitados para asegurar un buen contacto y obtener una mezcla homogénea en el proceso continuo.

Plan de acción: Se continuará con el diseño y el análisis de costos.

Adicionales:

- Durante la investigación se encontraron algunos métodos de análisis en desarrollo que posibilitarían la determinación rápida de Ra [14] [15]. Dado que la determinación de radio actual requiere de aproximadamente dos semanas, resulta interesante evaluar la viabilidad de aplicar estas técnicas como herramientas de control complementarias, para optimizar el proceso y detectar rápidamente desvíos.
- Estudiar las técnicas de seguimiento que permitan evaluar la estabilidad de los precipitados a largo plazo. Los métodos y técnicas empleados en la remediación final cumplen los mas altos estándares actuales, sin embargo, el desarrollar estas técnicas pueden ayudar a corroborar el compromiso medioambiental asumido.

ANEXOS

En la elavoración de la presente nota técnica, se tuvieron en especial consideracion la información estandarizada y suministrada por la Agencia de Protección Ambiental de los E.E.U.U (EPA) que se detalla a continuación y la bibliografia oportunamente referenciada, tomando en consideración solo aquello que estubiera debidamente sustentado.

[14] " Rapid meted for Ra226 and Ra228 analysis in water samples" S.L. Maxwell III, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemestry, Vol.270, Nª3 (2006) 651-655.

[15] "Método simple para la determinación de Pb210y Ra 226 en aguas" Canoba, A.C. y Gnono, G.A.

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

Firma: heffner@cnea.gov.ar	Aclaración o sello: Yanina Heffner

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 490
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 493
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 476

- "Arsenic treatment technologies for soil, waste and water" EPA.
- "Arsenic treatment technology evaluation handbook for small systems" EPA.
- "Arsenic treatment technology design manual for small systems" EPA.
- "Small systems compliance technologies " EPA.

Se encontraron abundantes datos con respecto a las distintas tecnologías probadas y disponibles para el tratamiento de agua, y a modo de información general en las tablas 1 y 2 se presenta un resumen de las mismas. Como puede observarse la Coagulacion Coprecipitacion en la remoción de Arsenico y Bario seleccionadas, son metodos aprobados y recomendados ademas de complementarios.

Tabla 1 comparación general de las principales tecnologías para remoción de Arsénico.[1]

Tecnologías	Ventajas	Desventajas
Oxidación / Precipitación		
• Aire	Proceso de bajo costo y lento	Baja efectividad
• Química	Simple y rápido Oxida otras impurezas y elimina microorganismos	
• Radiación		
Coagulación / Co-precipitación		
• Aluminio	Bajo costo Simple	Barros tóxicos Baja remoción de As(III).
• Hierro	Químicos disponibles	Requiere Pre-oxidación
Técnicas de absorción		
• Alumina activada	Comercialmente disponibles y bien conocidas. Múltiples opciones, desarrollos	Productos tóxicos residuales. Requieren reemplazo y / o regeneración
• Arenas con hierro		
• Resinas de intercambio Iónico		
• Otros		Costos altos
Técnicas de Membrana		
• Nanofiltración	Alta eficiencia de remoción No produce residuos tóxicos sólidos Remueve otros contaminantes	Alto costo de capital, operación y mantenimiento. Aguas residuales toxicas
• Osmosis Inversa		
• Electro diálisis		

[1] Ver referencia 1, pagina 3 de la presente nota técnica.

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

Firma: heffner@cnea.gov.ar | **Aclaración o sello: Yanina Heffner**

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 495
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 494
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 471

Tabla 2 comparación general de las principales tecnologías para remoción de Radio.[1]

Tecnología	Ventajas	Desventajas
• Intercambio iónico	Eficiencia del 90%	Soluciones concentradas de contaminantes
• Osmosis inversa	Remueve todo contaminante inorgánico incluyendo metales pesados y radio nucleicos	Su performance depende de muchos factores.
• Point of use (POU)		Requiere mantenimiento y monitoreo adecuado
• Ablandamiento con cal	Eficiencia entre 80 y 95%	Genera residuos (barros y líquidos)
• Filtros con arena verde		Eficiencia variable de acuerdo a la calidad del agua a tratar. Genera residuos .
• Co-precipitación con sulfato de bario o Cl_2Ba	Aplicable a sistemas con altos niveles de sulfatos.	Limitada a sistemas pequeños. Requiere mezcladores estáticos filtración..
• Electro diálisis		Costoso
• Filtración con hidróxido de manganeso		Aplicable a sistemas pequeños
• Alumina activada		Difícil aplicación en sistemas pequeños.
• Coagulación / filtración		Sujeto a modificaciones in situ

[1] Ver referencia 11 pagina 4 de la presente nota técnica.

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

Firma: heffner@cnea.gov.ar | **Aclaración o sello: Yanina Heffner**

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 492
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 493
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 472

11. Informe Construcción de diques - Materiales de aporte

C.N.E.A.	UNIDAD EJECUTORA PRAMU	INFORME	Informe INF-UEP- 043/05

Título : CONSTRUCCIÓN DIQUES DN8-DN9 y DN5
INFORME COMPLEMENTARIO: MATERIALES DE APORTE

ÍNDICE

1- Objetivo pág. 2
2 -Referencias pág. 2
3- Abreviaturas pág. 2
4- Materiales de aporte pág. 2
5- Localización y características de los yacimientos de materiales de aporte. pág. 2
6- Conclusiones pág. 5

Adjuntos:
Plano O-D-045/05
Fotos: 1 a 10

CONTROL DE DOCUMENTACION
LIBERADO
FIRMA FECHA 02/12/05

CONTROL DE DOCUMENTACION
COPIA CONTROLADA Nº 05
FIRMA FECHA 02/12/05

Preparó fecha/firma	Revisó fecha/firma	Aprobó fecha/firma	Aprobó Fecha/firma	Revisión	Pág: 1 de 11
				0	
Liseno Aldo					
	Ing. ORLANDO R. ACENIO		LIC. NOLBERTO LUIS GIORDANO		
	JEFE DEPARTAMENTO GESTIÓN AMBIENTAL PRAMU		COORDINADOR TÉCNICO PRAMU		
25/11/05	29/11/05		31/11/05		

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 493
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 496
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 473

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 495

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 497

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 474

CONSTRUCCIÓN DIQUES DN8-DN9 y DN5
INFORME COMPLEMENTARIO: MATERIALES DE APORTE

1- Objetivo

Presentar información adicional relacionada con los materiales de aporte necesarios para la construcción de los diques DN8-DN9 y DN5. Los materiales a utilizar son: suelo cohesivo, suelo granular, roca estéril, roca marginal.

2- Referencias

Aldo Liseno-03/08/05-INF UEP 030/04-Revisión 0-Diques de efluentes líquidos y residuos sólidos-Proyecto de reactivación del CMFSR.

3-Abreviaturas

S.U.C.S : Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
MH: Limo de alta plasticidad
SP: Arena uniforme o con graduación discontinua
SW: Arena de buena graduación
GP: Grava uniforme o con graduación discontinua
GW: Grava de buena graduación
c: Cohesión
LL: Límite líquido
LP: Límite plástico
IP: Índice de plasticidad
k: permeabilidad
UNC: Universidad Nacional de Cuyo
MPa: megaPascal
CMFSR: Complejo Minero Fabril San Rafael

4- Materiales de aporte

La cantidad de materiales de aporte necesaria para la construcción de los diques DN8-DN9 y DN5 es:

Material	Cantidad (m^3)
Roca estéril	165.619
Roca marginal	104.169
Suelo cohesivo tipo MH	12.433
Arena tipo SP	17.255
Grava tipo GP y GW	62.954

5- Localización y características de los yacimientos de materiales de aporte.

En base al conocimiento geológico del área, y teniendo en cuenta la menor distancia al CMFSR, se prospectaron y exploraron diferentes alternativas para localizar áreas de aporte por limos, gravas y suelo cohesivo. A través de tareas de gabinete y campo se preseleccionaron las áreas que fueron muestreadas para ensayos físicos.

La definición de los parámetros geotécnicos se efectuó por medio de ensayos llevados a cabo por la Universidad Nacional de Cuyo (UNC), Facultad de Ingeniería, Instituto de Geotecnia.

Los parámetros estudiados fueron: peso específico, humedad natural, sales solubles, granulometría, ángulo de fricción interna máximo y residual, permeabilidad, límite de contracción, límite de consistencia, ensayo de compactación.

La localización de los materiales de aporte es:

a) Roca marginal y roca estéril: acopios existentes en el CMFSR, producto de explotaciones anteriores (plano O-D-045/05, indicados con denominación E1 a E14, Fotos 1 y 2. En Anexo 1 se detallan los volúmenes de material existentes en cada sector, como así también el área y la altura media de los cúmulos depositados.

b) Suelo cohesivo: depósitos localizados en la zona de la Villa 25 de Mayo. Se evaluaron los siguientes yacimientos: Muestras C10 a C18 (plano O-D-045/05.). Los yacimientos de suelo cohesivo seleccionados fueron: MUESTRA C 10 - Campo Martínez y MUESTRA C 16 - Campo Valencia. Se adjuntan fotos de los mismos (Fotos 3, 4, 5 y 6). Los dos se encuentran fuera del sistema de riego, en zona no cultivada, distantes del Complejo Minero Fabril San Rafael, 18 km y 13,5 km respectivamente.

El Yacimiento MUESTRA C10 - Campo Martínez (coordenadas WGS 84, Y: 2.533.544, X = 6.176.941), posee las siguientes características:

Potencia de suelo de destape: entre 4 y 6 m máximo, con un suelo de tipo arenoso, generado por transporte eólico, con suaves ondulaciones.

Potencia del estrato explotable: entre 4 y 6 m, pudiendo indicarse una media de 1 m de destape por 1 m de material útil. No se detectaron evidencias de la proximidad de nivel freático.

Características geotécnicas:

Tipo de suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS): MH limo de alta plasticidad.
Límite líquido (LL): 35,14 %.
Límite plástico (LP): 69,90 %.
Índice de plasticidad (IP): 34,76%
Sales solubles: 1,62 %, considerándose apto para constituir la barrera hidráulica proyectada, con aptitud para su mezclado con suelos granulares del tipo SW o similar.

El Yacimiento MUESTRA C16 - Campo Valencia (coordenadas WGS 84, Y: 2.542.313, X :6.175.720), posee las siguientes características:

Potencia de suelo destape: entre 4 y 6 m máximo, con un suelo de tipo arenoso, generado por transporte eólico, con suaves ondulaciones.

Potencia del estrato explotable: entre 4 y 6 m, pudiendo indicarse una media de 1 m de destape por 1 m de suelo útil. No se detectaron evidencias de la proximidad al nivel freático.

Características geotécnicas:

Tipo de suelo según el SUCS: MH limo de alta plasticidad.
Humedad natural (H) : 26,85%.
Sales solubles: 1,16%.
Límite líquido (LL): 62,32%.
Límite Plástico (LP): 33,64%.
Índice de plasticidad (IP): 28,68 %, con buenas características para la conformación de una

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 499
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN FOLIO 496
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN REFOLIADO Nº 476

mezcla con suelo granular del tipo GW, con el mantenimiento de las condiciones de impermeabilidad necesarias, requeridas por la barrera hidráulica, no menor a $k = 10^{-7}$ cm/s.

Teniendo en cuenta el volumen total de suelo cohesivo requerido para el proyecto de reactivación (70.000 m^3), el área a afectar con la explotación del yacimiento será del orden de 2 a 3 ha. Finalizadas las actividades, el área será restablecida planialtimetricamente, dejándola en condiciones no inundables, no erosionables y apta para el cultivo o el restablecimiento de la vegetación autóctona.

Para la primera etapa de los trabajos (construcción diques DN5 y DN8-DN9), se resguardará el área de trabajo con carteles y cierres de obstrucción al lugar de explotación, de forma de evitar posibles accidentes de personas, sin crear áreas inundables o erosionables.

c) Suelos granulares (gravas y arenas): depósitos localizados en las márgenes del arroyo El Tigre, formando terrazas en la proximidad a su descarga en el río Diamante, aguas abajo de la presa y central hidroeléctrica El Tigre.

Los suelos granulares del tipo gravas y arenas, serán extraídos de los yacimientos mostrados en plano O-D-045/05, (Fotos 7, 8, 9, y 10) indicados como: muestra SG1 (coordenadas WGS 84, Y: 2.534.909, X: 6.165.349), muestra SG2 (coordenadas WGS 84, Y: 2.536.135, X: 6.166.760), y muestra SG3 (coordenadas WGS 84, Y: 2.536.447, X: 6.166.893). Están ubicados cercanos al arroyo El Tigre, en el tramo comprendido dentro de predio de CNEA, a una distancia de 4 km aguas arriba de su desembocadura en el río Diamante. El material a extraer en SG2, se encuentra sobre terrazas aluviales, fuera del cauce actual del arroyo, tanto en situación de crecidas, como de escurrimiento normal, y será explotado hasta su agotamiento. Atendiendo a dificultadas en la explotación, quedarán como reservas SG1 y SG3.

Durante su explotación, se resguardará con carteles, vigilancia y cierres de obstrucción al lugar de explotación, de forma de evitar accidentes de personas ajenas a la explotación. Finalizadas las explotaciones o por discontinuación prolongada de las actividades serán estabilizados los taludes, eliminando toda posibilidad de derrumbes, obstáculos, depresiones, etc.

En caso de existir la necesidad de avanzar en forma controlada sobre el cauce permanente del arroyo El Tigre, no se prevé alteraciones que puedan generar cambios de curso, atendiendo que la modificación de la pendiente que se origine, será de gran transitoriedad, como consecuencia de la cercanía a su desembocadura en el río Diamante, responsable de nivel de fondo del arroyo.

Como consecuencia mediata, puede esperarse una disminución en el aporte de gravas y por lo cual se puede afirmar que el sistema irrigado por el río Diamante, no sufrirá perturbaciones que afecten su eficiencia.

Las características geotécnicas de las muestras, determinadas en laboratorio de la UNC, son:

Muestra	Clasificación (SUCS)	Angulo de fricción (ϕ Máx)	Angulo de fricción residual (ϕ res)	Cohesión (c máx.)	Cohesión residual (c res)
SG1	(SP) Arena pobremente graduada	57,6 °	43,3°	0,001 MPa	0,011MPa
SG2	(GW) grava bien graduada	52,8 °	37,9	0,098 MPa	0,036 MPa
SG3	(SP) arena pobremente graduada	37,3°	35,4°	0,015 MPa	0,008 MPa

FOLIO 497

6- Conclusiones

Las características físicas de los materiales de aporte identificados y las distancias medias de transporte, definen características favorables para la utilización de los mismos en la construcción de los diques DN8-DN9 y DN5.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 500

En el caso particular de la roca marginal, su utilización para la construcción de los diques, implica el inicio de la gestión de la misma, disminuyendo las áreas afectadas por estos materiales, restituyéndose progresivamente los terrenos involucrados.

En todos los casos, las explotaciones de los yacimientos se llevarán a cabo tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de personas ajenas a las explotaciones, previéndose tareas de estabilización de las áreas al final de las actividades.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 477

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 498

Anexo 1

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 504

Volúmenes de roca estéril y roca marginal

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 478

SECTOR	ROCA ESTERIL [m3]			ROCA MARGINAL	VOL. TOTAL	SUPERFICIE	ALTURA MEDIA
	TOBA	ARENISCA ESTERIL	TOTAL	[m3]	[m3]	[Ha]	[m]
E1	2.516.373	2.516.373	5.032.746	0	5032746	21,56	22,20
E2	1.393.311	0	1.393.311	0	1393311	5,72	24,00
E3	115.872	347.615	463.487	16877	480364	7,55	6,20
E4	177.979	266.968	444.947	109348	554295	4,31	12,60
E5	6.845	27.381	34.226	60663	94889	1,85	2,85
E6	4.882.177	49.315	4.931.492	0	4931492	19,10	25,15
E7	4.937.197	1.645.732	6.582.929	0	6582929	30,81	20,80
E8	0	38.505	38.505	0	38505	5,87	0,64
E9	91.271	0	91.271	0	91271	6,27	1,42
E10	39.931	0	39.931	0	39931	1,55	2,50
E11	12.407	70.307	82.714	27037	109751	4,34	2,50
E12	87.278	203.649	290.927	0	290927	1,46	19,40
E13	0	125.498	125.498	0	125498	1,28	9,54
E14	0	0	0	14314	14314	0,30	4,80
TOTALES	14.260.641	5.291.343	19.551.984	228.239	19.780.223		

FOLIO 499
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL
REFOLIADO 502
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL
REFOLIADO Nº 479

Acopio de Roca Marginal y Roca Estéril – Predio CNEA

FOTO Nº1: Roca Marginal

FOTO Nº2: Roca Estéril

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 500
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 503
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 400

Yacimiento de material cohesivo C10. Campo Martinez

FOTO Nº3

FOTO Nº4

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 361

Yacimiento de material cohesivo C16. Campo Valencia

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 504

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 481

FOTO Nº5

FOTO Nº6

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 502

Yacimiento de Suelos Granulares. Predio CNEA

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 503

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 487

FOTO Nº7: Muestra SG1

FOTO Nº8: Muestra SG2

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 503
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 506
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 483

Yacimiento de Suelos Granulares. Predio CNEA

FOTO Nº9: Muestra SG3

FOTO Nº10: Muestra SG3

ambiental
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 504
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 502
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 484

12. Instalación de Cañerías AC
Aseguramiento de la calidad

FOLIO 505

	GERENCIA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE URANIO	ESP-PMP_ DTPU-100 Rev.:0
	ESPECIFICACIÓN	Página: 1 de 11

REFOLIADO 508

TÍTULO: **INSTALACIÓN DE CAÑERÍAS DE AGUA DE CANTERA – CMFSR - ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

REFOLIADO Nº 485

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos del sistema de gestión de calidad a cumplir por el contratista de la obra de instalación de cañerías de PEAD para el bombeo de Agua de Cantera del CMFSR.

2. ALCANCE

Los requisitos de esta especificación se circunscriben a las actividades a llevar a cabo en la obra de instalación de cañerías de PEAD para el bombeo de Agua de Cantera del CMFSR.

Preparó		Revisó			Intervino calidad	Aprobó
J. López		G.Zelechower	M. Arrondo		H.R.Ponte	R. Grüner

REVISIONES

Rev.	Fecha	Modificaciones
0	11-04-11	Versión Original

FECHA DE VIGENCIA: 11 MAYO 2011

DISTRIBUCIÓN	ESTADO DEL DOCUMENTO
Copia Nº:	LIBERADO
Distribuyó:	Fecha: 4 MAY 2011
	Firma: ING. HECTOR RAUL PONTE GESTION DE CALIDAD C. N. F. SAN RAFAEL

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No está permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido, ni hacer reproducciones y entregarlas a terceros sin un acuerdo previo y escrito de CNEA.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 506
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 502
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 486

INDICE

1. OBJETIVO 1
2. ALCANCE 1
3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES 3
3.1 Abreviaturas 3
4. REFERENCIAS 3
4.1 Antecedentes 3
4.2 Documentación Aplicable 3
4.3 Documentación afectada 3
5. RESPONSABILIDADES 3
6. DESARROLLO 4
6.1 Organización. 4
6.2 Documentación del Programa de Gestión de la Calidad. 4
6.2.1 Plan de inspecciones y ensayos. 4
6.2.2 Procedimientos. 5
6.2.3 Procedimientos de las funciones operacionales del sistema 5
7. REGISTROS 11

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

3.1 Abreviaturas

3.1 Abreviaturas

CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica.
GPMP	Gerencia de Producción de Materias Primas.
GPMP-DTPU	GPMP – Departamento Tecnología de Producción de Uranio.
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael.
PEAD	Polietileno de alta densidad.

3.2 Definiciones

Se aplican las definiciones establecidas en Norma Internacional ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad – Conceptos y vocabulario.

4. REFERENCIAS

4.1 Antecedentes

4.2 Documentación Aplicable

ESP-PMP-DTPU-097 Rev 0: Soldadura de cañería de PEAD

ESP-PMP-DTPU-096 Rev 0: Material cañería de PEAD

INS-PMP_DTPU- 060 Rev 0: Tendido de cañerías de PVC, PRFV y PEAD

ESP-PMP_DTPU- 101 Rev 0: Instalación de cañerías de Agua de Cantera – CMFSR - Requisitos de higiene, seguridad en el trabajo y ambientales.

INF-30MP-007 Rev0: Construcción de cañería de conducción de agua de cantera.

4.3 Documentación afectada

No aplicable.

5. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del contratista de la obra desarrollar e implementar los requisitos de aseguramiento de calidad especificados en este documento, de forma de:

- Lograr el aseguramiento de la calidad de la obra.
- Prevenir disconformidades.
- Proveer acciones correctivas oportunas y positivas.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 508
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 511
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 488

6. DESARROLLO

6.1 Organización.

El contratista deberá presentar un plan de trabajo para la ejecución de la obra de acuerdo a **INF-30MP-007 Rev 0**. Además tendrá que definir el personal que será afectado, las autoridades designadas, la participación de cada uno de ellos por funciones y sus responsabilidades. Designará un responsable del sistema de gestión de la calidad con un nivel jerárquico tal que asegure que los requerimientos de calidad no quedarán relegados frente a otros intereses.

6.2 Documentación del Programa de Gestión de la Calidad.

El contratista deberá contar con la documentación necesaria para evidenciar que se satisfacen los requerimientos de calidad contractuales y los especificados en este documento.

Se debe contar como mínimo con los siguientes documentos:

- Manual de calidad.
- Plan de calidad.
- Especificaciones.
- Procedimientos, instrucciones, planos, memorias de cálculo.
- Planes de inspección y ensayos.
- Registros de las inspecciones y ensayos realizados.
- Registros de artículos deficientes o fuera de norma.
- Registros de las acciones correctivas tomadas.
- Calificación del personal, procesos especiales.
- Listado de subcontratistas y proveedores calificados.
- Contratos.

Todos los documentos serán puestos a disposición de CNEA para su análisis y su revisión.

Una vez finalizada la actividad y aceptada por CNEA, se deberá entregar tres copias o la cantidad de copias de los documentos especificada en presente pliego.

6.2.1 Plan de inspecciones y ensayos.

a. El contratista deberá:

- Preparar un plan de inspecciones de ensayos para cada una de las actividades y sus tareas anexas. Este plan será presentado a CNEA previo al comienzo de las obras para su aprobación.

- El plan de inspecciones de ensayos deberá ser revisado y actualizado con la finalidad de corregir deficiencias. Luego de efectuar las correcciones será aprobado nuevamente. Como requisito imprescindible para la reanudación de las tareas, el contratista deberá presentar para aprobación de CNEA todas las modificaciones que se realicen al plan original.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 942
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 509
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 489

- Presentar a CNEA todos los procedimientos, planos y especificaciones técnicas aplicables que determinen las características a inspeccionar, examinar y ensayar en cada uno de los puntos, con sus correspondientes criterios de aceptación y de rechazo.

- CNEA establecerá puntos de detención obligatorios que requieren verificaciones de las características seleccionadas del artículo o actividad. El contratista deberá presentar la documentación necesaria para resolver estos puntos para poder continuar con las tareas. Estos puntos son los correspondientes a los controles mínimos establecidos en 6.2.1.b.

- Exigir a los subcontratistas la presentación de un plan de inspecciones y ensayos y aprobarlo. Indicar en el mismo los puntos de detención en los cuales actuará, previo a su envío para aprobación a CNEA.

- Presentar a CNEA registros que acrediten los ensayos realizados por el contratista y los subcontratistas, junto con los resultados obtenidos.

b. El plan de inspecciones y ensayos contendrá pero no estará limitado a lo siguiente:

Tendido de cañerías Tramo I y Tramo II

- Certificado de calidad de origen de todos los componentes.
- Controles de zanjeo y cañeros para cruce de caminos.
- Controles de enterramiento de cañerías sobre nivel.
- Controles a la cañería

  - Tendido de cañería.
  - Inspección de soldaduras.
  - Pruebas de estanqueidad.
  - Calificación del soldador (Cañería de acero inoxidable y PRFV).

6.2.2 Procedimientos.

El contratista deberá presentar antes del comienzo de las actividades, los procedimientos del sistema de gestión de la calidad que sean aplicables de acuerdo a los requerimientos de esta especificación. Éstos se presentarán antes del inicio de la obra para la aprobación de CNEA.

Los procedimientos estarán sujetos a revisión y actualización, todas las modificaciones deberán ser aprobadas y presentadas a CNEA para su aprobación previo a su puesta en práctica.

6.2.3 Procedimientos de las funciones operacionales del sistema

El contratista deberá cumplir con los siguientes requerimientos de calidad para cada función operacional del sistema:

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 513
FOLIO 96
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO No 480

a. Control de documentos:

Para cumplir con el requisito de control de documentación será necesario:

1. Definir claramente la responsabilidad y autoridad de las personas que preparen, revisen, actualicen, aprueben, editen, registren y eliminen los documentos.

2. Facilitar la documentación que corresponda en el momento y el lugar apropiado para que pueda ser utilizada por las personas a las que les conciernan.

3. Mantener actualizado un registro de distribución de copias para asegurar la provisión de las versiones actualizadas de los documentos revisados en todos los puntos de uso, y para prevenir de esta forma el uso no intencionado de documentos obsoletos.

4. Asegurar que todas las modificaciones que se realicen a los documentos reciban las mismas autorizaciones que las versiones originales. Podrán aceptarse sobre los documentos notas modificatorias que se originen durante la realización de las obras. Después de la emisión de estos cambios los documentos deberán ser revisados y aprobados por el contratista, y remitidos posteriormente a CNEA para su revisión y aprobación final

b. Control de equipos de medición y ensayos:

1. Controlar todos los equipos, dispositivos de ensayos y de medida a utilizar en la obra. Definir un programa de calibración en base a la estabilidad de cada uno y el propósito de su uso. Para la calibración se utilizarán patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales; cuando estos patrones no existan se deberá registrar cual fue la base utilizada para la calibración o verificación. El programa de calibración deberá ser remitido a CNEA para su aprobación.
2. El programa de calibración incluirá el tipo de equipo, período de validez de la calibración o contrastación, requisitos a los cuales se debe ajustar el equipo, desviación máxima admitida, descripción o referencia del método de calibración o ajuste a utilizar, formas de identificación a utilizar para determinar el estado de calibración, registros a utilizar para las calibraciones y ajustes, responsabilidades y acciones a ejecutar cuando no se obtengan resultados satisfactorios.
3. Los equipos calibrados deberán contar con una etiqueta de identificación que señale el estado de calibración junto con la fecha de la última y la próxima calibración.
4. Controlar el acceso a los equipos de medición y ensayo para protegerlos contra daños y deterioro.
5. Controlar la manipulación, mantenimiento y almacenamiento de los equipos calibrados.

c. Control de compras:

- Selección y vigilancia de subcontratistas:

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 544
DIRECCION PROVINCIAL DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 544
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Folio 691

- El contratista evaluará y seleccionará a los subcontratistas de acuerdo a su capacidad de suministrar productos que estén de acuerdo a los requerimientos especificados.

- Se establecerán criterios de selección, evaluación y re-evaluación de los subcontratistas, y se llevarán registros de las evaluaciones realizadas.

- Establecer y mantener una lista de los subcontratistas calificados.

- Los subcontratistas propuestos serán sometidos a aprobación de CNEA.

- Inspección en el lugar de origen:

El contratista tendrá que establecer un programa de inspección para asegurar la calidad de todos los productos comprados. Esta verificación se realizará en las instalaciones de su proveedor.

d. Inspección de recepción:

1. Inspeccionar, ensayar e identificar, según procedimiento específico, de acuerdo a los planos y especificaciones, el artículo a recibir.

1. Controlar las evidencias objetivas suministradas por los subcontratistas.

2. Detener el artículo hasta pasar la inspección o ensayo requerido, o hasta que la documentación asociada sea recibida y evaluada.

3. Identificar mediante etiqueta, sello u otro método eficaz, el estado de inspección de los artículos (aprobado, en espera o rechazado).

4. Iniciar acción correctiva junto con el subcontratista según lo requiera la naturaleza y frecuencia de la deficiencia.

e. Inspección en proceso:

1. Inspeccionar o ensayar e identificar el artículo o la actividad de acuerdo a lo requerido en el plan de inspección y ensayo.

2. Detener el artículo o la actividad hasta concluir con la inspección o ensayo requerido, o hasta la recepción y evaluación de los informes necesarios.

3. Identificar mediante etiqueta o sello u otro método eficaz el estado de inspección del artículo (aprobado, en espera o rechazado).

4. Iniciar acción correctiva según lo requiera la naturaleza y frecuencia de la deficiencia.

f. Inspección final:

1. Inspeccionar o ensayar e identificar el artículo o la actividad finalizada de acuerdo con el plan de inspección y ensayo.

2. Verificar que el artículo o la actividad concluida haya sido inspeccionada o ensayada en todos los puntos indicados en el plan de inspección y ensayo, y que los registros correspondientes estén debidamente conformados.

3. Identificar mediante etiqueta o sello u otro método eficaz la aceptación final del artículo. Esta identificación de aceptación deberá ser firmemente adherida al artículo de forma tal que este sea rápidamente identificable.

4. Poner todos los registros a disposición de CNEA antes de someter el artículo o la actividad a su aceptación.

5. Presentar para aceptación de CNEA solo aquellos artículos que cumplan totalmente con los requerimientos del contrato.

g. Estado de inspección:

1. Se debe establecer y mantener un sistema de etiquetas, sello, etc. que indiquen cual es el estado de inspección del artículo; es decir: si está aprobado, en espera o rechazado.

2. Identificar mediante etiqueta, sello u otro método eficaz la aceptación final del artículo.

3. Establecer la autoridad e identidad de las personas encargadas de poner y quitar etiquetas o sellos o para modificar el estado de inspección.

h. Identificación y trazabilidad:

Se debe identificar cada artículo o parte, materia prima o semielaborada, a través de todo el proceso de montaje. La identificación se realizará según las especificaciones técnicas y planos, indicando el número de plano y posición o especificación técnica y denominación.

i. Manipuleo y almacenamiento de los artículos:

1. Establecer y mantener un sistema para la preservación y manipuleo de los artículos desde el momento de la recepción, a lo largo del procesamiento o montaje y hasta el almacenamiento subsiguiente para prevenir el abuso, mal uso, daño, deterioro o pérdida de los mismos.

2. Inspeccionar periódicamente los artículos almacenados y la fecha de finalización de la vida en estante o lugar de almacenamiento.

3. Comprobar las herramientas y equipos antes de utilizarlos a efectos de no dañar los artículos o materia prima.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 516
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 517
FOLIO 513
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 483

j. Fabricación y montaje:

Asegurar que todas las actividades de fabricación o montaje estén definidas y documentadas: modo de ejecución, equipos y herramental a utilizar, secuencia de operaciones, controles a realizar, criterios de aceptación y rechazo, calificación o preparación del personal necesario, documentación de referencia, requisitos de seguridad, ambientes especiales de trabajo, etc.

k. Procesos especiales:

1. Establecer procedimientos para asegurar que los procesos especiales sean llevados a cabo bajo condiciones controladas por personal capacitado, utilizando equipos y herramental adecuados, de acuerdo con los códigos y normas especificadas o en vigencia.

2. Definir los requisitos necesarios en cuanto a personal, equipos y herramientas para los procesos especiales que no se encuentren incluidos en códigos y normas existentes. Calificar estos procesos.

3. Mantener la documentación generada para certificar el personal capacitado, los equipos y herramientas utilizadas, de acuerdo con los códigos y normas pertinentes o los procedimientos emitidos a tal fin.

l. Preservación, embalaje y transporte:

1. Asegurar que todos los artículos y materiales que puedan ser alterados por corrosión o daños por exposición al aire, humedad u otros ambientes nocivos, sean debidamente limpiados, sellados para su protección y preservación, durante las etapas de fabricación, entrega, almacenaje y transporte.

2. Los artículos vulnerables deberán permanecer embalados durante el manipuleo y transporte con almohadillado, relleno, agarraderas, desecadores, indicadores de humedad, impermeabilización, envoltura externa, etc.

3. Identificar a los artículos para asegurar la trazabilidad de los mismos durante todas las etapas del proceso.

4. Controlar que se cumpla con las operaciones de preservación, embalaje, identificación, transporte, manipuleo y almacenamiento requeridas.

5. Establecer el recorrido a seguir en el transporte, a efectos de asegurar el tránsito y evitar dificultades o accidentes.

m. Artículos deficientes o fuera de norma:

El contratista debe establecer y mantener métodos para controlar los artículos deficientes y su disposición.

Además debe asegurar que todos los productos que no estén conformes a los requisitos, sean identificados y controlados para prevenir su uso. Será el encargado de la disposición de los mismos incluyendo a los artículos deficientes de los subcontratistas. CNEA tendrá como prerrogativa la aceptación final de la disposición propuesta.

n. Artículos suministrados por CNEA:

1. El contratista deberá examinar los artículos en el momento de recepción, para evaluar su estado con el fin de detectar eventuales daños originados por el transporte o el manipuleo. Se requiere además que todos los mismos sean registrados convenientemente. La inspección se diferirá hasta el momento del proceso programado, si se usaran recipientes sellados o con preservación o embalajes especiales.

2. Proteger los artículos contra daños durante el almacenamiento y manipuleo.

3. Inspeccionar los artículos durante el almacenamiento para detectar deterioros.

4. Investigar y determinar la causa de daño o mal funcionamiento que pueda producirse durante o después de la fabricación, o durante o después del montaje según corresponda.

5. Informar prontamente por escrito a CNEA sobre cualquier artículo perdido, dañado o que se encuentre en un estado inadecuado para el servicio, descubierto en el momento de la recepción o mientras se encontraba bajo la custodia del contratista.

o. Acciones correctivas:

1. Documentar e informar a CNEA sobre las causas que afectan adversamente la calidad y las acciones correctivas a implementar.

2. Investigar las causas de disconformidades, tomar las acciones correctivas necesarias y prevenir su repetición conforme a los procedimientos y llevar un registro actualizado de las mismas.

3. El contratista iniciará prontamente la acción correctiva cuando CNEA lo notifique sobre el incumplimiento de los procedimientos establecidos, prácticas insuficientes o deficientes que pudieran afectar la calidad, o cuando el control no sea efectivo.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 518 515
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 496

p. Auditorías internas:

1. El contratista será responsable de planificar, programar y llevar a cabo auditorías internas a su organización y la de sus subcontratistas, con el fin determinar si el sistema de gestión de calidad es conforme con las disposiciones planificadas, si se ha implementado y se mantiene de manera eficaz y que cumple con los requerimientos del contrato.

2. Todos los criterios del programa de calidad serán auditados en forma periódica tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las tareas a auditar, así como los resultados de las auditorías previas. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance, su frecuencia y metodología.

3. Las auditorías serán conducidas y documentadas por personal calificado que no tenga responsabilidad directa con las áreas auditadas o con el control de las mismas para asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Se enviará una copia del plan de auditoría a CNEA para información, reservándose el derecho de participación a la misma.

q. Orden de detención de trabajos:

El contratista deberá establecer en un procedimiento, las deficiencias que por su gravedad pueden obligar a detener los trabajos o actividades. Este documento deberá presentarse a CNEA para su evaluación y aprobación.

Deberá disponer los siguientes contenidos mínimos:

- Situaciones.
- Registros.
- Disposiciones.
- Responsabilidades.
- Actividades.

7. REGISTROS

Se deberá entregar por intermedio del Inspector de Obra, una copia firmada de todos los registros, actas, certificados y toda aquella documentación que se genere o esté directamente relacionada con la ejecución de la obra.

FOLIO 516
REFOLIADO 519
REFOLIADO Nº 496

13. Instalación de Cañerías AC - HyS

	GERENCIA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE URANIO	ESP-PMP_DTPU-101 *Rev.:0*
	ESPECIFICACION	Página 1 de 11

TÍTULO: INSTALACIÓN DE CAÑERÍAS DE TRATAMIENTO DE AGUA DE CANTERA – CMFSR. REQUISITOS DE HIGIENE, SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y AMBIENTALES

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos de aplicación obligatoria de Higiene, Seguridad en el Trabajo y Ambientales que deberá cumplir el Contratista con el fin de realizar las obras de manera responsable, cumpliendo con la legislación vigente y con las pautas establecidas por la CNEA.

2. ALCANCE

Lo establecido en esta Instrucción es de aplicación obligatoria en las tareas de la instalación de cañerías de polietileno en el CMFSR, para toda persona que trabaje o visite el área.

Preparó		Revisó			Intervino calidad	Aprobó
J. López		G. Zelechower	M. Arrondo		H.R.Ponte	R.Grüner

REVISIONES

Rev.	Fecha	Modificaciones
0	11/04/11	Versión Original

FECHA DE VIGENCIA: 11 MAYO 2011

DISTRIBUCIÓN	ESTADO DEL DOCUMENTO
Copia Nº:	LIBERADO
Distribuyó:	Fecha: 4 MAY 2011
	Firma: ING. HECTOR RAUL PONTE GESTION DE CALIDAD C.N.E.A. - SAN RAFAEL

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No está permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido, ni hacer reproducciones y entregarlas a terceros sin un acuerdo previo y escrito de CNEA.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 524
FOLIO 518
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 498

INDICE

1. OBJETIVO 1
2. ALCANCE 1
3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES 3
3.1 Abreviaturas 3
3.2 Definiciones 3
4. REFERENCIAS 4
4.1 Legislación de Higiene y Seguridad en el Trabajo. 4
4.2 Legislación ambiental 4
4.2.1 Leyes Decretos y Resoluciones de la Provincia de Mendoza 4
4.2.2 Leyes, Decretos y Resoluciones Nacionales 5
4.3 Documentación interna de referencia 5
5. RESPONSABILIDADES 5
6. DESARROLLO 5
6.1 Ambiente 5
6.1.1 Organización y Responsabilidades 5
6.2 Higiene y Seguridad en el Trabajo 7
6.2.1 Organización y Responsabilidades 7
6.2.2 Requerimientos y principios generales 8
6.2.3 Límites de edad 8
6.2.4 Principios para limitar la exposición a las radiaciones 9
6.2.5 Requerimientos Operativos 9
7. REGISTROS 11

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 222
FOLIO 519
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 499

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

3.1 Abreviaturas

ARN	Autoridad Regulatoria Nuclear (ex ENREN)
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
GPMP	Gerencia de Producción de Materias Primas.
GPMP-DTPU	GPMP – Departamento Tecnología de Producción de Uranio.
GPMP-DPSP	GPMP – Departamento Proyecto Sierra Pintada.
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael.
ICRP	International Commission in Radiological Protection
IO	Inspección de Obra
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
S.R.T.	Superintendencia de riesgos del trabajo

3.2 Definiciones

Medio Ambiente: El entorno del sitio en que opera una organización, planta o se realiza una tarea, incluyendo el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y su interrelación.

NOTA: *En este contexto, el entorno se extiende desde el interior de una Organización hasta el sistema global.*

Aspecto Ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

NOTA: Un aspecto ambiental significativo es un aspecto ambiental que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.

Sistema de Gestión Ambiental: Aquella parte del sistema de gestión global que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental.

Auditoría Ambiental: Proceso de verificación sistemático y documentado, que permite la obtención y evaluación de evidencias, para determinar si los aspectos ambientales de las mismas están en conformidad con los criterios existentes

No conformidad: Corresponde a un hallazgo en el que la realidad no condice con el criterio de auditoría.

Observación: Corresponde a una deficiencia que si bien no es una "no conformidad" merece ser señalada para su corrección.

Prevención de la Contaminación: Uso de procesos, prácticas, materiales o productos que evitan, reducen o controlan la contaminación, que puede incluir reciclado, tratamiento, cambios de procesos, mecanismos de control, uso eficiente de los recursos y sustitución de materiales.

NOTA: Los beneficios potenciales de la prevención de la contaminación incluyen la reducción de impactos ambientales adversos, el mejoramiento de la eficiencia y la reducción de costos.

Medidas de mitigación: Son las medidas que se toman una vez producido un incidente o accidente para mitigar sus consecuencias ambientales.

Acciones Correctivas y Preventivas: Son las acciones que se deben implementar para eliminar las causas de no conformidades reales o potenciales.

Sustancias Peligrosas: Elementos químicos o compuestos que presentan algún riesgo para la salud, para la seguridad o el medio ambiente.

Residuo: Material sin valor ni utilidad para el poseedor.

Residuos Peligrosos: Todo residuo, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, comburentes, o biológico-infecciosas, represente un peligro, actual o potencial, para el equilibrio ecológico o el medio ambiente.

Residuos Sólidos urbanos: residuos que se generan como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de las actividades domésticas.

4. REFERENCIAS

4.1 Legislación de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

- Norma Básica de Seguridad Radiológica AR.10.1.1. ARN
- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo Nº 19.587 y Decreto reglamentario.
- Ley Nacional de Armas y Explosivos No 20429, Decreto Reglamentario No 302/83.
- Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos - Edición 1985 (enmendada en 1990).
- Ley Nº 24557, Riesgos del Trabajo y su Decreto modificatorio Nº 1278/2000.
- Decreto 911/96, Higiene y Seguridad en el Trabajo para la Industria de la Construcción y Resolución Reglamentaria de la S.R.T.

4.2 Legislación ambiental

El contratista debe cumplir con la legislación ambiental que se detalla a continuación y los decretos asociados:

4.2.1 Leyes Decretos y Resoluciones de la Provincia de Mendoza

- Ley 5961, de defensa, preservación, conservación y mejora del Ambiente y su Decreto reglamentario Nº 2109/94.
- Leyes 2088 y 4609, de Protección de flora de la provincia.
- Ley 4602, de Protección de fauna silvestre de la provincia.
- Ley 5100, de Preservación del recurso aire.
- Ley 322, de aguas.

- Leyes 4035 y 4036, de aguas subterráneas y Resolución Nº 778 de la Dirección General de Irrigación. Reglamento General para el Control de Contaminación Hídrica
- Ley 5917, de Residuos Peligrosos y su Decreto reglamentario 2625/99
- Ley 6082, Decreto Reglamentario No 867/94, referida al Tránsito de personas y de vehículos y el transporte de personas y de carga, dentro del sistema público de circulación terrestre
- Ley 6654, ley orgánica del fuero minero
- Resolución Nº 0794/07 del Departamento General de Irrigación.
- Resolución Nº 1284/07 del Ministerio de Ambiente y Obras Públicas.

4.2.2 Leyes, Decretos y Resoluciones Nacionales

- Ley 24804, de la actividad nuclear.
- Ley 25018, de residuos radiactivos.
- Ley 24585, de protección ambiental en la actividad minera.
- Decreto 2407/83 para almacenamiento y transporte de combustible.
- Norma Básica de Seguridad Radiológica AR.10.1.1. ARN.
- Resolución 195/97, de la ley 24449, que regula las Normas técnicas del reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por carretera.

4.3 Documentación interna de referencia

ESP-PMP_DTPU-097 Rev 0: Soldadura de cañería de PEAD

ESP-PMP_DTPU-096 Rev 0: Material cañería de PEAD

INS-PMP_DTPU- 060 Rev 0: Tendido de cañerías de PVC, PRFV y PEAD

ESP-PMP_DTPU- 101 Rev 0: Instalación de cañerías de Agua de Cantera – CMFSR - Requisitos de higiene, seguridad en el trabajo y ambientales.

5. RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades del presente documento corresponden al Contratista, al Inspector de Obra y el/los Especialistas en Medio Ambiente y Seguridad e Higiene, así como al personal contratado para la ejecución de la obra.

6. DESARROLLO

6.1 Ambiente

6.1.1 Organización y Responsabilidades

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 525
FOLIO 522
REFOLIADO Nº 502

6.1.1.1 Servicio de Medio Ambiente

Para cumplir lo expresado en la presente Instrucción, el Contratista debe disponer para la obra, en forma permanente, de un especialista ambiental, con formación terciaria o universitaria en ésta temática, con un nivel jerárquico dentro de la organización, tal que asegure que los requerimientos de seguridad no quedarán relegados frente a otros intereses. A tal efecto enviará a CNEA sus antecedentes en tareas de este orden, los que serán evaluados para su aceptación.

6.1.1.2 Responsabilidades y Funciones del Especialista Ambiental

El especialista ambiental designado por el contratista será responsable de:

- Conocer la legislación ambiental vigente en relación a la actividad y hacerla cumplir en las tareas relacionadas con las obras.
- Elaborar y presentar toda la documentación ambiental requerida por el Sistema de Gestión Ambiental (SGA), detallada en este pliego, por ejemplo: planes de capacitación, de prevención, de contingencia ante emergencias, de gestión de residuos peligrosos, etc. Toda la documentación ambiental debe estar incluida en un Sistema de Documentación Controlada.
- Elaborar un Procedimiento para el registro de incidentes y/o accidentes que pueda ser auditado. Este debe contemplar el análisis de cada accidente y la implementación de medidas correctivas para evitar su repetición, y probar su efectividad.
- Implementar los programas de monitoreos y registros que correspondan.
- Implementar los programas de capacitación para todo el personal de la empresa contratista afectado a las obras, documentar su cumplimiento y demostrar su efectividad.
- Mantener y presentar registros de la capacitación efectuada con fecha, duración, temas tratados, nombre y firma de los participantes.
- Verificar la efectividad del plan de manejo ambiental implementado, para evitar y reducir el impacto al medio, implementando las acciones correctivas que surjan.
- Mantener y presentar a la IO los registros correspondientes.
- Detener inmediatamente cualquier práctica riesgosa, desde el punto de vista ambiental, como por ej.: afectación al medio físico (aire, agua o suelos), a vecinos, etc.
- Capacitar a los trabajadores en la aplicación de los Planes de Emergencia, de modo tal que, ante cualquier situación de riesgo o peligro ambiental que observen en sus tareas, conozcan el rol que les compete, de acuerdo a los planes de emergencia presentados por el contratista y aprobados por CNEA.

6.1.1.3 Deberes Ambientales de los todos los Trabajadores de la Obra

Para trabajar en esta obra será condición indispensable que los trabajadores se capaciten, cumplan estrictamente con todas las reglas y normas vinculadas con la protección del medio ambiente, respeten la tranquilidad de los vecinos y sus bienes, etc.

De comprobarse alguna contravención a estos requisitos, la Inspección de Obra requerirá al contratista medidas correctivas a fin de que estas infracciones no se repitan.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 526 523

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 503

6.2 Higiene y Seguridad en el Trabajo

6.2.1 Organización y Responsabilidades

6.2.1.1 Responsable en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Para la implementación y ejecución de la Obra el Contratista deberá contar con un Ingeniero en Higiene y Seguridad en el Trabajo, o título equivalente como Responsable de Seguridad, con un nivel jerárquico dentro de la organización, tal que asegure que los requerimientos de seguridad no quedarán relegados frente a otros intereses. A tal efecto enviará a CNEA sus antecedentes en tareas de este orden, los que serán evaluados para su aceptación.

La presencia del profesional será obligatoria en el Sitio, con una frecuencia mínima de dos días por semana, o en casos especiales a requerimiento de la Inspección de Obra. La permanencia mínima será de dos horas. El Responsable de Seguridad deberá informar de lo actuado a la inspección de Obra.

Considerando que pueden existir operaciones simultáneas en dos o más frentes de trabajo bien diferenciados, se requiere la provisión de un técnico en Higiene y Seguridad con movilidad exclusiva y libertad de desplazamiento.

El mismo deberá responder al Responsable de Seguridad, con un nivel jerárquico dentro de la organización, tal que asegure que los requerimientos de seguridad no quedarán relegados frente a otros intereses. A tal efecto se enviará a CNEA sus antecedentes en tareas de este orden, los que serán evaluados para su aceptación.

6.2.1.2 Servicio de Medicina en el Trabajo

El Servicio de Medicina en el Trabajo deberá estar cubierto de acuerdo a la normativa vigente.

6.2.1.3 Clasificación de las áreas de trabajo

A los efectos de la protección radiológica los sectores pueden clasificarse en tres áreas según la tasa de exposición gamma y el riesgo de contaminación superficial. En función de las mediciones que se efectuarán y a medida que avancen los trabajos, se determinaran en las distintas zonas, a qué área corresponden según la AR 10.1.1 (ARN). En principio, se puede establecer:

6.2.1.3.1 Área Tipo 01-Sin restricciones

Zona de oficinas y áreas no utilizadas del predio.

6.2.1.3.2 Área Tipo 02-Supervisada

Sectores muy poco contaminados del predio del Complejo.

6.2.1.3.3 Área Tipo 03-Controlada

Zona de trabajos involucrados en la obra. Ver plano T-G-055/01-3

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 527
FOLIO 524
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 504

6.2.1.4 Responsabilidades y Atribuciones del Responsable de Seguridad

- Colaborar con el Responsable de CNEA en todo lo referente al control y la protección de los trabajadores, público y ambiente.
- Efectuar el entrenamiento del personal expuesto a riesgos.
- Informar al Responsable de CNEA sobre los controles rutinarios y no rutinarios.
- Inspeccionar y mantener los elementos de protección del personal.
- Inspeccionar y verificar el buen estado y funcionamiento de los vehículos, maquinarias y componentes antes de empezar y durante la obra.
- Informar inmediatamente cualquier práctica insegura o prohibida.
- Hacer cumplir las regulaciones y normas de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Preparar el Legajo Técnico de la Obra: contendrá información relativa a la obra para prevenir accidentes y enfermedades en el trabajo, así como programas de capacitación, etc.
- Llevar registros de todos los trabajadores: horas trabajadas, turnos, sector asignado, tarea desempeñada, y los que la Inspección considere necesario.

6.2.2 Requerimientos y principios generales

6.2.2.1 Deberes generales de los Empleadores

Los empleadores o ejecutores de las distintas obras y tareas, deberán acatar todas las Instrucciones y Especificaciones, requerimientos, ensayos y normativa que se establece en el Pliego, referente a métodos de trabajo, condiciones laborales, controles, entre otros, tendientes a dar cumplimiento a los puntos fijados en el presente documento.

Todas las actividades deberán ejecutarse de modo que se mantenga un adecuado nivel de salud y un apropiado nivel de protección tanto de los trabajadores como el público, así como el de las condiciones del ambiente laboral.

El Contratista será responsable del cumplimiento de las normas vigentes y lo establecido en el Pliego de Condiciones Generales, Particulares y Contrato de trabajo y será quien proporcione los recursos humanos y materiales para ello.

6.2.2.2 Deberes generales de los Trabajadores

Los trabajadores deberán capacitarse y cumplir conforme a las instrucciones del Contratista, del Responsable de Seguridad y de la Inspección, todas las reglas y normas vinculadas con la protección personal y someterse a los controles médicos que para cada caso o actividad se fijen.

6.2.3 Límites de edad

Sólo se contratarán personas mayores de 18 años.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 528
FOLIO 525
REFOLIADO Nº 505

6.2.4 Principios para limitar la exposición a las radiaciones

Se aplicará el sistema de limitación de dosis recomendado por el I.C.R.P. y la Norma Básica de Seguridad Radiológica - AR 10.1.1 (ARN) para:

Planificar todas las tareas de modo que las potenciales dosis en los trabajadores resulten tan bajas como sea razonablemente alcanzable.

Cuando corresponda se capacitará al personal sobre métodos, condiciones y normas especiales de trabajo y prevención, en lo que respecta a radioprotección.

A pesar de la baja peligrosidad que supone la obra, existe la obligación de que cada persona interviniente se realice un examen médico preocupacional, por un cuerpo médico calificado, al iniciar y al finalizar la tarea en obra. Además si la tarea lo requiere se realizarán monitoreos individuales de dosis y en general con el monitoreo de las partículas respirables en aire.

Se contemplará la construcción especial de baños y duchas individuales para realizar la higiene personal diaria antes de salir del predio, la guarda de ropa limpia y el lavadero de la ropa usada a descontaminar.

6.2.5 Requerimientos Operativos

6.2.5.1 Servicios de Infraestructura

El Contratista deberá proveer servicios sanitarios y locales adecuados para el buen funcionamiento de los servicios de infraestructura de obra, se recomienda la implementación de los obradores correspondientes.

Se deberá prestar especial atención en la gestión de los desechos cloacales y efluentes de las duchas y los lavaderos, a fin de evitar dispersión y contaminación. Ver inciso 6.1.4 de la presente instrucción.

El Contratista deberá proveer el agua destinada para bebida, higiene y llegado el caso preparación de alimentos.

6.2.5.2 Equipos de protección personal

El operario deberá contar con un equipo completo de ropa de trabajo y elementos de protección personal que indique el Responsable de Seguridad que comprenderá como mínimo: mameluco, botas, guantes, anteojos de seguridad, casco, y máscaras respiratorias.

La ropa de trabajo y elementos que se asignará a cada operario estarán diferenciadas según el tipo de tarea que realicen y serán provistos por el contratista. Se llevará un registro diario de la entrega de ropa limpia.

6.2.5.3 Prácticas generales aplicables en obra

6.2.5.3.1 Circulación y Movimiento de vehículos y maquinarias

El Contratista deberá presentar una planificación de la circulación de los vehículos y maquinarias en las distintas áreas de trabajo. En la documentación técnica entregada por CNEA se presenta una alternativa de circulación.

El Contratista deberá asegurar la responsabilidad por la conducción y el manejo seguro de los vehículos y maquinarias y además exigir que las unidades estén en condiciones seguras de funcionamiento.

El Contratista deberá proveer todos los elementos o señales de advertencia necesarios, tanto en espacio como en tiempo, para la circulación segura de los vehículos.

El Contratista será responsable de que se efectúe el lavado de los camiones, vehículos y maquinarias cada vez que se retiren del Complejo Minero Fabril San Rafael, en el lugar previsto y acondicionado para tal fin. No se lavarán en el predio los vehículos que no entren en el área controlada o aquellos ajenos a la obra. Ver plano T-G-055/01-3.

6.2.5.3.2 Dispersión de polvo

El Contratista deberá tomar los recaudos necesarios para evitar la dispersión de material durante situaciones meteorológicas severas, caso de vientos con tendencia ascendente de 20 km/h. El Responsable de CNEA advertirá tales situaciones, estando facultado a paralizar las acciones cuando la dispersión de polvo sea alta.

6.2.5.3.3 Comunicaciones

El Contratista deberá proveer la instalación de equipos de comunicaciones móviles o fijos, en cantidad suficiente para que los distintos frentes de obra estén debidamente comunicados.

6.2.5.3.4 Almacenamiento de materiales, orden y limpieza

Cuando se almacenen materiales se deberá prever el deslizamiento o caídas de los mismos, además de preservar permanentemente el orden y limpieza no sólo del área de estiba sino también de los lugares de trabajo.

6.2.5.3.5 Protección contra la caída de personas y objetos

El Contratista deberá identificar aquellos lugares que durante las distintas etapas de la obra presenten riesgos de caída de personas o aquellas tareas con riesgos de caídas de objetos o materiales. Además deberá facilitar las medidas y los medios de protección indicados por el Responsable de Seguridad.

6.2.5.3.6 Iluminación

Todos los lugares de trabajo, cuando lo requieran, deberán estar convenientemente iluminados.

6.2.5.3.7 Señalización

El Responsable de Seguridad será el encargado de definir los sitios que deberán ser señalados y las características de los elementos a utilizar, que se adecuarán a la evolución de los trabajos y los riesgos emergentes durante la construcción y una vez finalizada la misma. Ver inciso 6.1.6.1 de la presente instrucción.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 530
FOLIO 527
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 507

6.2.5.3.8 Prevención y protección contra incendios

Se deberán adoptar todas aquellas medidas que permitan prevenir y proteger de los riesgos de fuego en la obra, vehículos y maquinarias, depósitos de inflamables, etc.

6.2.5.3.9 Espacio físico para Capacitación

Toda actividad de capacitación deberá realizarse en lugares adecuados.

Cuando se requiera capacitar en el lugar de la obra, se coordinará con el Inspector de obra con el fin determinar y acondicionar un lugar.

Se deberá llevar un registro de todas las capacitaciones y se dará participación a la Inspección de Obra.

7. REGISTROS

Se deberá entregar por intermedio del Inspector de Obra, una copia firmada de todos los registros, actas, certificados y toda aquella documentación que se genere o esté directamente relacionada con la ejecución de la obra.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
FOLIO 528
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO 531
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO Nº 508

14. Construcción D5 y D8-9

FOLIO 528

	GERENCIA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS **COMPLEJO MINERO FABRIL SAN RAFAEL**	**MD-30MP-001** Rev.: 0 Página: 1 de 7
	MEMORIA DESCRIPTIVA	

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 532

TÍTULO: CONSTRUCCION DIQUES DN5 Y DN8-9 DEL CMFSR

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 529

1. OBJETIVO: El presente documento tiene por objeto describir la ingeniería a utilizar para la construcción de los diques DN5 y DN8-9.

Preparó	Revisó	Revisó	Intervino Calidad	Aprobó
Enzo Membrives C.M.F.S.R.	Sergio Dieguez C.M.F.S.R.	Alejandro Piastrellini C.M.F.S.R	Judith Ramirez C.M.F.S.R.	Armando Asenjo C.M.F.S.R.

REVISIONES

Rev.	Fecha	Observaciones
0	15/12/09	Versión original

FECHA DE VIGENCIA: 22 - Diciembre - 2009

DISTRIBUCIÓN CONTROLADA	REGISTRO Y EMISIÓN
Copia Nº	Registró y emitió:
CDD Nº	Fecha:

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA-GPMP y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA-GPMP. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 530
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 533
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 510

ÍNDICE

1. OBJETIVO - - - - - - - - - - - - - 1
2. CAMPO DE APLICACIÓN - - - - - - - - - - - 3
3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES - - - - - - - - - 3
3.1 Abreviaturas - - - - - - - - - - - - 3
3.2 Definiciones - - - - - - - - - - - - 3
4. REFERENCIAS - - - - - - - - - - - - 3
4.1 Antecedentes - - - - - - - - - - - - 3
4.2 Documentación aplicable - - - - - - - - - - 4
4.3 Documentación afectada - - - - - - - - - - 4
5. RESPONSABILIDADES - - - - - - - - - - 4
6. DESARROLLO - - - - - - - - - - - - 4
6.1 Introducción - - - - - - - - - - - - 4
6.2 Descripción Dique DN5 - - - - - - - - - - 5
6.3 Descripción Dique DN8-9 - - - - - - - - - - 6
7. REGISTROS - - - - - - - - - - - - 7

Visado por:

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento es de aplicación a la construcción de los diques DN5 y DN8-9 del CMFSR, necesarios en los procesos de tratamiento de RS y AC.

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

3.1. Abreviaturas

CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
GPMP	Gerencia de Producción de Materias Primas
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael
PEAD	Polietileno Alta Densidad
DN	Dique de efluentes neutralizados
msnm	Metros sobre el nivel del mar
RS	Residuos Sólidos
AC	Agua de Cantera

3.2. Definiciones

Dique: Reservorio impermeable para la ejecución de tratamiento de residuos o para la disposición final de los mismos.

Geosintético: producto plano fabricado a partir de materiales poliméricos, para ser usado con suelo, roca, tierra o cualquier otro material geotécnico, como parte integral de un proyecto, estructura, o sistema realizado por el hombre.

Geomembrana: lámina sintética que actúa como barrera de bajísima permeabilidad, usada con cualquier material geotécnico para controlar la migración de fluidos en un proyecto, estructura o sistema realizado por el hombre.

4. REFERENCIAS

4.1 Antecedentes

INF-UEP-030/04 - Revisión 0 - A. Liseno – *"Diques de efluentes líquidos y residuos sólidos - Proyecto de reactivación del CMFSR".*

INF-UEP-031/04 - Revisión 1 – A. Asenjo – *"Construcción Diques DN8-DN9 y DN5".*

INF-UEP-033/05 – A. Asenjo – *"Gestión de Agua de Cantera del CMFSR – Metodología y Evaluación de Impacto Ambiental de las Actividades."*

INF-UEP-034/05 – A. Asenjo – *"Tratamiento de Residuos Sólidos del CMFSR – Metodología y Evaluación de Impacto Ambiental de las Actividades."*

4.2 Documentación aplicable

Plano Nº GPMP-CMFSR-005/00: *"Construcción dique DN5 y DN8-9. Curvas de Nivel – Planta General."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/01: *"Construcción dique DN5 y DN8-9. Cortes."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/02: *"Construcción dique DN5 y DN8-9. Detalle 1: Drenaje de Seguridad DN8-9."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/03: *"Construcción dique DN5 y DN8-9. Detalle 2: Zanja colectora de pérdidas DN8-9."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/04: *"Construcción dique DN5 y DN8-9. Detalle 3: Sumidero DN8-9."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/05: *"Construcción dique DN5 y DN8-9. Detalle 4: Zanja colectora de pérdidas DN5."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/06: *"Construcción dique DN5 y DN8. Detalle 5: Sumidero DN5."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/07: *"Construcción dique DN5 y DN8: Detalle 6: Zanja de anclaje - Cordón"*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/08: *"Construcción dique DN5 y DN8: Detalle 7: Cámara de Válvulas DN5."*
Plano Nº GPMP-CMFSR-005/09: *"Construcción dique DN5 y DN8: Estación de bombeo."*

4.3 Documentación afectada

No se registra documentación afectada.

5. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del Complejo Minero Fabril San Rafael la construcción de los Diques DN5 y DN8-9.

6. DESARROLLO

6.1. Introducción.

Con el objeto de comenzar las tareas de remediación de los pasivos de AC y RS es necesaria la construcción de los diques DN5 y DN8-9 del CMFSR.
Estos diques cumplen distintas funciones en los tratamientos a realizar a estos pasivos. Para el caso del dique DN5, el mismo tiene una función operativa para el proceso de tratamiento de AC y en el caso del DN8-9, el dique se utilizará como contenedor final de los efluentes de ambos procesos y como superficie evaporadora de líquidos.
Dada la diferencia en las características operativas de ambas obras, es que se han planteado distintos diseños constructivos de las mismas.
Cabe destacar que la CNEA tiene autorizada la construcción del DN8-9, pero dada la conexión entre ambas obras y la urgente necesidad de iniciar el tratamiento de AC principalmente, para el cual se requiere de ambos diques, es conveniente iniciar las gestiones para poder construir ambas obras en forma simultánea.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 533
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 536
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO N° 543

6.2. Descripción Dique DN5.

Este dique se subdivide en 5 reservorios de un volumen aproximado de 5000 m^3 cada uno y un reservorio pulmón más pequeño de aprox. 2000 m^3.
Los reservorios más grandes se utilizarán en el proceso de tratamiento de agua de cantera, produciéndose en los mismos la precipitación de radio y arsénico. El agua sobrenadante se extraerá por bombeo y se enviará a un área de riego con vegetación autóctona. El precipitado generado será lavado con agua a presión y descargado en el dique DN8-9, por lo cual se advierte que este dique se encuentra comunicado al DN8-9 para su operación. El reservorio más pequeño, como su nombre lo indica, servirá de pulmón de agua sin tratar, para el funcionamiento de la planta donde se incorporarán los aditivos precipitadores.
En el plano Nº GPMP-CMFSR-005/00 puede verse una planimetría general de los diques DN5 y DN8-9.
En el plano Nº GPMP-CMFSR-005/01 pueden verse cortes transversales de distintas partes de la obra.

Barreras de seguridad

En el diseño de las barreras de seguridad de este dique se han considerado solamente materiales de origen sintético, debido a que este es un reservorio netamente operativo y no será utilizado para la acumulación definitiva de residuos.
El sistema de impermeabilización consta de una doble barrera sintética formada por dos geomembranas de PEAD entre las cuales se colocará un sistema de drenaje para la conducción y captación de fugas que puedan originarse en la primera barrera.

El sistema de detección de fugas (drenaje) a ejecutarse entre las dos geomembranas se materializará mediante un geonet que cubrirá integralmente la superficie interior del dique, y una zanja central de drenaje ejecutada sobre el fondo de cada reservorio que albergará material drenante de relleno y una tubería perforada que conducirá las pérdidas a un sumidero ubicado en el punto más bajo del mismo.

Este sistema tendrá la función de captar posibles pérdidas que se originen en la primera geomembrana y conducirlas a través de una cañería de acero inoxidable que atraviesa el muro al dique DN8-9, siendo este dique el destino final de las mismas.

Resumiendo, la impermeabilización de los reservorios se logrará con un sistema de barreras múltiples constituido por los siguientes elementos: Geomembrana 1,5 mm + Sistema de detección de fugas + Geomembrana 1 mm.

Aspectos constructivos.

Los muros exteriores del DN5 serán construidos en roca estéril de cantera (toba), en tanto que las divisiones interiores se construirán de un material más fino que podrá ser material estéril seleccionado. Las pendientes tanto interiores como exteriores de los muros, pueden verse en los planos adjuntos.

Sobre el coronamiento de los muros se ejecutarán las zanjas para el anclaje de los geosintéticos. Una vez colocados los mismos en el interior de la zanja, se procederá al llenado de la zanja con material fino compactado por capas y se terminará con la construcción de un cordón de hormigón simple, que tendrá las funciones de anclaje de los geosintéticos y contención del enripiado del camino.

El enripiado de los caminos se ejecutará con una mezcla de grava y material cohesivo de manera de generar una superficie de baja permeabilidad que evite el ingreso de agua al

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 534
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 532
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 514

enrocado de los muros. A la vez se dispondrá de una superficie suave para el tránsito con vehículos. El camino tendrá una pendiente transversal, de manera de volcar los escurrimientos de lluvia hacia el interior de los diques. De acuerdo a esto, se advierte que los cordones de hormigón están diseñados con descargas de agua.

Desde cada uno de los reservorios del dique DN5 parten dos cañerías hacia el DN8-9: una de 6" de diámetro está vinculada a la impermeabilización superior y es operativa para el lavado de precipitados y la otra de 4" de diámetro está vinculada a la impermeabilización inferior para la detección de pérdidas. Ambas cañerías dispondrán de válvulas esclusas colocadas en una cámara de válvulas construida en hormigón armado.

6.3. Descripción Dique DN8-9.

Este dique tiene las funciones de: evaporación de líquidos y acumulación de los precipitados cálcicos provenientes de la neutralización de los efluentes ácidos de planta generados en el tratamiento de los RS. También se acumulará en forma definitiva el residuo sólido lavado del DN5 en el proceso de tratamiento de AC.

Barreras de seguridad.

En el diseño de las barreras de seguridad de este dique se ha contemplado una mezcla de materiales de origen natural y materiales sintéticos. Este diseño responde a que los materiales de origen sintético proporcionan gran eficiencia en la etapa operativa de la obra para el manejo de líquidos y el material de origen natural (arcilla) proporciona una barrera a largo plazo para el precipitado sólido que se acumulará en el reservorio para su gestión definitiva.

El sistema de impermeabilización consta de una doble barrera sintética formada por dos geomembranas de PEAD entre las cuales se colocará un sistema de drenaje para la conducción y captación de fugas que puedan originarse en la primera barrera. Como barrera geológica natural se empleará una capa de arcilla de 0,40 m de espesor.

Resumiendo, la impermeabilización del reservorio se logrará con un sistema de barreras múltiples constituido por los siguientes elementos: Geomembrana 1,5 mm + Sistema de detección de fugas + Geomembrana 1 mm + Capa de Arcilla 0,40m.

El sistema de detección de fugas a ejecutarse entre las dos geomembranas se materializará mediante un geonet que cubrirá integralmente la superficie interior del dique, y una zanja de drenaje ejecutada sobre el fondo del reservorio que albergará material drenante de relleno y una tubería perforada que conducirá las pérdidas a un sumidero ubicado en el punto más bajo del reservorio. Tanto la zanja de drenaje como el sumidero se encuentran ubicados sobre el muro que divide el DN9 del DN10.

Este sistema tendrá la función de captar posibles pérdidas que se originen en la primera geomembrana y mediante una cañería de acero inoxidable conectada al sumidero conducirlas hasta una estación de bombeo ubicada en el DN10. Las pérdidas captadas serán rebombeadas al dique.

Aspectos constructivos.

Los muros del DN8-9 serán construidos con roca estéril de cantera (toba), en tanto que las pendientes definitivas de los taludes interiores se construirán de un material más fino que podrá ser material estéril seleccionado.

Sobre el coronamiento de los muros se ejecutarán las zanjas para el anclaje de los geosintéticos. Una vez colocados los mismos en el interior de la zanja, se procederá al llenado de la zanja con material fino compactado por capas y se terminará con la construcción de un cordón de hormigón simple, que tendrá las funciones de anclaje de los geosintéticos y contención del enripiado del camino.

El enripiado de los caminos se ejecutará con una mezcla de grava y material cohesivo de manera de generar una superficie de baja permeabilidad que evite el ingreso de agua al enrocado de los muros. A la vez se dispondrá de una superficie suave para el tránsito con vehículos. El camino tendrá una pendiente transversal, de manera de volcar los escurrimientos de lluvia hacia el interior de los diques. De acuerdo a esto, se advierte que los cordones de hormigón están diseñados con descargas de agua.

Desde el sumidero del DN8-9 parte una cañería de Acero inoxidable de 6" de diámetro vinculada a la impermeabilización inferior para la detección de pérdidas. Esta cañería dispondrá de una válvula esclusa antes de su descarga al pozo de bombeo.

Sistema de drenaje de seguridad en DN8-9.

En la base estabilizada del dique DN8-9 se construirá, siguiendo la pendiente natural del terreno, un drenaje de seguridad, cuyo objetivo será, conducir el agua hasta un pozo de bombeo y evitar el contacto de esta con la arcilla, ante una situación extrema de precipitación que pueda ingresar al sistema. Por otra parte, favorecerá la extracción de los líquidos expulsados por la consolidación de los precipitados estabilizados.
Básicamente, este sistema de drenaje consiste en una zanja drenante siguiendo las pendientes naturales del terreno y una capa de drenaje horizontal que se colocará sobre toda la superficie del fondo del DN8-9. La función de la zanja será conducir los líquidos hacia el pozo de bombeo y la capa horizontal tendrá las funciones de: evacuar rápidamente los líquidos hacia la zanja de drenaje, romper el ascenso capilar y nivelar la superficie para recibir la capa de arcilla.

7. REGISTROS

No corresponde.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 536
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 539
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 516

15. Estabilización

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO
540
FOLIO
537

CNEA	**GERENCIA DE PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS** **DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE URANIO** **INSTRUCCIÓN**	**GPMP-DTPU** Código: **INS-DTPU-044/07** Revisión: 0 Página: 1 de 14

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO
541

TÍTULO: ESTABILIZACION MECANICA DE PRECIPITADOS EN EL AREA DE DIQUES - CMFSR

1. **OBJETIVO:** El presente documento tiene por objeto precisar la metodología de trabajo con el fin de lograr la estabilización mecánica de los lodos de precipitación contenidos en los diques de colas para lograr una adecuada fundación de los nuevos reservorios.

Preparó		Revisó			Intervino	DTPU Aprobó
E. Membrives 06/09/07	R. Cervera 12/09/07	L. Fraga 18/09/07				R. Grüner 20/09/07

DISTRIBUCIÓN:

01 -

02 –

03 -

04 -

05

06 –

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

CNEA GPMP- DTPU Control de distribución de documentación	
Copia Nº	Controló
CDD Nº	

REVISIONES

Rev.	Fecha	Observaciones
0	20/09/07	Versión original

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

ÍNDICE

1. OBJETIVO - - - - - - - - - - - - - 1
2. ALCANCE - - - - - - - - - - - - - 3

3. ABREVIATURAS, TERMINOS Y DEFINICIONES: - - - - - - - - 3
3.1 Abreviaturas
3.2 Definiciones
3.2.1 Estabilización superficial
3.2.2 Estabilización integral

4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA Y AFECTADA - - - - - - - 3
4.1 Documentación de referencia
4.1.1 Referencias operativas
4.1. 2 Referencias bibliográficas
4.2 Documentación afectada

5. DESARRROLLO - - - - - - - - - - - - - 4
5.1 Tipos de estabilización
5.2 Material de aporte
5.3 Prioridad de extracción de la roca y ubicación de las mismas
5.4 Control del movimiento de material
5.5 Extracción y clasificación
5.5.1 Estabilización superficial
5.5.2 Estabilización integral
5.6 Transporte y descarga
5.7 Distribución y compactación
5.7.1 Estabilización superficial
5.7.2 Estabilización integral
5.7.3 Pedraplen planta de neutralización
5.7.4 Remoción tapón de cierre entre DN8 y DN9

6. CONTROL DE REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN - - - - - - - 9
6.1 Control de movimiento de material

TABLAS

Tabla 5.1.1 Tipo de estabilización a realizar en los diferentes diques - - - - 4
Tabla 5.1.2 Obras complementarias de movimiento de suelos - - - - 4
Tabla 5.3.1 Prioridad de extracción del material de aporte y ubicación - - - - 5
Tabla 5.5.1 Destino de los diferentes tamaños de toba- - - - - - - 6
Tabla 5.6.1 Distancia de transporte a los diferentes sectores- - - - - - 7
Tabla 5.7.1 Porcentual remanente de superficie a estabilizar para los diferentes diques - 8

FIGURAS

Figura 5.7.1 Metodología de distribución del relleno en los diques - - - - 7

ANEXOS

Anexo I Planilla 1 Levantamiento taquimétrico con fecha dd/mm/año - - - 11
Planilla 2 Determinación de los volumen extraídos- - - - - - 12
Planilla 3 Acta de aceptación del material de aporte - - - - - 13

Anexo II Planilla 1 Acta aprobación de la estabilización mecánica - - - - 14

Visado por:

2. ALCANCE:

Esta instrucción es de aplicación exclusiva para la estabilización mecánica de los precipitados en el área de diques del CMFSR.

3. ABREVIATURAS, TERMINOS Y DEFINICIONES:

3.1 Abreviaturas

CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica.
GPMP	Gerencia de Producción de Materias Primas.
GPMP-DTPU	GPMP – Departamento Tecnología de Producción de Uranio.
GPMP-DPSP	GPMP – Departamento Proyecto Sierra Pintada.
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael.
DN	Dique de efluentes número.
IO	Inspección de Obra.
DT	Distancia de transporte.

3.2 Definiciones

3.2.1 Estabilización superficial: es el agregado de una capa de arenisca para estabilizar los diques cuyos precipitados se encuentran superficialmente desecados y craqueados con grietas de profundidad variable dependiendo de su antigüedad.

3.2.2 Estabilización integral: es el agregado de una capa de toba de gran tamaño para que se deposite en el fondo del dique y permita estabilizar el DN10 que se encuentran bajo la forma de una pulpa fluida. Así mismo se mezclará con cal para neutralizar la acidez remanente.

4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA Y AFECTADA

4.1 Documentación de referencia

4.1.1 Referencias operativas

ESP-DTPU-066/07	Estabilización diques - materiales de aporte.
ESP-DTPU-064/07	Equipamiento de obra para estabilización área diques.
ESP-DTPU-065/07	Estabilización diques - cal para neutralización.
ESP-DTPU-069/07	Estabilización diques – CMFSR – Aseguramiento de la calidad.
INS-DTPU-048/07	ESTABILIZACION MECANICA AREA DIQUES – CMFSR. REQUISITOS DE HIGIENE, SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y AMBIENTALES.
INS-DTPU-049/07	CAMBIO DE TRAZA DE TENDIDO ELECTRICO Y CAÑERIA DE BOMBEO DE DIQUE PULMON NUEVO A PLANTA DE NEUTRALIZACIÓN 1 - CMFSR.
MD-DTPU-012/07	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES- Estabilización de precipitados sólidos del área de diques -CMFSR.
T-G-055/00-3	Estabilización mecánica de precipitados en el área de diques-CMFSR – Caminos de la obra.

Visado por:

T-G-055/01-3 Estabilización mecánica de precipitados en el área de diques-CMFSR – Cambio de traza de la cañería de neutralización.

T-G-055/02-3 Estabilización mecánica de precipitados en el área de diques-CMFSR – Cambio de traza de la cañería de neutralización.

4.1. 2Referencias bibliográficas

INF-UEP-030/04 Diques de efluentes líquidos y residuos sólidos – Proyecto de reactivación del - CMFSR -

O-D-038/05 DN9 – Corte C-C

O-D-037/05 DN9 – Corte B-B.

O-D-039/05 DN8 – DN9 - Corte D-D

O-D-040/05 DN9 – Plano de detalles DN8-DN9. Sistema de drenaje. Bocas de accesos $BAFP_{84}$, $BAFP_{85}$, $BAFP_{86}$.

O-D-041/05 DN9 – Plano de detalles DN8-DN9. Sistema de drenaje. Bocas de accesos $BAFP_{91}$.

O-D-042/05 DN9 – Plano de detalles DN8-DN9. Sistema de drenaje. Pozo de captación de pérdidas y pozo de bombeo.

4.2 Documentación afectada

No corresponde

5. DESARROLLO

5.1 Tipos de estabilización a realizar

Los diferentes tipos de estabilización a realizar se muestran en la **Tabla 5.1.1**. De estos solo en el DN10 se realizará una estabilización integral.

Como actividad complementaria se construirá un pedraplén para la reubicación de la planta de neutralización de efluentes y se distribuirá el tapón de cierre entre DN8 y DN9. Los mismos se describen la **Tabla 5.1.2**

Tabla 5.1.1 Tipo de estabilización a realizar en los diferentes diques

Tipo de estabilización	DN	Material de aporte
Integral	10	Toba
Superficial	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Arenisca

Tabla 5.1.2 Obras complementarias de movimiento de suelos

Tipo de estabilización	DN	Material de aporte
Tapón de cierre	Entre 8 y 9	Limo arcillosos
Pedraplén	Entre 9 y 10	Toba

5.2 Material de aporte

El material de aporte para la estabilización de los diques esta indicado en la especificación técnica **ESP-DTPU-066/07**.

5.3 Prioridad de extracción de la roca y ubicación de las mismas

Las escombreras de donde se extraerá el material de aporte se encuentran identificadas en el **Plano T-G-054/01-3.** Se acordara con la **IO** el frente de extracción del material en cada una de ellas. En la **Tabla 5.3.1** se muestra el orden y los sectores de extracción de los diferentes tipos de rocas a emplear en la estabilización de los diques.

Tabla 5.3.1 Prioridad de extracción del material de aporte y ubicación

Orden de prioridad	Tipo	Sector	Volúmen [m3]
1	Toba	I	2516000
2	Arenisca	IV	116000
3	Arenisca	V	64000
4	Arenisca	XIV	15000
5	Arenisca	III	17500

El orden de prioridad podrá ser modificado por contingencias de tipo meteorológicas y que no permitan operar cruzando sobre el arroyo Tigre (camino al Sector V-IV).

Los caminos de acceso a los diferentes sectores de extracción están detallados en el **Plano T-G-055/00-3**. Un sector del camino a destacar es el que pasa sobre el Arroyo el Tigre, sobre el cual se deberá realizar un paso con roca toba que sea resistente y facilite el cruce de camiones cargados y maquinarias. En época de lluvias se deberá extraer la arenisca del **Sector III**, ubicado al Sur del mismo. En cuanto al recorrido a realizar por la flota de camiones cargados se sugiere emplear el tramo izquierdo de la traza para el ingreso del material de relleno y el derecho para el regreso de los camiones vacíos, según indicado el plano respectivo.

5.4 Control de movimiento de material

5.4.1 Equipamiento

La evaluación de los avances deberán ser realizados con una estación total de primera generación u otro equipo similar aprobado por la **IO**.

5.4.2 Tomas de datos

Se seleccionará de acuerdo a la disposición que haya adoptado el mineral marginal la forma de poder acceder a la misma con una poligonal que tenga al menos una estación fija de manera que se pueda a partir de ella realizar las mediciones necesaria de la base de la escombrera de mineral, para luego poder acceder con la misma a la parte superior y realizar las mediciones necesarias para cubrir el área de interés. Se tendrán en cuenta la mayor cantidad de puntos posibles para optimizar la definición de las irregularidades de la escombrera. Al menos se tomará una medición cada 5 m como mínimo pudiendo variar a requerimiento de la **IO**.

REFOLIADO 542
REFOLIADO 545
REFOLIADO 522

5.4.3 Análisis de los datos

Con los valores de las coordenadas x, y, z de cada punto en formato Excel se procederá al modelamiento digital mediante el Software Surfer ó similar a aprobar por la **IO**.

El procesamiento digital permitirá obtener un plano de la escombrera del mineral marginal marginal en tres dimensiones y a partir de allí calcular el volumen inicial en la misma.

5.4.4 Cálculo del volumen extraído.

Por repetición de los puntos **5.4.2** y **5.4.3** se obtendrán los sucesivos avances en la extracción del material de las escombreras en forma mensual.

5.5 Extracción y clasificación

Para la extracción de la arenisca, se empleará una pala cargadora frontal, procediéndose a cargarla en camiones fuera de ruta sin previa clasificación.

En el caso de la toba, se procederá a mover la misma con una topadora ubicada en la parte superior de la escombrera del Sector I. Luego se clasificara en distintas granulometrías considerando la dimensión máxima de la roca (**d**) y de acuerdo a lo establecido a la **Tabla 5.5.1** se procederá a destinarla a diferentes frentes de estabilización. Para el transporte se emplearán camiones roqueros.

Tabla 5.5.1 Destino de los diferentes tamaños de toba

Tamaño [m]	Destino
d mayor que 2	Separar y descartar
d entre 1,2 y 2	Pedraplén
d menor que1,2	Estabilización DN10.

5.6 Transporte y descarga

Se podrán implementar dos equipos de carga, transporte y descarga. El primero se dedicará a mover la toba para la estabilización integral y la ampliación del pedraplén de cierre para alojar la planta de neutralización de efluentes y el otro a mover la arenisca para la estabilización superficial.

En el cuadro siguiente se indican las distancias aproximadas a los distintos sectores de escombreras.

FOLIO 543
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN REFOLIADO Nº 543

Tabla 5.6.1 Distancia de transporte a los diferentes sectores

Tipo	Sector	Distancia [m]
Toba	I	1600
Arenisca	IV	2000
Arenisca	V	1800
Arenisca	XIV	2100
Arenisca	III	1150

5.7. Distribución y compactación

Esta etapa tienen la finalidad de crear las condiciones de estabilidad estructural de los precipitados acumulados en los diques mediante el agregado de arenisca o toba según sea la necesidad del dique a estabilizar, la construcción del pedraplén y la distribución del tapón de cierre.

5.7.1 Estabilización superficial

La metodología de distribución del relleno se muestra en la **Figura 5.7.1.** Para comenzar la estabilización superficial de los diques, se sugiere comenzar trazando una diagonal por uno o más frentes, a partir del sector de menor acumulación de precipitado para permitir el desplazamiento del líquido escurrido hacia los sectores más bajos. Se avanzará en sentido longitudinal siguiendo la dirección marcada de menor a mayor profundidad de precipitados, realizando transversales a ambos costados alternadamente, con una media de separación de 30m. Esta primer operación se completará hasta lograr un espesor de 30 cm sobre el nivel de los precipitados.

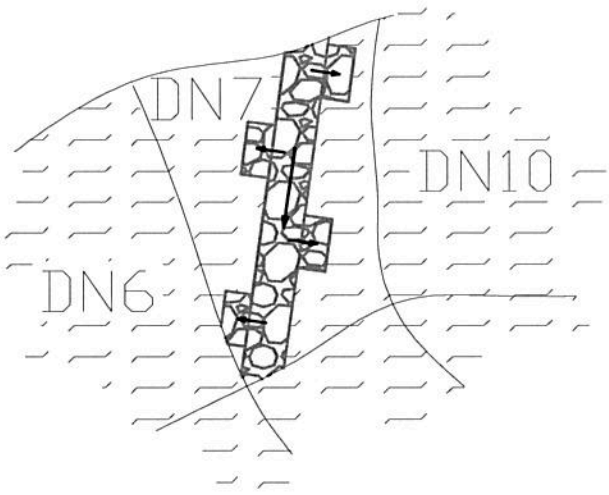


Figura 5.7.1 Metodología de distribución del relleno en los diques

En una segunda operación se completarán las áreas aún sin cubrir hasta alcanzar la superficie total ha estabilizar de cada dique. En la **Tabla 5.7.1**, se especifican las superficies a estabilizar en forma porcentual con referencia a las dimensiones totales del dique. El límite definitivo será determinado en el lugar por la IO.
El mecanismo de distribución del material de relleno consiste en empujar la roca hacia la zona que aún no ha sido cubierta con la pala de la topadora levantada unos 25 cm. con el fin de que los trozos de mayor tamaño queden sobre los precipitados y al pasar la topadora los entierre en ellos y los de menor tamaño permanezcan en la parte superior del enrocado de estabilización.
Una vez cubierta la totalidad de la superficie, se efectuarán cuatro pasadas de compactación con la topadora que se utilizó para extender el enrocado cuando el camión lo volcó.
Se completará la estabilización con otras dos capas de alrededor de 30 cm. de espesor con el mismo mecanismo descrito, incluyendo las pasadas de topadora de manera de llegar a un espesor de 1 m. Se deberá evitar la formación de ondulaciones de los precipitados, efecto previo a la rotura de la costra, mediante el confinamiento sectorizado, que evite el levantamiento.

Tabla 5.7.1 Porcentual remanente de superficie a estabilizar en los diques

Dique	Superficie a estabilizar [%]
DN10	
DN7	50
DN6	100
DN4	70
DN2	100
DN5	100
DN8	70
DN9	100

Se deben realizar pozos en el seno de los precipitados en las zonas con mayor espesor con el fin de extraer mediante bombeo el agua que pueda aparecer producto de la consolidación mediante el enrocado de los precipitados. La etapa de bombeo se desarrollará durante todo el proceso de estabilización. Los pozos se practicarán hasta la profundidad en que sea visible el líquido, cuidando de no perforar la membrana del fondo del dique. Los mismos permitirán introducir un tambor de 200 litros perforado a modo de pozo de bombeo y la bomba.
Completado el aporte del volumen de material previsto, con el acuerdo de la IO, se procederá a efectuar cuatro pasadas de rodillo vibrante de 20 t.
Finalizada esta actividad se dará por terminada la etapa de bombeo, retirando el equipo, rellenando el pozo con roca y compactando el mismo adecuadamente.

5.7.2 Estabilización integral

La estabilización se podrá comenzar por uno o más frentes, pero a partir de los sectores con mayor acumulación de precipitados, hacia los menos profundos.
En esta etapa se incorporará cal hidratada cuyas propiedades están especificadas en la **ESP-DTPU-065/07** en una relación de 13 Kg./m3 de toba. La misma se depositará sobre la toba una vez volcada y previo a distribuirla y se mezclará con la pala en el mismo proceso de relleno.
Durante todo el proceso de incorporación de la toba, se deberá bombear el agua libre acumulada durante el proceso de amasado de los precipitados. Este proceso ha sido descripto en el apartado anterior.
Finalizada la primera etapa de la estabilización, se procederá a generar una superficie plana horizontal, de forma de permitir la posterior colocación de las capas.
Concluida la distribución del enrocado se procederá a compactar la roca, con dos pasadas de topadora equivalente a una D7 o superior.
Para terminar la preparación de la superficie de roca, se procederá a la ejecución de cuatro pasadas de rodillo liso vibrante de 20 t.
Una vez terminadas las tareas de extracción de todo el material de relleno de los diques, las escombreras deberán quedar en perfecto estado de limpieza y estabilidad geomecánica.

5.7.3 Pedraplén planta de neutralización

El pedraplén de la futura planta de neutralización, estará ubicado en el margen derecho entre los DN10 y DN9, el mismo se puede ver en el **Plano T-G-055/01-3**.
Tendrá una superficie de 1500 m2 y una altura a la cota 1016.
Alcanzada la cota final del pedraplén, se distribuirá la última capa de roca generando un plano horizontal después de compactado, con una pendiente que no supere el 1% hacia el muro de cierre del área de diques y un asentamiento no superior a 0.10 m.
Finalizada la etapa de disposición y compactación con topadora de la roca del pedraplén, se procederá a ejecutar cuatro pasadas de rodillo liso vibrante de peso superior a 20 toneladas, retocándose los lugares en los cuales presentan asentamientos no aceptables.

5.7.4 Remoción tapón de cierre entre DN8 y DN9

Consiste en retirar, distribuir y compactar sobre la superficie del DN9 el material correspondiente al tapón de cierre entre este y el DN8 que tiene una longitud de 200 m. El mismo se puede observar en el **Plano T-G-055/01-3**.

6. CONTROL DE REGISTROS Y DOCUMENTACIÓN

6.1 Control de movimiento de material

Se deberá entregar por intermedio del **IO**, una copia firmada de todos los registros, actas, certificados y toda aquella documentación que se genere o esté directamente relacionada con la ejecución de la obra.

Visado por:

La **Planilla 1 del Anexo I**, muestra los valores de las coordenadas x, y, z obtenidas para todas las determinaciones ya sea iniciales ó posteriores de manera de poder dejar registradas las mismas.
Esta información se deberá acompañar con los planos respectivos emitidos por el software aprobado por la **IO**.
En la **Planilla 2 del Anexo I**, se volcarán los valores de volúmenes determinados por el software, de manera de poder calcular el avance de la obra.
Con los valores asignados mensualmente, se confeccionará la **Planilla 3 del Anexo I**, para la imputación del movimiento mensual.

Similar procedimiento topográfico se empleará para evaluar la disposición final del pedraplén de la planta de neutralización.

Anexo I Planilla 1 Levantamiento taquimétrico con fecha dd/mm/año

ESTACION	PUNTOS	COORDENADAS X	Y	Z	REFERENCIAS
A	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
B	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
C	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	.....				

Visado por:

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 548
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 528

Anexo I Planilla 2: Determinación de los volumen extraídos

Fecha	VOLÚMEN [M3]		COMENTARIOS
	CALCULADO	EXTRAÍDO	
00/00/0000 00/00/0000 etc.		0	Inicio de Obra Mes 1

Visado por:

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 549
DIRECCIÓN DE PROTE... REFOLIA... 554
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 529

Anexo I Planilla 3: Acta de aceptación de material de aporte

INSPECCIÓN DEL RELLENO DIQUES - CMFSR	
ACTA DE ACEPTACION DE MATERIAL DEAPORTE	ACTA Nº:
PROYECTO:	FECHA:
PROVEEDOR:	
UBICACIÓN:	
VOLUMEN / MATERIAL ACEPTADO:	
POR PROVEEDOR: Firma y sello	POR INSPECCIÓN DEL SERVICIO: Firma y sello
Vº Bº:	

Visado por:

Anexo II Planilla 1 Acta de aprobación de la estabilización mecánica

INSPECCION DE DIQUES – CMFSR	
ACTA APROBACION ESTABILIZACION MECANICA	**ACTA Nº:**
PROYECTO:	**FECHA:**
PROVEEDOR:	
UBICACIÓN:	
AREA ACEPTADA:	
POR PROVEEDOR: **Firma y sello**	**POR INSPECCIÓN DE SERVICIO:** **Firma y sello**
Vº Bº:	

Visado por:

FOLIO 531
REFOLIADO 554
REFOLIADO Nº 531

16. Informe Gestión de Colas de Mineral del CMFSR

	UNIDAD DE PROYECTOS ESPECIALES DE SUMINISTROS NUCLEARES **INGENIERIA DE PLANTAS**	**UPESN-UAAU-IP** Código: INF-IP-130/06 Revisión: **0**
	INFORME TECNICO	Página: 1 de 20

TÍTULO:

PREMIU - CMFSR – GESTION FINAL DE COLAS DE MINERAL EN DISPOSICION TRANSITORIA.

OBJETIVO :

El objetivo de este informe es presentar en forma detallada la metodología de gestión final de las colas de mineral acumuladas en el CMFSR, que se generaron durante la etapa operacional del mismo, siendo complementario de la descripción efectuada en la Manifestación General de Impacto Ambiental *"Gestión de Residuos en Disposición Transitoria - Complejo Minero Fabril San Rafael - Febrero de 2006"*, capítulo 2.2, pág. 52 a 54, presentada al Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de la Provincia de Mendoza, Expediente 184-D-06 (DSCA).

Preparó	Revisó	Revisó	Revisó	Revisó	Aprobó	Aprobó
E. Membrives	S. Aldebert	J. Perrino				P. Navarra

DISTRIBUCIÓN :

01 -	06 -
02 -	07 -
03 -	08 -
04 -	09 -
05 -	10 -

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

CNEA UPESN-UAAU-I P Control de distribución de documentación	
Copia N°	Controló
CDD N°	

REVISIONES

Rev.	Fecha	Observaciones
0		Versión original

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo y escrito de CNEA. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 555
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 556
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 533

1. OBJETIVO.

El objetivo de este informe es presentar la metodología de gestión final de las colas de mineral acumuladas en el CMFSR, que se generaron durante la etapa operacional del mismo.

2. ALCANCE.

Presentar la metodología propuesta para la gestión final de las colas de mineral acumuladas durante la etapa de operación anterior del CMFSR, a las autoridades de aplicación y regulatorias.

Se describen los procedimientos desarrollados para minimizar a largo plazo la dispersión y emisión de contaminantes de las colas, completando la descripción efectuada en la Manifestación General de Impacto Ambiental *"Gestión de Residuos en Disposición Transitoria - Complejo Minero Fabril San Rafael - Febrero de 2006"*, capítulo 2.2, pág. 52 a 54.

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES.

3.1 Abreviaturas

CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
UPESN	Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares.
UAAU	Unidad de Actividad de Abastecimiento de Uranio.
IP	Ingeniería de plantas.
PREMIU	Programa de Remediación de la Minería del Uranio.
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael.
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica.
RS	Residuos Sólidos.
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
INPRES	Instituto Nacional de Prevención Sísmica.
CIRSOC	Centro de Investigaciones de Reglamentos de Seguridad para las Obras Civiles.
STP	Ensayo de Penetración Standard.
UNCu	Universidad Nacional de Cuyo.
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación.
PRAMU	Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio.
MGIA	Manifestación General de Impacto Ambiental
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

3.2 Definiciones

Residuos Sólidos (RS): Son residuos provenientes de la neutralización de efluentes del proceso de purificación – conversión a dióxido de uranio (UO_2) a partir del concentrado de uranio, que se realiza en la planta de producción que DIOXITEK SA posee en la ciudad de Córdoba.

4. REFERENCIAS.

1) INF-UEP-030/04-Revisión 0 - A. Liseno – *"Diques de efluentes líquidos y residuos sólidos - Proyecto de reactivación del CMFSR".*
2) INF-UEP-022/03-Revisión IA - A. Asenjo-J. Perrino – *"Proyecto de Reactivación del CMFSR – Anteproyecto de Gestión de Efluentes Líquidos y Residuos Sólidos - Resúmen".*
3) *"CMFSR - Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio"* – Aldo Liseno - Julio 2003.
4) *"ENSAYOS DE SUELOS – Informe Técnico Definitivo"* – Instituto de Geotecnia – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cuyo – Mayo 2003.
5) "*CNEA – Proyecto de Restitución ambiental de la minería del Uranio (PRAMU) – Evaluación Ambiental (Documento Marco)*" – Julio 2005
6) *"Interacción en contacto de pulpa con terreno naturales diques de efluentes neutralizados"* – CMFSR – División Planta – Juan Perrino.
7) Capítulos 1 y 2 del *"Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Complejo Minero Fabril San Rafael. Informe Final"* – Dr. E. Biurrum – DBE Technology GMBH – República Federal de Alemania – Noviembre 2002 (Traducción).
8) INF-UEP-034/05-Revisión 0 – A. Asenjo-J. Perrino - *"Tratamiento de Residuos Sólidos (RS) del CMFSR. Metodología y Evaluación de Impacto Ambiental de las Actividades"*
9) *"Evaluación de Impacto Ambiental – Rehabilitación y Remediación Sincrónica del Complejo Minero Fabril San Rafael e Integración de la Planta de Producción de Dióxido de Uranio"* – CNEA – UTN Facultad Regional Avellaneda – Año 2004.
10) *"Evaluación del escurrimiento subterráneo en el sector de Diques de Colas Líquidas y Sólidas."* – Juan B. Sciortino. – Año 2003.

5. INTRODUCCIÓN.

La planta de producción de concentrado de uranio del CMFSR entró en operación en el año 1979. Si bien las legislaciones ambientales y la ingeniería ambiental no tenían en aquellos momentos el grado de desarrollo que presentan en la actualidad, la CNEA tomó como base para la implementación del proyecto de explotación y producción de concentrados que se llevó a cabo en Sierra Pintada, las pautas fundamentales aconsejadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y las metodologías que se usaban en Europa y EE.UU., a fin de minimizar el impacto ambiental.

Con el advenimiento de la legislación ambiental y el desarrollo adquirido en esta disciplina en los últimos 15 años, las exigencias para la gestión de estos residuos se han incrementado, siendo necesario actualmente, realizar tareas para restituir el ambiente a fin de minimizar los riesgos de contaminación y asegurar su estabilidad en el tiempo.

Por otra parte, las tareas de gestión de los RS que darán comienzo a corto plazo llevan implícitas un movimiento de colas de mineral que es necesario realizar para extraer los tambores, por lo cual se considera imprescindible tener definido el proyecto de la gestión final de colas para dar un destino definitivo al material que se mueva durante el destape de dichos tambores.

555

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 556

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 53

6. DESARROLLO.

6.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL SITIO

Amplia información sobre las características generales del área se incluyen en la MGIA mencionada.

Para el presente informe es conveniente remarcar que desde el punto de vista hidrogeológico, el CMFSR se emplaza sobre formaciones rocosas de escasa permeabilidad primaria, pero intensamente fracturadas, por lo tanto, el agua subterránea evidenciada en todas las perforaciones realizadas en el complejo constituye un acuífero en medio fisurado con permeabilidad secundaria.

Debido a que las fracturas (diaclasas y fallas) son variables en abertura, longitud, interconexión y densidad, además de la incidencia de los planos de estratificación, se puede decir que es un acuífero anisótropo.

Otra característica importante del acuífero es la disminución de la conductividad hidráulica de las rocas con la profundidad, esto se atribuye principalmente a la disminución de la fracturación con la profundidad, ya sea por disminución del tamaño de las fisuras, porque estas son menos frecuentes y/o porque están obstruídas con material fino.

La recarga del acuífero se produce con el agua de las precipitaciones pluviales que se infiltra y percola hasta el nivel saturado a través de las fracturas de la roca por donde circula.

Como en toda cuenca típicamente montana, el relieve es el principal condicionante del direccionamiento del flujo subterráneo, el agua fluye de las zonas topográficamente más elevadas hacia las más bajas, concentrándose en los cauces que drenan la cuenca.

Cuando el nivel piezométrico supera el nivel del terreno natural, se desarrollan vertientes, que por lo general están asociadas a cambios abruptos de pendiente, y al afloramiento en superficie de fallas o zonas de contacto de rocas, puesto que estos son elementos concentradores de flujo.

Con este control topográfico, el arroyo El Tigre constituye el nivel de base o recepción del flujo subterráneo de las distintas cuencas donde se emplaza el CMFSR.

6.2 REGULACIONES

Se pueden mencionar varias leyes, decretos y normas que tienen incumbencia en el tema que nos ocupa, que se enumeran a continuación: a) "Ley Nacional de la Actividad Nuclear N°24.804", b) Decreto 456/97 "Código de Minería", c) Ley Nacional N°24.585 "Protección Ambiental para la Actividad Minera" y Decreto N°1939, d) Ley Provincial N°5.961 "Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente" y su Decreto Reglamentario N°2109, e) Decreto N°1149/96 , f) Decreto Gobierno de Mendoza 1939, g) Ley Provincial N°322 "Ley General de Agua" – Resolución N°778/96 y modificatorias N° 627/00 y N° 647/00 del Departamento General de Irrigación, h) Convenio "Autoridad Regulatoria Nuclear – CNEA –

Ministerio de Ambiente y Obras Publicas de Mendoza – Municipalidad de San Rafael Universidad Nacional de Cuyo", i) Ordenanza Municipal N°5382.

De lo mencionado, se considera de carácter relevante:

- Ley de Ambiente N° 5961 de la Provincia de Mendoza, que tiene por objeto la preservación del ambiente en toda la Provincia de Mendoza. Prevé la otorgación de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para autorizar la ejecución de la obra propuesta, requiriéndose por parte del proponente, la presentación de la Manifestación General de Impacto Ambiental.

- La Resolución N° 778/96 y modificatorias N° 627/00 y N° 647/00 del Departamento General de Irrigación, regulan todas las actividades que puedan afectar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en el territorio de la provincia de Mendoza.

- Con respecto a las regulaciones específicas relacionadas con los aspectos radiológicos, la ley 24.804 – Ley Nacional de la Actividad Nuclear- determina que la CNEA tendrá a su cargo ejercer la responsabilidad de la gestión de los residuos radiactivos.

6.3 CONCEPTOS GENERALES

En este punto se describe someramente el tipo de residuo que debemos gestionar, dando a conocer en forma genérica los potenciales contaminantes que contienen las colas, las posibles formas de dispersión de los mismos y los requerimientos para una adecuada gestión.

6.3.1 Definición de cola de mineral.

Se entiende por Cola de Mineral, el material finamente dividido producto del tratamiento del mineral, del cual se ha extraído la mayor cantidad posible del uranio que contenía, por lixiviación con solución de ácido sulfúrico. Es un residuo de tipo sólido, con aspecto arenoso y con muy escaso contenido de humedad.

6.3.2 Potenciales contaminantes de las colas.

En la discusión acerca de los riesgos asociados con la minería y procesamiento del uranio, un argumento frecuentemente usado es que si bien hay elementos radioactivos y eventualmente contaminantes no radiológicos presentes en los desechos, los mismos son de origen natural. No obstante, los procesos de minería y tratamiento transportan estos contaminantes a la superficie, cambian sustancialmente su forma física y química y aumentan la movilidad de los mismos. Por lo tanto, el potencial de dispersión de estos contaminantes en el medio ambiente y su posibilidad de impacto es mayor que en el mineral en su estado natural.

REFOLIADO 560
REFOLIADO Nº 537

Las colas de mineral, se caracterizan por sus importantes 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. Sin embargo, la actividad específica de las colas es muy baja, por lo tanto la exposición del hombre y otros organismos vivientes a la radiación constituye un riesgo reducido que se puede controlar fácilmente por medios simples.

En su ubicación actual en el Complejo, analizando las posibles vías de liberación de contaminantes, la posibilidad de que las colas produzcan un impacto significativo al ambiente es extremadamente bajo, siendo los riesgos más significativos la irrupción de personas y/o animales sin control luego del abandono del área, y el eventual empleo del material de las colas para construcción destinada al uso humano.

Aún así, corresponde efectuar su gestión definitiva a fin de ajustar la operación del Complejo a las normas de práctica, que entre otros principios establecen la obligación de "producir un impacto ambiental tan bajo como sea posible". Esto puede lograrse mediante soluciones técnicas simples y adecuadas que impidan la liberación de contaminantes radioactivos o no, en concentraciones indebidas.

6.3.3 Aspectos ambientales de la disposición de las colas de mineral.

Existen tres formas diferentes por las cuales, las colas pueden liberar contaminantes al ambiente:

(I) *Emanación de gas radón desde las colas de mineral a la atmósfera.* Si bien esto ha sido monitoreado, encontrándose dentro de los límites establecidos para viviendas, debe ser minimizado.

(II) *Radiación gamma proveniente de los productos radiactivos de las colas de mineral.* Esto puede significar un riesgo en el caso de un uso indebido del material de las colas.

(III) *Dispersión de las colas mediante el viento o el agua, o por disolución, pueden trasladar partículas radiactivas y otros compuestos tóxicos a fuentes de agua superficiales o subterráneas y a la atmósfera.* Esto solo puede producir un riesgo a considerar en el caso del transporte de una masa importante de este material, situación altamente improbable dado que las colas se encuentran ubicadas de modo de reducir esta posibilidad.

6.3.4 Requerimientos básicos para una correcta gestión de las colas.

Una correcta gestión de estos residuos requiere de las siguientes premisas básicas:

(I) Evitar el contacto con el agua tanto de precipitación como subterránea, ya que esta es un medio de transporte de los contaminantes. Esto se logra aislando las colas con materiales de baja permeabilidad dispuestos según las posibilidades de ingreso del agua.

(II) Evitar la emanación del gas radón y detener la radiación gamma mediante una barrera apropiada.

(III) Garantizar la estabilidad del sistema a largo plazo, dado que la vida media de los contaminantes radioactivos es de cientos de miles de años. Esto se logra mediante la elección de un sitio apropiado para la disposición final de los residuos y de un diseño estructural que asegure la estabilidad del sistema en el largo plazo. El diseño del sistema deberá contemplar la elección de taludes adecuados para los depósitos que garanticen la estabilidad estructural y disminuyan al máximo los efectos de la erosión.

6.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS COLAS EN EL CMFSR.

6.4.1 Disposición y volúmenes de colas de mineral existentes en el CMFSR.

Las colas de mineral acumuladas hasta la fecha, se encuentran ubicadas en el denominado sector XV, destinado a la gestión de efluentes líquidos y acumulación de colas durante el proceso de producción. Fueron ubicadas allí dado lo establecido por el Convenio Provincia de Mendoza – CNEA (Ley Nº 5.330) de preservar estos materiales para una eventual utilización futura, siendo este emplazamiento, el sitio más apropiado del Complejo para minimizar su dispersión.

En el plano Nº 1 puede verse la ubicación de los distintos sectores destinados a minería y disposición de residuos dentro del CMFSR, como así también los emplazamientos, infraestructuras y vías de acceso existentes.

En el sector XV, además de los cúmulos de colas, se encuentran los diques de efluentes que contienen en algunos casos precipitados sólidos en distintas etapas de desecación. En la siguiente fotografía se observa una vista aérea del Sector XV del CMFSR:

Foto Nº1: Sector XV – Area de gestion de efluentes

FOLIO 559
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 562
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO N° 538

En el Plano Nº2 puede verse la topografía actual del sector XV, en la cual se han marcado los siguientes sectores de acumulación de colas:

SECTOR A. Area al NNO de los diques de precipitados, ocupando una superficie de 1,6 Ha. y con un volumen de 91.000 m^3 de colas acumuladas.

SECTOR B. Area circundante del dique DN2, ocupando una superficie de 2,5 Ha y con un volumen de 75.667 m^3 de colas acumuladas.

SECTOR C. Area al SO de los diques de precipitados, ocupando una superficie de 4,1 Ha y con un volumen de 490.000 m^3 de colas acumuladas.

SECTOR D. Area central, en dirección NO-SE, ocupando una superficie de 3,9 Ha. y con un volumen de 290.000 m^3 de colas acumuladas.

El volumen total de colas acumuladas en disposición transitoria en el sector XV es de 946.667 m^3.

También hay 109.495 m3 de colas cargadas en las pilas de lixiviación que sumadas a las del sector XV dan un total de 1.056.162 m3 de colas de mineral en el CMFSR.

6.4.2 Características de los depósitos de colas de mineral del CMFSR.

6.4.2.1 Características físicas

Las características del proceso de lixiviación en pilas que se utilizó en el CMFSR, durante la operación del mismo, permitía obtener las colas de mineral con un porcentaje de humedad muy bajo, del orden del 12%, presentando este material aspecto de un sólido semi-seco, con baja posibilidad de liberar humedad residual, ya que la humedad que contenían es muy cercana a su capacidad de retención. El material así obtenido era transportado en camiones y volcado a su lugar de disposición final sobre terreno natural en la periferia de los diques. De esta manera se fueron conformando los cúmulos de colas existentes actualmente.

Los terraplenes de colas de mineral existentes en el CMFSR fueron investigados por el Ing. Liseno en el 2003 mediante ensayos SPT y otros estudios físicos solicitados a la Universidad Nacional de Cuyo (UNCu).

Se analizaron en el Instituto de Geotecnia de la Facultad de Ingeniería de la UNCu un total de 5 muestras de colas identificadas con las denominaciones T1 a T5. Los puntos de extracción de estas muestras se muestran en el plano Nº2. A continuación se presenta un resumen con los resultados obtenidos para las distintas determinaciones efectuadas.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA REFOLIADO 563
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA REFOLIADO Nº 560

- *Peso Específico Real.*

En laboratorio se realizaron las determinaciones de pesos específicos reales, también llamados "gravedad específica" con los resultados indicados en el siguiente cuadro:

Muestra	Peso Específico real [kN/m^3]
T1	26,45
T2	26,46
T3	26,45
T4	26,82
T5	26,44

- *Humedad.*

Se efectuaron las determinaciones de humedad, por aplicación de la norma IRAM 10519, con los siguientes resultados:

Muestra	Humedad [%]
T1	8,95
T2	4,80
T3	7,34
T4	13,47
T5	6,59

Puede verse que la humedad natural de las colas ronda en un orden medio del 8%.

- *Granulometrías – Límites de consistencia – Clasificación de suelos.*

En la tabla siguiente se consignan los resultados de granulometrías, límites de consistencia (de Atterberg) y clasificación de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Se aplicaron las normas IRAM 10501, 10502, 10507 y 10509.

Muestra	Límite Plástico [%]	Límite Líquido [%]	Identificación por SUCS	Descripción
T1	20,83	21,78	SM	Arena Limosa
T2	19,43	22,27	SM	Arena Limosa
T3	20,49	22,62	SM	Arena Limosa
T4	23,08	28,09	GM	Grava Limosa
T5	20,39	22,11	SM	Arena Limosa

En general, las colas constituyen un suelo arenoso prácticamente sin plasticidad.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 561
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 544
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 541

- *Ensayos de Compactación*

Se ejecutaron ensayos de compactación tipo Proctor T99 según norma IRAM 10511. En el cuadro siguiente se indican los resultados de peso unitario seco máximo (densidad) y humedad óptima.

Muestra	Humedad Optima [%]	Densidad Máxima [kN/m^3]
T1	12,6	19,27
T2	13,6	19,05
T3	12,9	19,20
T4	14,9	18,50
T5	14,0	18,79

Puede verse que la humedad óptima de compactación ronda en un orden medio del 12%, obteniéndose una densidad seca del orden de 19 KN/m^3 a la energía del Proctor.

- *Ensayos de Corte Directo*

Se realizaron ensayos de corte directo en caja circular de 62 mm de diámetro. La velocidad de ensayo fue de 1 mm/minuto. Se emplearon tres probetas idénticas por ensayo, sometidas respectivamente a las siguientes presiones normales: 0,049 MPa ; 0,098 MPa y 0,196 MPa.

Las probetas se prepararon con la fracción pasante por el tamiz #10 colocando el material en la caja de corte al 90% de "densidad" máxima del ensayo de compactación tipo Proctor T99 y en estado de humedad óptima, para luego proceder a la saturación de la muestra.

Las importantes deformaciones relativas logradas en los ensayos permitieron la determinación de los parámetros de resistencia al corte máximos y residuales. Los principales resultados obtenidos son los siguientes:

Muestra	$\varnothing_{max}$ [º]	$\varnothing_{res}$ [º]	c_{max} [MPa]	c_{res} [MPa]
T1	32,7	33,9	0,025	0,007
T2	34,2	33,7	0,022	0,015
T3	30,0	27,1	0,033	0,022
T4	41,9	41,9	0,018	0,008
T5	43,7	37,5	0,032	0,028

Puede observarse que al 90% de densidad Proctor y en estado de saturación (condición más desfavorable), las colas poseen un ángulo medio de fricción interna de 36º y una cohesión media de 0.026 MPa. Una vez alcanzada la rotura, los valores residuales medios son 34,8º y 0,016 MPa respectivamente.

FOLIO 562
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 565
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 542

- *Ensayos de Permeabilidad*

Se realizaron ensayos de permeabilidad en permeámetro vertical de carga variable de pared transparente, característica que facilita la comprobación de la uniformidad y regularidad del flujo. En cada ensayo, el material se colocó en el permeámetro al 90% de densidad máxima del ensayo de compactación tipo Proctor T99 y en estado de humedad óptima, para luego proceder a la saturación de la muestra. Por cada ensayo se efectuaron mas de veinte pares de lecturas con las correspondientes determinaciones de la constante de permeabilidad. Luego de obtener la uniformidad técnica en el flujo, se tomó un número de lecturas (variables en cada caso según se indica) que una vez promediadas, dieron lugar al valor informado en la siguiente tabla:

Muestra	Cantidad de lecturas consideradas	Constante de permeabilidad [m/seg]
T1	12	6,28 E-09
T2	20	8,44 E-09
T3	11	1,95 E-08
T4	14	1,43 E-07
T5	15	7,98 E-07

Puede verse que la conductividad hidráulica de las colas compactadas es muy baja, del orden de 10^{-7} m/seg.

- *Conclusiones de las determinaciones y observaciones efectuadas in situ.*

A través de los ensayos SPT pudo determinarse que la densidad de las colas en los depósitos actuales es baja, sin apreciarse una variación de la misma en función de la profundidad, por lo que puede decirse que el material es muy homogéneo.

Por otra parte, se analizó el contenido de humedad a distintas profundidades, determinándose que es de un orden medio inferior al 9%, representando este valor, por el tiempo transcurrido desde su depósito (superior a los 10 años) y por su homogeneidad, la humedad correspondiente a la capacidad de retención de las colas. Esta característica determina que esta agua residual no sea afectada por la fuerza de gravedad, y por lo tanto permanecerá retenida en el sistema, siempre y cuando se mantengan las condiciones de aislamiento de la intemperie y de la humedad del subsuelo.

Con respecto a los taludes de los cúmulos de colas, los mismos poseen el ángulo de reposo del material (del orden de 30º), ya que las mismas fueron depositadas por descarga sin realizarles ninguna estabilización mecánica. Por esta razón, evidencian en algunos sectores cierto grado de inestabilidad y una gran erosión producida por el agua de precipitación, manifestada por la formación de cárcavas sobre los taludes (Ver foto Nº2).

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 563
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 566
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 543

Foto Nº2: Cárcavas provocadas por la erosión del agua de lluvia sobre los taludes de los depósitos.

Debido a la baja densidad de las colas de mineral en los depósitos actuales, es necesario indicar las siguientes observaciones desde el punto de vista estructural:

- En condiciones estáticas, las colas de mineral, por ser un suelo no plástico, con un ángulo de fricción interna en estado de baja densidad del orden ϕ=30º y a densidad proctor ϕ=36º, es un suelo de buena estabilidad global.
- En condiciones dinámicas, ante la ocurrencia de un sismo, las colas con bajo contenido de humedad no representan riesgos de inestabilidad global. Caso contrario, en estado de saturación, debido a su baja densidad puede alcanzarse un estado de inestabilidad de las mismas con riesgo de licuefacción.

6.4.2.2 Características químicas

La composición química promedio de las colas de mineral se indica en el siguiente cuadro:

SiO_2 (g/100g).....	57,49 %
Al_2O_3 (g/100g).....	20,15 %
Fe_2O_3 (g/100g)....	1,46 %
OFe (g/100g).....	0,10 %
TiO_2 (g/100g).....	0,45 %
P_2O_5 (g/100g).....	0,07 %
Oca.....	4,83 %
OMg.....	0,28 %
Na_2O.....	3,5 %
K_2O.....	2,65 %
OMn.....	0,02 %
Li.....	40 ppm
Cr.....	Nd
U.....	180 ppm
Ra.....	150 pCi/g
Humedad.....	10 – 15 %

FOLIO 569
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 567
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 546

6.4.3 Consideraciones sobre el sitio de emplazamiento de las colas.

Estudios que se realizaron oportunamente, determinaron la disposición actual de las colas de mineral. Las mismas fueron depositadas sobre una divisoria de aguas y con pendiente hacia los diques de efluentes líquidos, de manera tal que el agua de las precipitaciones que cae sobre la escombrera de colas es colectada, en gran medida, en los diques de efluentes líquidos. Por otra parte, en el borde inferior de los taludes expuestos hacia el exterior, se ejecutó muros de contención para evitar la dispersión del material arrastrado por las lluvias.

Esta disposición de las colas en un sector elevado fue muy acertada y en la actualidad se plantea realizar la gestión final de las colas dentro del mismo sector XV.

Topográficamente, el sector XV se encuentra en un área elevada, en la divisoria de aguas de los arroyos El Toscal y Gendarmería. Por esta razón, teniendo en cuenta las características del flujo subterráneo de la zona que escurre desde los lugares más elevados hacia los más bajos, nos encontramos en una zona de recarga del acuífero y desde el punto de vista de los escurrimientos superficiales estamos en una cabecera de cuencas.

Estas consideraciones determinan el sector XV como el más apropiado para una gestión final de estos residuos, por los siguientes motivos:

- Al encontrarnos en una cabecera de cuenca, estamos en un área no inundable por escurrimientos superficiales, los que nos determina proteger los residuos únicamente del agua de precipitación mediante una cubierta impermeable.

- Al encontrarnos en un área de recarga del acuífero, no existe posibilidad de que los residuos sean alcanzados por el nivel freático, por lo cual no será necesaria la ejecución de una impermeabilización inferior del sistema.

Dicho en otros términos, las colas de mineral se encuentran dispuestas en un área no inundable tanto por escurrimientos superficiales como por ascenso del nivel freático, por lo cual su gestión final se limita a una cobertura superior para evitar el ingreso de agua de precipitación.

6.5 PROYECTO DE GESTIÓN DE LAS COLAS.

La gestión final de las colas del CMFSR se realizará en el mismo sitio (Sector XV) donde se encuentran acopiadas actualmente, dado que este lugar, como se ha mencionado anteriormente reúne las condiciones apropiadas para ello. Además este sector es un área ya impactada por residuos y para el proyecto se considera una premisa fundamental el hecho de no impactar nuevas áreas.

El área prevista para el acopio de las colas de los sectores A, B y C, definidos anteriormente, es el área del sector C, sumada al área que ocupa actualmente el dique DN1, previa estabilización de los precipitados.

En este sector existe una depresión natural, que será aprovechada para contener las colas sin posibilidad de escape alguna. De esta forma, las colas quedarán dentro de este recinto,

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 565
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 568
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 545

lográndose confinar las mismas en un solo lugar y se les ejecutará finalmente una cubierta multicapa que evitará el ingreso de agua al sistema y la emanación de gas radón y radiación gamma. En el anexo 1 puede verse un corte esquemático de la gestión a realizar a las colas sobre el DN1.

A la superficie superior de las colas, se le ejecutará pendientes adecuadas para drenar las aguas de precipitación, tratando de respetar el escurrimiento natural de las cuencas originales.

Por otra parte las colas del Sector D se gestionarán in situ. Dicha gestión consistirá en:

- La rectificación del talud Este del sector D a una pendiente de 18º (1V:3H).
- El acondicionamiento de la superficie superior con una pendiente del 2% hacia el Este.
- La realización de la cobertura multicapa final tanto en la parte superior como en el talud rectificado.

El material a movilizar para reacondicionar el talud será trasladado y gestionado en el interior del DN1 con las colas de los demás sectores.

6.5.1 Estado actual del Dique DN1

El dique DN1 está construido sobre terreno natural (sin impermeabilización), tiene una superficie aproximada de 5 Ha y su cota máxima de operación es de 1023.50 msnm. Este dique operó desde 1983 hasta 1994 con efluentes líquidos neutralizados.

Actualmente, contiene 52000 m^3 de precipitados cálcicos acumulados durante la operación de la planta. Durante este período, los efluentes de planta, luego de ser neutralizados con cal en la planta de neutralización, se vertían para su evaporación en los diques, decantándose los precipitados y evaporándose el líquido sobrenadante. Debemos mencionar que los precipitados acumulados tienen una profundidad variable, atendiendo que han ido rellenando la topografía original del sitio. La profundidad máxima de los precipitados en el DN1 se estima en 4m aproximadamente.

Luego de la paralización de las actividades de producción del CMFSR, el DN1 fue secado completamente, habiendo experimentado la pulpa una gran desecación con la formación de grietas en su superficie. En la siguiente foto puede verse el DN1 sin agua.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 565
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 569
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 546

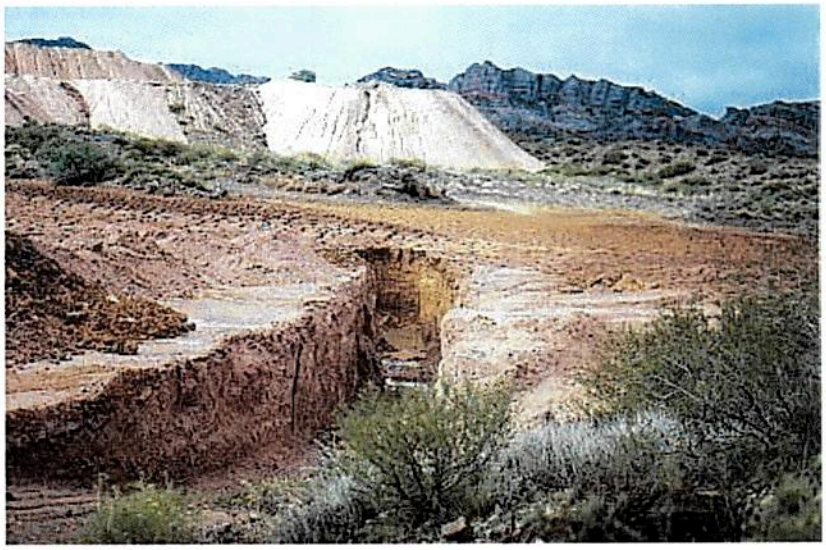


Foto Nº3: Vista de los precipitados del dique DN1. Se observa calicata de muestreo ejecutada en la pulpa.

Actualmente, el DN1 se está utilizando para evaporar el agua de cantera en las tareas de control ambiental que se realizan en el CMFSR. En la siguiente fotografía se muestra una vista actual del dique DN1.

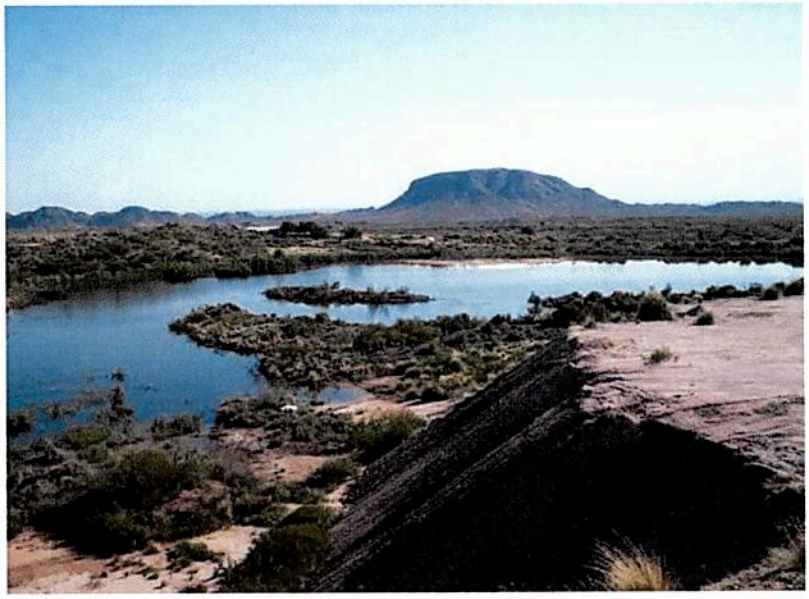


Foto Nº4: Vista hacia el NE del dique DN1. Situación actual.

Visado por:

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 567 REFOLIADO 567 REFOLIADO Nº 567

6.5.2 Estabilización mecánica de los precipitados del Dique DN1.

El acondicionamiento del DN1 para la colocación de las colas de mineral, requerirá como primera acción la extracción de la totalidad del agua por bombeo, que se dispondrá para su evaporación en el nuevo dique a construir DN8-DN9. Para esta operación se aprovechará la calicata hasta terreno natural existente en los precipitados del DN1, y se colocará una bomba en la parte inferior de la misma, con lo cual se extraerá toda el agua libre que pueda encontrarse.

Una vez extraída toda el agua libre presente, se realizará la estabilización de los precipitados mediante el agregado de roca estéril en una capa de 1,5 m por encima de los precipitados. Dado el grado de consolidación por desecación que habían sufrido los precipitados en la etapa que el DN1 estuvo sin agua, se espera que la roca no penetre a mucha profundidad durante esta operación, y la estabilización sea de tipo superficial. No obstante, si la roca llegara a penetrar más profundo, se lograrían mejores condiciones de estabilidad que las esperadas.

Si bien se extraerá toda el agua libre presente, existe agua adsorbida en los precipitados que solo será expulsada durante el proceso de consolidación de los mismos al estar sometidos a carga. Esta agua se prevé receptarla en los vacíos de la roca de estabilización, ya que se espera que sea expulsada hacia arriba, teniendo en cuenta que los precipitados se encuentran muy agrietados en su parte superior.

Por esto se ha calculado la altura del enrocado de estabilización, de manera que pueda albergar en sus vacíos, el agua desalojada por el proceso de consolidación de los precipitados y se genere una barrera que evite el contacto entre esta agua y las colas depositadas en la parte superior.

Esta agua de consolidación que se espera receptarla en los vacíos de la roca en una primera instancia, con el tiempo se infiltrará por los costados del reservorio y por la base, eliminándose al medio ambiente, no siendo de significación el impacto producido, ya que se trata de líquido neutralizado y es de la misma naturaleza que las infiltraciones que se producen hoy en el DN1 sin consecuencia alguna. Para mas certeza respecto a esta información, en el punto siguiente (6.5.3) se expone el resultado de un estudio de migración de contaminantes al subsuelo del DN1, demostrando la inmovilización química de dichos elementos.

Como conclusión de este punto podemos decir que la estabilización con roca estéril de los precipitados del DN1, generará las condiciones tanto de estabilidad estructural para la colocación de las colas como de aislamiento de ellas de un posible ascenso de humedad proveniente de la consolidación de los precipitados.

6.5.3 Estabilidad química de los precipitados del DN1

En este punto se expone un estudio realizado en el DN1 que demuestra la inmovilización de U y Ra de los precipitados hacia el subsuelo sobre el cual se encuentran depositados.

A continuación se presenta una tabla con la composición química de los precipitados existentes en el DN1:

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 548
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 570
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 548

Parámetro	Concentración
U (μg/g)	308
Ra (pCi/g)	27,7
Fe (g/100g)	4,8
Ca (g/100g)	14,1
Al (g/100g)	4,5
Na (g/100g)	0,52
K (g/100g)	0,23
Mg (g/100g)	0,28
Mn (μg/g)	324
As (μg/g)	36
Hg (μg/g)	0,26
Pb (μg/g)	0,63
Cr (μg/g)	6
Ni (μg/g)	20
$SO_4^{=}$ (g/100g)	45
SiO_2 (g/100g)	3,79
P_2O_5 (g/100g)	0,52
NO_3^- (g/100g)	1,24
$CO_3^{=}$ (g/100g)	0,42
Cl^- (g/100g)	0,02
NO_2^- (μg/g)	<0,5
NH_4^+ (μg/g)	<0,5

En la Foto Nº3 puede verse la calicata ejecutada en los precipitados del DN1, después de tres años de inactividad del mismo, con el objeto de estudiar el riesgo potencial de contaminación ambiental que presentan estos precipitados, debido a posibles fenómenos de migración de los iones que contienen. Esta calicata se ejecutó hasta una profundidad de 1,5m por debajo de la superficie del terreno natural.

Este estudio, a través de muestras analizadas en la pulpa, en el terreno subyacente y comparando con valores blanco de terreno en zona no influenciada por el DN1, concluyó que no existe migración significativa de uranio y radio desde los precipitados al terreno natural bajo los mismos, a pesar que el dique funcionó más de 10 años con una carga hidráulica de 6,5m de efluentes neutralizados. Este fenómeno se debe principalmente, al alto grado de estabilidad química de los precipitados, que presentan muy poca tendencia a liberar el uranio y el radio contenido.

Esto permite deducir, que después de realizada la estabilización mecánica de los precipitados con roca estéril, los mismos quedarán gestionados definitivamente, sin posibilidad de liberar contaminantes al medio ambiente, ya que esto no ha ocurrido en los 20 años anteriores habiendo trabajado el dique con cargas hidráulicas de hasta 6,50 m.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 569
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 571
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 549

6.5.4 Colocación de las colas dentro del DN1.

Una vez estabilizados los precipitados del DN1, se comenzará con las tareas de topado, transporte y colocación de las colas dentro del dique, hasta lograr la configuración de la superficie superior con las pendientes adecuadas para lograr una buena evacuación del agua de precipitación.

- Se trasladarán al DN1 la totalidad de las colas de los sectores A y B.
- Se moverá parte de las colas del sector C, reduciendo la altura del cúmulo y trasladando las colas que están contra el límite sur del predio de CNEA.
- Se trasladarán las colas del sector D provenientes de la adecuación del talud Este del cúmulo.

6.5.5 Neutralización de la base y compactación.

Es muy importante destacar las siguientes medidas que aumentan la seguridad del sistema de gestión propuesto:

- Se neutralizará con cal el primer metro de colas en contacto con el enrocado de estabilización.
- Las colas se compactarán a medida que van siendo dispuestas en su posición final por el tránsito de los vehículos de trabajo y por pasada de rodillo vibrante.
- Una vez alcanzada la morfología final del sistema, se procederá a la compactación de la superficie superior al 97% de la densidad proctor. Esta compactación de la superficie es muy importante, ya que contribuirá en gran manera a aumentar la impermeabilidad de las colas y a homogeneizar la respuesta del sistema disminuyendo los riesgos de deflexiones localizadas.

6.5.6 Acondicionamiento de las colas del sector D.

Como se dijo anteriormente las colas del sector D se gestionarán in situ, siendo necesario el acondicionamiento del talud Este del cúmulo, generándole una pendiente que no supere los 18º. Este talud garantiza que no se produzca erosión por efecto de las escorrentías superficiales, además de brindarle una excelente seguridad estructural y estabilidad a largo plazo. El material proveniente del acondicionamiento del talud se transportará y gestionará en el DN1 con las demás colas.

Al plano superior del Sector D, se le ejecutará una pendiente de 2% aproximadamente hacia el Este, para favorecer la rápida evacuación de las aguas de precipitación.

Una vez conformado el cúmulo en cuanto a pendientes y taludes se procederá a la compactación de la superficie superior y taludes, al 97% de la densidad Proctor, para aumentar la impermeabilidad de las colas, homogeneizar la respuesta y minimizar las deflexiones localizadas de la superficie.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA FOLIO 570
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA REFOLIADO 571
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA REFOLIADO Nº 580

6.5.7 Construcción de la cubierta multicapa.

Finalmente, como barrera ingenieril superior, tanto en el cúmulo del Sector D como en las colas dispuestas en el área del DN1 se realizará una cubierta multicapa que consta de las siguientes partes, a partir de la superficie de las colas:

- Capa impermeable compuesta por 65 % de grava (GW) y 35% de arcilla (CH) de 0,50m de espesor compactada a 95% de la densidad proctor. La función de esta capa es controlar la infiltración de las aguas superficiales y la emanación de gas radón y radiación gamma. Esta capa se ejecutará de espesor constante, siguiendo las pendientes dadas a las colas de mineral para conducir las aguas de precipitación fuera del sistema.

- Capa de grava arenosa (GS) de 0,30m de espesor compactada a una densidad relativa del 70%. La función primordial de esta capa es de protección de la capa impermeable, para evitar su disgregación por la intrusión del enrocado superior y también aislar la arcilla del ambiente con el fin de que no altere sus condiciones de humedad.

- Finalmente se colocará una capa de roca estéril de 0,70m de espesor. La función de esta es evitar la erosión y preservar la humedad de la capa impermeable.

6.5.8 Descontaminación y rehabilitación de los sectores despejados.

Los sectores A, B y parte sur del C serán limpiados y descontaminados totalmente. Una vez retiradas las colas, serán excavados para retirar la capa superior de suelo natural 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 de acuerdo a normas internacionales.

En el plano Nº3 pueden verse los sectores de disposición de las colas gestionadas, como así también se indican los sectores de limpieza total de colas.

6.6 MEJORAS ESPERADAS RESPECTO A LA SITUACIÓN ACTUAL.

La gestión de las colas mediante la metodología propuesta permite mejorar la situación ambiental, que si bien no ha significado hasta el presente riesgos de contaminación significativos para el entorno, de acuerdo a los criterios actuales deben ser minimizados a largo plazo. Con este objetivo, los posibles riesgos ambientales se minimizarán sobre la siguiente base:

- Control de la emanación de radón.
- Control de la migración de uranio por el viento y las aguas superficiales.

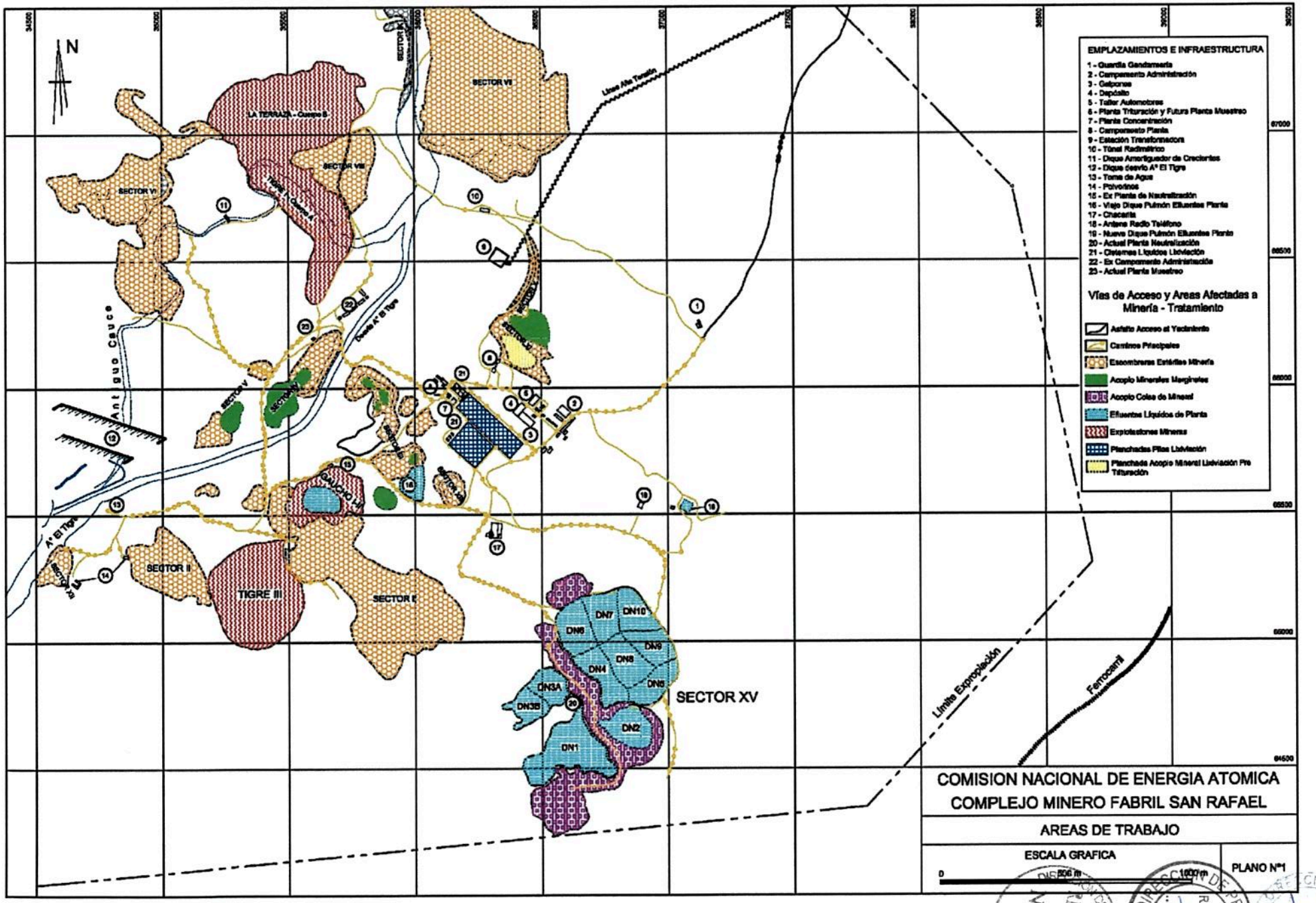
La gestión de las colas de mineral mitigará estos efectos teniendo en cuenta que la cubierta multicapa reducirá la emanación de radón. Además, evitará el ingreso de precipitaciones a las colas y actuará como capa de protección al intemperismo, evitando la dispersión por efecto del agua o el viento.

Debe mencionarse, que el proyecto de gestión de las colas de mineral implica también la gestión final de los precipitados del dique DN1. Los precipitados existentes en el resto de los diques del sector XV se gestionarán siguiendo la misma metodología utilizada en el dique DN1.

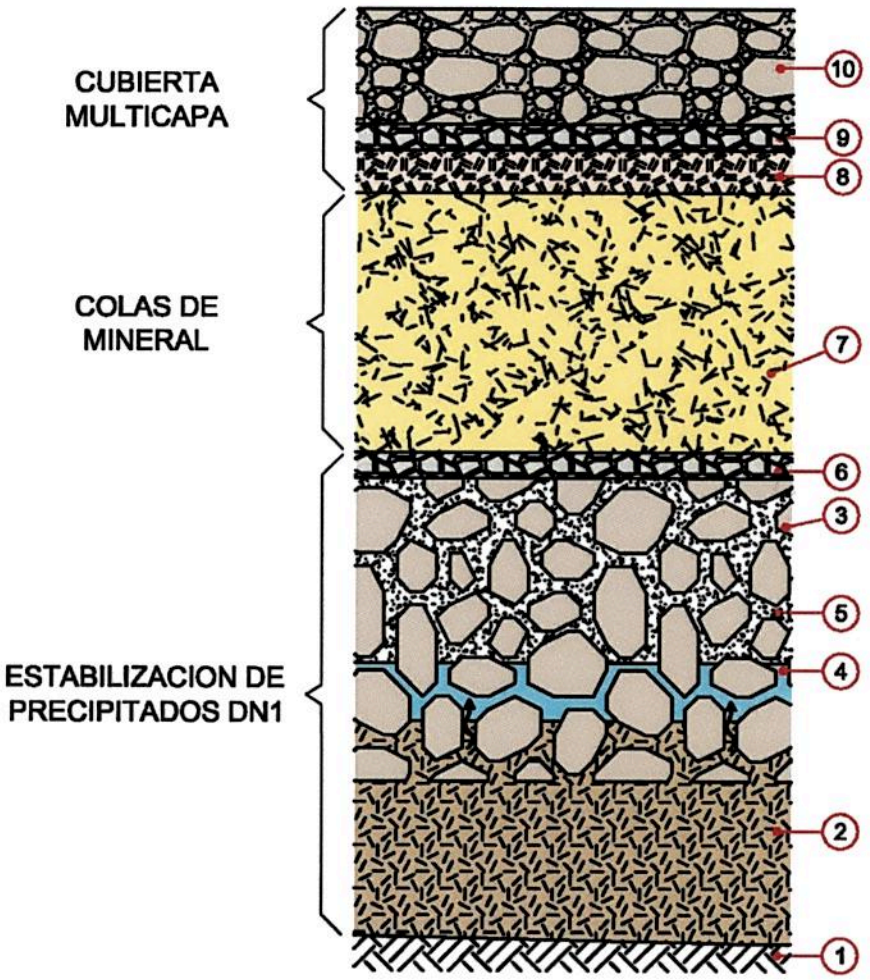
Un objetivo adicional de la gestión proyectada es confinar el material gestionado a fin de evitar su uso indebido, por ejemplo como material de construcción.

6.7 CONCLUSIONES.

La metodología propuesta para gestionar las colas de mineral, se considera un esquema viable de llevar a la práctica, mejoraría sustancialmente la situación ambiental actual e implicará un importante avance en la gestión de los pasivos del CMFSR.


N
EMPLAZAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA
1 - Guardia Gendarmería
2 - Campamento Administración
3 - Galpones
4 - Depósito
5 - Taller Automotores
6 - Planta Trituración y Futura Planta Muestreo
7 - Planta Concentración
8 - Campamento Planta
9 - Estación Transformadora
10 - Túnel Radiométrico
11 - Dique Amortiguador de Crecientes
12 - Dique desvío A° El Tigre
13 - Toma de Agua
14 - Polvorines
15 - Ex Planta de Neutralización
16 - Viejo Dique Pulmón Efluentes Planta
17 - Chacarita
18 - Antena Radio Teléfono
19 - Nuevo Dique Pulmón Efluentes Planta
20 - Actual Planta Neutralización
21 - Cisternas Líquidos Lixiviación
22 - Ex Campamento Administración
23 - Actual Planta Muestreo
Vías de Acceso y Areas Afectadas a Minería - Tratamiento
Asfalto Acceso al Yacimiento
Caminos Principales
Escombreras Estériles Minería
Acopio Minerales Marginales
Acopio Colas de Mineral
Efluentes Líquidos de Planta
Explotaciones Mineras
Planchadas Pilas Lixiviación
Planchada Acopio Mineral Lixiviación Pre Trituración
LA TERRAZA - Cuerpo B
SECTOR VII
SECTOR VI
SECTOR VIII
TIGRE I - Cuerpo A
Línea Alta Tensión
Antiguo Cauce
Ruta A° El Tigre
SECTOR V
SECTOR IV
SECTOR III
SECTOR II
TIGRE III
SECTOR I
SECTOR IX
SECTOR X
SECTOR XI
SECTOR XII
SECTOR XIII
SECTOR XIV
SECTOR XV
DN1
DN2
DN2'
DN3A
DN3B
DN4
DN5
DN6
DN7
DN8
DN9
DN10
Límite Expropiación
Ferrocarril
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
COMPLEJO MINERO FABRIL SAN RAFAEL
AREAS DE TRABAJO
ESCALA GRAFICA
0
500 m
1000 m
PLANO N°1

ANEXO 1: CORTE ESQUEMATICO DE LA GESTION A REALIZAR A LAS COLAS DE MINERAL SOBRE EL DN1



REFERENCIAS

1. Roca de fundación.
2. Precipitados existentes en el DN1.
3. Roca estéril gestionada para estabilización de los precipitados. La roca se introduce aproximadamente 0,70m en la costra superior de los precipitados.
4. Agua desalojada por consolidación de los precipitados, que es receptada en los vacíos de la roca estabilizante.
5. Cámara aislante de aire para evitar el contacto del agua desalojada por consolidación con las capas superiores.
6. Cubierta de nivelación. Provee una superficie uniforme para la colocación de las colas, rellenando las oquedades de la roca de estabilización. Será ejecutada con una grava arenosa GS de 0.20m aproximadamente.
7. Colas de mineral gestionadas. Se mezclarán con cal en el primer metro inferior y se compactará al 97% de la densidad proctor la parte superior de las colas.
8. Barrera impermeable ejecutada con 35% de arcilla y 65% de grava arenosa (MH35% - GS65%). Espesor: 0.50 m
9. Cubierta de protección de la capa impermeable. Esta capa evitará en parte la pérdida de humedad en la arcilla y la protegerá contra la intrusión del enrocado superior. Se ejecutará con una capa de grava arenosa (GS) de 0.30 m de espesor.
10. Enrocado antierosión. Se ejecutará con roca estéril (toba) proveniente de las escombreras existentes en el CMFSR. Espesor: 0.70 m

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 553

FOLIO 574
REFOLIADO 576
REFOLIADO Nº 554

17. Meza - ACRE

C.N.E.A.	GTyMA / PNGRR	UNIDAD EJECUTORA PRAMU	INFORME	Informe / INF-UEP-018/03

Titulo : CAMPO NATURAL DE DERRAME PARA EVAPORACIÓN-INFILTRACIÓN
GEOLOGÍA e HIDROGEOLOGÍA

ÍNDICE

1. Objetivo	pág. 2
2. Alcance	pág. 2
3. Abreviaturas y definiciones	pág. 2
4. Referencias	pág. 2
5. Geología	pág. 3
5.1 Mapa geológico	pág. 3
5.2 Estratigrafía	pág. 3
5.3 Estructura	pág. 5
5.4 Geomorfología	pág. 6
5.5 Hidrogeología	pág. 7
6. Conclusiones	pág. 10
Anexo 1	pág. 11
Plano de Ubicación General O-G-008/03	pág. 12
Plano Geológico O-D-006/02	pág. 13
Plano Topográfico O-G-004/02	pág. 14

CONTROL DE DOCUMENTACION
COPIA CONTROLADA Nº 14
FIRMA FECHA 30/10/02

CONTROL DE DOCUMENTACION
LIBERADO
FIRMA FECHA 09/05/03

Preparó fecha/firma	Revisó fecha/firma	Aprobó fecha/firma	Aprobó fecha/firma	Revisión	Pág: 1 de 14
		2/5/03		0	
	LIC. NOLBERTO LUIS BIONDANO JEFE INGENIERIA RESTITUCION AMBIENTAL				
J.C.Meza	PRAMU	Ing. Ricardo Andresik			
25/04/03	25/04/03	Coordinador Técnico Unidad Ejecutora Proyecto PRAMU			INF-UEP 018 03

FOLIO 576
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 578
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 556

CAMPO NATURAL DE DERRAME PARA EVAPORACIÓN-INFILTRACIÓN
GEOLOGÍA e HIDROGEOLOGÍA

1. OBJETIVO

El objetivo de este informe es presentar las características geológicas e hidrogeológicas del área propuesta para derrame del agua de cantera, en el marco del Proyecto de Reactivación del CMFSR.

2. ALCANCE

Presentar una información resumida sobre las características del área a las Autoridades Regulatorias Nacionales Y Provinciales en el marco del Proyecto de Reactivación del CMFSR.

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
ARN	Autoridad Regulatoria Nuclear.
GT y MA	Gerencia de Tecnología y Medio Ambiente
PNGRR	Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos
PRAMU	Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael
RQD	Rock Quality Designation
CRAS	Centro Regional de Agua Subterránea
INA-CRAS	Instituto Nacional del Agua – Centro Regional de Agua Subterránea
UL	Unidades Lugeón

4. REFERENCIAS

(1) CNEA, Rodríguez E. J. y A. Valdiviezo, 1970. Informe sobre los resultados de la investigación geológica semirregional en el área de las manifestaciones nucleares de Sierra Pintada.
(2) CNEA, Mazzoni M.M. y J.C. Meza, 1997. Sedimentología de debritas volcaniclásticas en la Formación Yacimiento Los Reyunos. Sierra Pintada de San Rafael, Mendoza. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología. 4: 59-77
(3) CRAS, Victoria J. et. al., 1990. Estudio hidrogeológico en el sector del dique de colas del Proyecto Sierra Pintada, Mendoza. Informe parcial y final, inéditos

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 578
FOLIO 577
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 557

5. GEOLOGÍA

5.1 Mapa geológico

El área seleccionada para la alternativa de evaporación e infiltración está localizada dentro del predio de expropiación de CNEA, en las inmediaciones de su borde sudeste, aproximadamente a 2000 metros al noroeste de los diques de colas existentes. Plano de Ubicación General.

Los trabajos de relevamiento topográfico y geológico comprenden una superficie de forma ovoide de aproximadamente de 45 ha, en cuya extensión quedan incluidas las 20 ha necesarias para el vertido a campo natural.

El área estudiada fue mapeada geológicamente a escala 1:2.000 y en el plano resultante, Plano Geológico, se dibujó la red de huellas existentes, sondeos de control y estaciones topográficas; el Plano Topográfico, se dibujó a escala 1:1.000.

5.2 Estratigrafía

Desde que Rodríguez y Valdiviezo mapearon la Estructura del Tigre en 1970, Referencia 1, se han producido sucesivos avances en el conocimiento geológico regional de las principales unidades litoestratigráficas pérmicas del Grupo Cochicó. Consecuentemente, para este informe, se tomará como referencia la columna litoestratigráfica propuesta en el trabajo publicado por Mazzoni y Meza, 1997, Referencia 2.

El área mapeada forma parte del flanco oriental del Anticlinal del Tigre y solamente afloran rocas del Pérmico Inferior, Grupo Cochico, cubiertas en parte por sedimentos cuartarios. El Grupo Cochico está compuesto por las formaciones Los Reyunos y Arroyo Punta del Agua.

Formación Los Reyunos

Miembro Psefítico o Conglomerádico

Sus afloramientos constituyen una faja localizada en el borde sudoeste y oeste del área. Son conglomerados y fanglomerados polimícticos con estratos gruesos y masivos, de textura mayormente clasto sostén, de colores que varían desde el rojizo, violáceo, verdoso y castaño rojizo, de clastos angulosos a subangulosos distribuidos en matriz arenosa a pelítica. Es común la intercalación de areniscas y areniscas conglomerádicas pardas, lentiformes con estratificación entrecruzada.

Por el sudoeste del área, en el labio ascendido de una importante falla, afloran conglomerados gruesos, comunes en los niveles medios y basales de la unidad litoestratigráfica. En el labio descendido de la falla, en la porción oeste y noroeste, se advierte la disminución en la energía de depositación, identificándose una zona transicional e interdigitada de contacto con areniscas del miembro suprayacente.

DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 580
FOLIO 578

Miembro Andesítico

Su afloramiento es de escasa expresión areal, ocupando una delgada faja en el extremo sud sudoccidental del área. Se manifiesta como un banco masivo, de color gris oscuro, tenuemente estratificado e intercalado en conglomerado. Es una brecha epiclástica, de composición intermedia, en la que sus fenoclastos mayores alcanzan diámetros cercanos al metro, soportados por una matriz de igual composición mineralógica.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 558

Miembro Toba Vieja Gorda

En la porción centro sur del área, intercalado en areniscas, se encuentra un horizonte volcaniclástico de aproximadamente tres metros de espesor real. Es la expresión distal del sexto ciclo de tobas cristalinas que en el flanco occidental del Anticlinal del Tigre alcanzan decenas de metros de espesor. Es un depósito de flujo piroclástico, masivo, de coloración morado a grisácea, característico por su abundancia en cristales y litoclástos.

En el área de estudio su extensión areal es muy pequeña, aunque adquiere importancia debido a que se convierte en un banco guía, posibilitando estructuralmente apreciar claramente algunas características de fallamiento, y estratigráficamente conocer el desarrollo de la columna litológica de la sucesión de unidades psamíticas superiores de la formación Los Reyunos.

Miembro Areniscas Atigradas

Es la litología de mayor difusión en el área, ocupando fundamentalmente su porción central y oriental. Son bancos de areniscas arcósicas de grano medio a fino, con abundante participación de material de procedencia piroclástica. Mineralógicamente están constituidas por feldespatos, cuarzo y fragmentos líticos volcánicos. En general los feldespatos (plagioclasas) están alterados a sericita y caolinita, con avanzado estado de calcitización. Las areniscas presentan buena estratificación paralela con abundantes laminaciones originadas en cambios granulométricos y mineralógicos. Son frecuentes los entrecruzamientos de mediana y gran escala.

La base del paquete de areniscas se localiza al oeste del área y a medida que se asciende estratigráficamente se incrementa la participación de granulometrías más finas. El contacto con las litologías suprayacentes de la formación Arroyo Punta del Agua es normal y neto.

En la porción sudoeste de la zona de afloramiento de areniscas y estratigraficamente debajo del horizonte de toba, es frecuente la decoloración de la roca. Abundan los colores amarillo pálido a rojizo, puntualmente hasta ocre, es común la presencia de aureolas, especialmente a partir de los sistemas de diaclasas o de intensa fracturación superficial. Similar situación, aunque de reducida tamaño, se observa en la porción sur y noreste del área.

Este fenómeno se observa con frecuencia en areniscas del Anticlinal del Tigre, su origen se atribuye a procesos de oxidaciones por acción de acuíferos existentes en tiempos

ligeramente posteriores a la diagénesis de la roca, es decir, más de 200 millones de años.

Si bien la arenisca constituye la roca portadora de la mineralización en Sierra Pintada, el flanco oriental del Anticlinal del Tigre carece de sectores anómalos, tanto en superficie como en subsuelo. No obstante, se efectuó el correspondiente control de antecedentes, verificándose en superficie que los valores radimétricos correspondan a los de areniscas estériles y en subsuelo perfilándose radimétricamente todos los sondeos.

Formación Arroyo Punta del Agua

Esta unidad formacional presenta regionalmente una extensa y compleja secuencia volcaniclástica intruida por rocas ácidas y básicas, pero en el área de estudio sólo se observa parcialmente su base sedimentaria.

Sus afloramientos se localizan sólo en su extremo sudoeste, constituyendo una serie de lomas donde aparecen bancos de areniscas tufíticas y conglomerados de color pardo rojizo a verde oscuro. Son litologías similares a las descriptas para el miembro Psefítico de la formación Los Reyunos, sólo que los bancos conglomerádicos poseen clastos con mayor participación de rocas metamofizadas, imprimiéndole un característico color oscuro.

Relleno moderno

Capas horizontales de suelo permeable aparecen directamente vinculadas a la red de escurrimiento superficial. En general rellenan los bajos con espesores que pueden alcanzar hasta el metro y medio, disminuyendo gradualmente hasta constituir una cobertura de unos pocos centímetros sobre las rocas pérmicas. En el plano geológico sólo fueron mapeados espesores mayores a 50 centímetros.

Perfiles verticales, en coincidencia con los mayores espesores, son muy bien expuestos por barrancas labradas por las esporádicas crecientes. Allí se aprecia la gradación normal de sus constituyentes clásticos, los cuales varían desde el tamaño grava gruesa a arena fina, dominando en todos los casos las granulometrías finas. En zonas de afloramiento de rocas pérmicas es frecuente la yacencia de regolito de la roca subyacente.

5.3 Estructura

El Anticlinal del Tigre es una vieja estructura de plegamiento con 15 kilómetros de largo en dirección nor-noroeste. Como resultado de la flexión, las unidades litológicas estratiformes se vieron afectadas por un sistema de fallas directas, transversales al eje de la estructura, observándose un juego principal orientado este-noreste y otro subordinado de rumbo oeste-noroeste. También es frecuente la fracturación subparalela al eje de la estructura, generando bloques de variado tamaño.

El área de estudio está localizada en el flanco oriental del anticlinal parcialmente erosionado, muy cerca de su eje, en la porción centro sur. Consecuentemente, las unidades litoestratigráficas pérmicas más antiguas se ubican al oeste del área, con

rumbos de fuerte componente norte-sur y con inclinación al este, graduando de subvertical a 30 grados.

El mapa geológico muestra en su sector sudoeste una importante falla subvertical, de rumbo N40O, cuyo labio ascendido expone conglomerados de la formación Los Reyunos que están en contacto con areniscas. Si bien la falla tiene más de 50 metros de rechazo vertical, son débiles las evidencias de su existencia, solo se observa una intensa fracturación en ambas litologías a lo largo de una reducida faja acompañando su rumbo. Paralelamente hacia el norte, en litología de areniscas y utilizando como nivel guía un banco de toba, reiteradamente se repite el fallamiento, aunque con pequeños rechazos y menores evidencias de fracturamiento vinculado.

Por el extremo noreste del área existen dos fajas con intensa fracturación en arenisca. Una de ellas coincide con el rumbo del fallamiento descripto anteriormente, mientras que la segunda, de rumbo N30E, posee similar arrumbamiento que una pequeña falla localizada en el extremo noroeste del área. Probablemente ambas fajas fracturadas respondan a fallamiento.

Teniendo en cuenta la frecuencia de fracturas con pequeño desplazamiento, orden centimétrico, y la presencia puntual de sectores fracturados con intensidad, es posible que la densidad de fallas sea mayor a la que muestra el mapa.

Todos los trabajos de detalle efectuados en la superficie de áreas adyacentes muestran tres direcciones predominantes de diaclasamiento. Un juego principal con rumbo ONO-ESE, otros secundarios NE-SO y NNO-SSE.

En el área de estudio se constataron los tres juegos de diaclasas. En la porción septentrional del área predominan las direcciones ONO-ESE y NNO-SSE, mientras que las direcciones NNO-SSE y NE-SO prevalecen por el sur. En general el diaclasamiento es de alto ángulo y con densidad variable, dependiendo de las características litológicas de cada estrato o banco.

Normalmente las fracturas se presentan abiertas, aunque es común identificar rellenos totales o parciales con calcita, en oportunidades acompañado por pátinas ocres o negras de óxidos de hierro y/o manganeso. En zonas con intensa fracturación se midieron hasta 5 centímetros de espesor de relleno de calcita, si bien normalmente no superan el centímetro.

5.4 Geomorfología

La morfología del área de estudio está subordinada fundamentalmente a la distribución y composición litológica de los afloramientos actuales, y en menor grado a la vieja estructura.

Es importante la interdigitación de los miembros Toba Vieja Gorda y Areniscas Atigradas en el ámbito del Anticlinal del Tigre. Allí, las tobas presentan relevantes espesores hacia el oeste, los cuales son rápidamente reemplazados por areniscas hacia el este, principalmente en el flanco oriental del anticlinal, donde se localiza el área.

Consecuentemente el relieve del área está conformado por un suave bajo central con

FOLIO 581
REFOLIADO 583
REFOLIADO Nº 561

colinas dominantes en la periferia. Por el sur la estación topográfica Nº 17 se instaló a los 1.019 m y por el oeste la estación topográfica Nº 13 a los 1005 m, la altura aproximada de la parte central es de 992 m y la porción noreste del área, a la salida del cauce que drena el área, se halla a los 986 m. Por lo tanto, la diferencia de desnivel extremo alcanza a los 33 metros, siendo la pendiente general hacia el noreste.

Sin excepción las mayores cotas están vinculadas a afloramientos de conglomerados y/o brecha, los cuales presentan mayor resistencia a la acción de los agentes externos, conformando el relieve más abrupto del área. Por otra parte, la arenisca se degrada en forma homogénea y con mayor facilidad, propiciando un relieve de suaves lomadas, que solo se ve interrumpido por la acción del escurrimiento superficial del agua de lluvia en forma de pequeños cauces de escorrentía esporádica.

Mantos de relleno moderno aparecen suavizando el relieve en zonas adyacentes a la incipiente red de drenaje superficial. La erosión del agua sobre estos terrenos provoca barrancas verticales que pueden alcanzar alturas cercanas a los 2 metros.

5.5 Hidrogeología

A diferencia de lo que ocurre con la mayor parte de la superficie de expropiación, específicamente donde la CNEA desarrolla sus actividades, el área de estudio se halla enteramente incluida en la red de drenaje del arroyo Pavón.

La red de drenaje superficial del arroyo Pavón colecta las aguas de una pequeña porción de la vertiente oriental de la Sierra Pintada, drenando el sector este y sudeste de la superficie vecina al predio de expropiación. El arroyo de carácter temporario es tributario del río Diamante y su descarga se produce aguas abajo del dique Galileo Vitale, luego de recorrer algo más de 8 kilómetros en terrenos de pie de sierra.

El área de estudio está localizada en la margen izquierda de las cabeceras del arroyo Pavón, en el borde SE del área de expropiación. Allí la topografía impuesta por el cerro Bola al norte y los conglomerados del eje del Anticlinal del Tigre por el oeste, marcan la divisoria de aguas con la cuenca del Arroyo del Tigre que se extiende por el oeste. Por el sur y este, conglomerados de la formación Arroyo Punta del Agua y areniscas de la formación Los Reyunos conforman la divisoria de aguas con otra subcuenca que también es tributaría del arroyo Pavón.

La cabecera de la cuenca de drenaje superficial que incluye el área de estudio posee alrededor de 70 ha, en su porción sur se insertan las 40 ha objeto de este relevamiento. Allí, el clima semiárido de la región, con ocasionales lluvias torrenciales, posibilita el escurrimiento superficial del agua produciendo una pequeña red de drenaje superficial. El agua que logra infiltrase conforma un acuífero por fisuración.

Las lluvias estivales han permitido el desarrollo de un pequeño cauce seco por el oeste y centro del área, mientras que desde el sur recibe otro afluente de menor importancia, conformando un arroyo seco sin nombre. De esa manera el área es drenada superficialmente hacia el NE. Luego de recorrer aproximadamente 2 kilómetros, con cauce encañonado y hacia el este, desemboca en el arroyo Pavón, justo antes del puente correspondiente a la ruta provincial Nº 191. A partir de allí el Pavón abandona las serranías y desarrolla su cauce ancho y meandroso sobre terrenos cuartarios muy

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 582
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 584
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 562

permeables.

Los dos cauces del área de estudio son angostos y están mayormente labrados en relleno moderno, erosionándolo con márgenes abruptos. En general el patrón de drenaje superficial es dendrítico, lo que indica pendiente suave, cierta permeabilidad y homogeneidad de las rocas drenadas. No se observa vinculación con la estructura dominante del área.

Seis sondeos confirman la existencia de un acuífero resultante de la permeabilidad secundaria de las rocas pérmicas. Zonas de fracturación por fallamiento y fundamentalmente la abundancia de diaclasas constituyen superficialmente las vías de infiltración y circulación de agua necesaria para conformar el acuífero.

En áreas circundantes y en terrenos de litologías similares se efectuaron perforaciones testigadas, hasta 30 metros, para evaluar las características de la roca en profundidad. Se realizaron trabajos de descripción del terreno perforado, recuperación normal y recuperación modificada (RQD), ensayos de absorción de agua (ensayos Lugeón), entre otros. La respectiva información detallada se encuentra en los informes parcial y final producido por el ex Centro Regional de Agua Subterránea (CRAS, hoy INA-CRAS), 1988 y 1990, Referencia 3.

La calidad de la roca en profundidad es regular a mala, estableciéndose la continuidad de la densa red de fracturación que se observa en superficie. Es notable la frecuencia de fracturas abiertas en progresivas cercanas a la superficie, a medida que se gana en profundidad, las mismas tienden gradualmente a cerrarse.

Respecto al comportamiento hidráulico de las rocas en subsuelo, los resultados obtenidos por el ex CRAS, a través de ensayos Lugeón, indican que la permeabilidad disminuye con la profundidad. Así a partir de los 20 a 30 metros son comunes los valores de 20 UL, mientras que para los 5 primeros metros son frecuentes los valores de 50 UL.

Cinco piezómetros (1P, 6, 1005, AP y 2P bis) están distribuidos perimetralmente en el área de estudio, mientras que otro (206) está ubicado en el centro. Todos poseen agua freática y sus cotas de pelo de agua relevadas en marzo de 2003, permiten disponer de datos para obtener las curvas de igual cota de agua subterránea, Anexo 1.

En el mapa se observa que el agua subterránea se desplaza desde el SO hacia el NE sin que se visualicen divisorias de agua. Si bien la información piezométrica no es abundante las isopiezas indican la existencia de un manto saturado.

El agua se halla a profundidades que varían desde los 3 a 11 metros correspondiendo las mayores profundidades de agua con los piezómetros localizados a mayor cota topográfica. El análisis del plano piezométrico muestra la total correspondencia entre la dirección de escorrentía superficial y subterránea, es decir hacia el noreste.

No se ha observado ninguna zona de descarga del acuífero dentro del área estudiada, comportándose toda la cuenca, incluida la porción sur fuera del área, como zona de recarga.

Actualmente el agua de la cuenca del arroyo Pavón solo es utilizada por los habitantes del puesto Pavón y ocasionalmente por ganado, principalmente caprino y equino, que

pastorea por la zona.

A unos 1.200 metros al ESE del centro del área de estudio se ubica el puesto Pavón, habitado permanentemente por la familia Campos. El puesto está emplazado sobre la margen izquierda del arroyo Pavón y la fuente de agua para sus habitantes es una pequeña vertiente sobre el mismo arroyo.

Dos aspectos hidrogeológicos principales permiten aseverar que el vertido de agua en el área de estudio no impactará sobre la vertiente del puesto Pavón.

a.- La red de escurrimiento superficial y el mapa de isopiezas muestran que la totalidad del agua escurre hacia el NE, alejándose de la vertiente. El agua proveniente del área de estudio es volcada al arroyo Pavón, 2 kilómetros aguas abajo del puesto Pavón.

b.- Entre el área de estudio y la vertiente existen dos divisorias superficiales de agua. La de mayor importancia se extiende inmediatamente al este del área de estudio.

Hidroquimica

De acuerdo al informe de laboratorio N° 0453 de fecha 25/04/03, se informa el barrido aniónico-catiónico del muestreo ejecutado en los pozos del área, en la tabla siguiente (faltando los datos químicos del pozo **2Pbis,** que fue perforado con posterioridad):

	6	1005	206	AP	1 P	2Pbis
Profundidad agua (27/03/03)	11,80	3,71	4,62	10,00	4,36	7,58
Altura de la boca de pozo	997,82	984,85	992,94	998,10	1001,81	1005,35
Cota del agua	986,02	981,14	988,32	988,10	997,45	997,77
"U" ng/ml	19,10	68,80	49,50	19,30	96,20	
Ra_{226} pCi/l	0,27	0,38	0,52	0,56	0,88	
Cu µg/ml	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Pb µg/ml	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Zn µg/ml	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
V µg/ml	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	
Mn µg/ml	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Bi µg/ml	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	
Mo µg/ml	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	
Ba µg/ml	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	
Cd µg/ml	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Cr µg/ml	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Li µg/ml	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Ni µg/ml	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	
Co µg/ml	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	

Ag µg/ml	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Na µg/ml	212,00	540,00	361,00	343,00	432,00
K µg/ml	<2,00	10,00	10,00	14,00	210,00
Fe µg/ml	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Mg µg/ml	52	186,00	88,00	54,00	400,00
Al µg/ml	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Ca µg/ml	9,00	300,00	320,00	200,00	370,00
P_2O_5 µg/ml	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
SO_4^- µg/ml	234,00	3294,00	2212,00	1429,00	11036,0
CL^- µg/ml	14,00	844.00	159,00	124	2655,00
NO_3^- µg/ml	<5,00	8,00	10,00	<5,00	9,00
NH_4^+ µg/ml	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	1,50
$CO_3^=$ µg/ml	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
CO_3H^- µg/ml	478,00	380,00	252,00	168,00	465,00
Dureza F°	42	194	142	78	522
Sol.Disueltos µg/ml	600	4900	2250	1400	14500
Turbidez NTU	140	370	440	170	240
PH	7,57	7,60	7,82	7,65	7,68
Conductividad µS/cm	986	6970	3370	2350	17790

6. CONCLUSIONES

El vertido producirá en el área un ascenso del nivel freático y la migración de agua subterránea exclusivamente hacia la cuenca del arroyo Pavón.

El agua tratada del vertido, no tendrá ninguna incidencia en la vertiente que abastece de agua al puesto Pavón. La vertiente se encuentra aguas arriba de la zona de potencial descarga al arroyo Pavón.

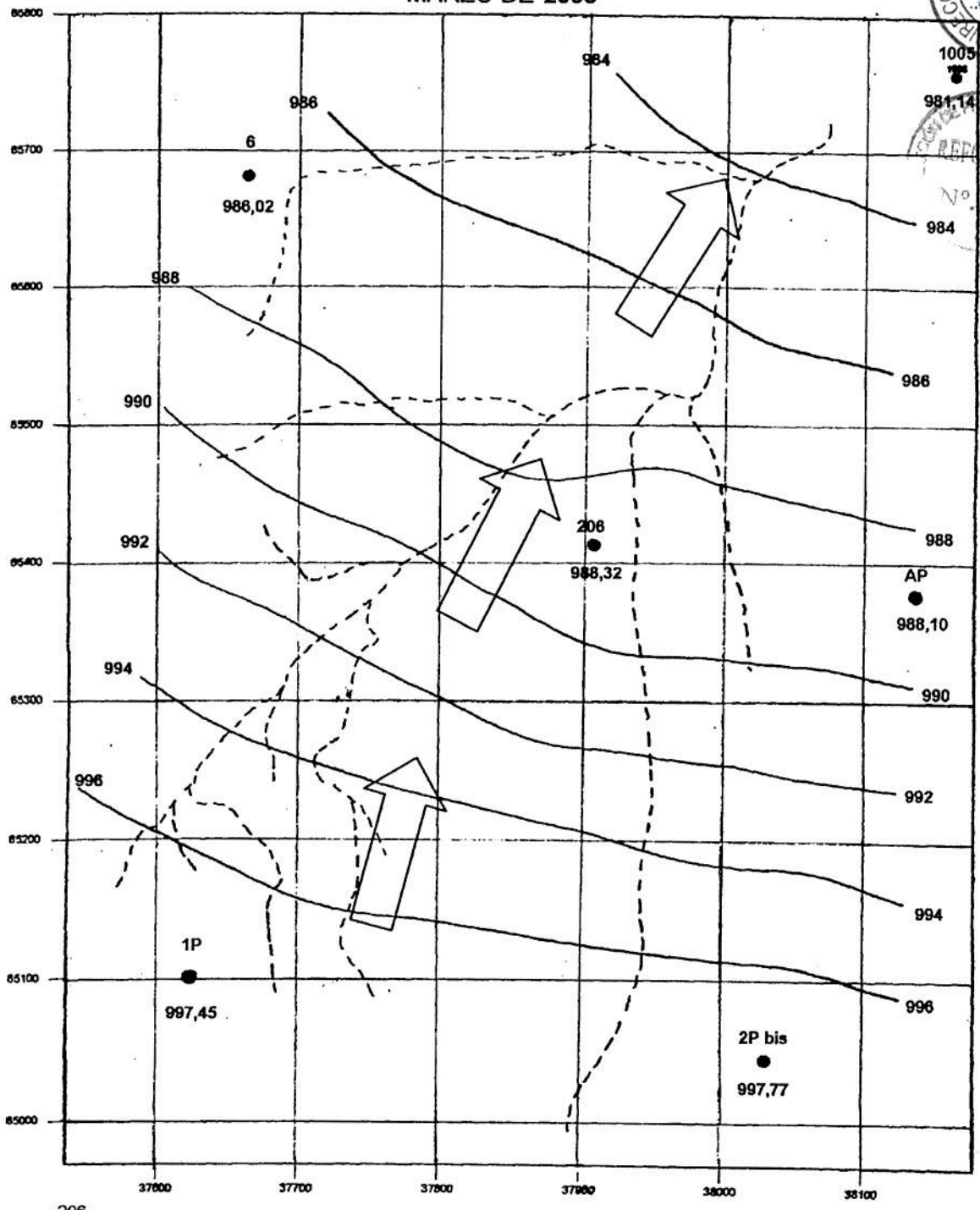
Para corroboración de la inocuidad del agua freática, se efectuará el correspondiente monitoreo en las perforaciones existentes y en el arroyo Pavón. Además, deberá controlarse la calidad del agua en el río Diamante antes de la descarga del arroyo Pavón y luego de esta.

Desde el punto de vista geológico no se observan impedimentos técnicos para que el área sea considerada apta para desarrollar la acción de vertido.

Del mismo modo, las observaciones hidrogeológicas permiten definir que las infiltraciones que se lleven a cabo en el área, independientemente de su composición química, no tendrán incidencia en profundidad debido a la rápida disminución de permeabilidad e importante gradiente hidráulico.

Anexo 1

CURVAS DE IGUAL COTA DE AGUA SUBTERRANEA
MARZO DE 2003



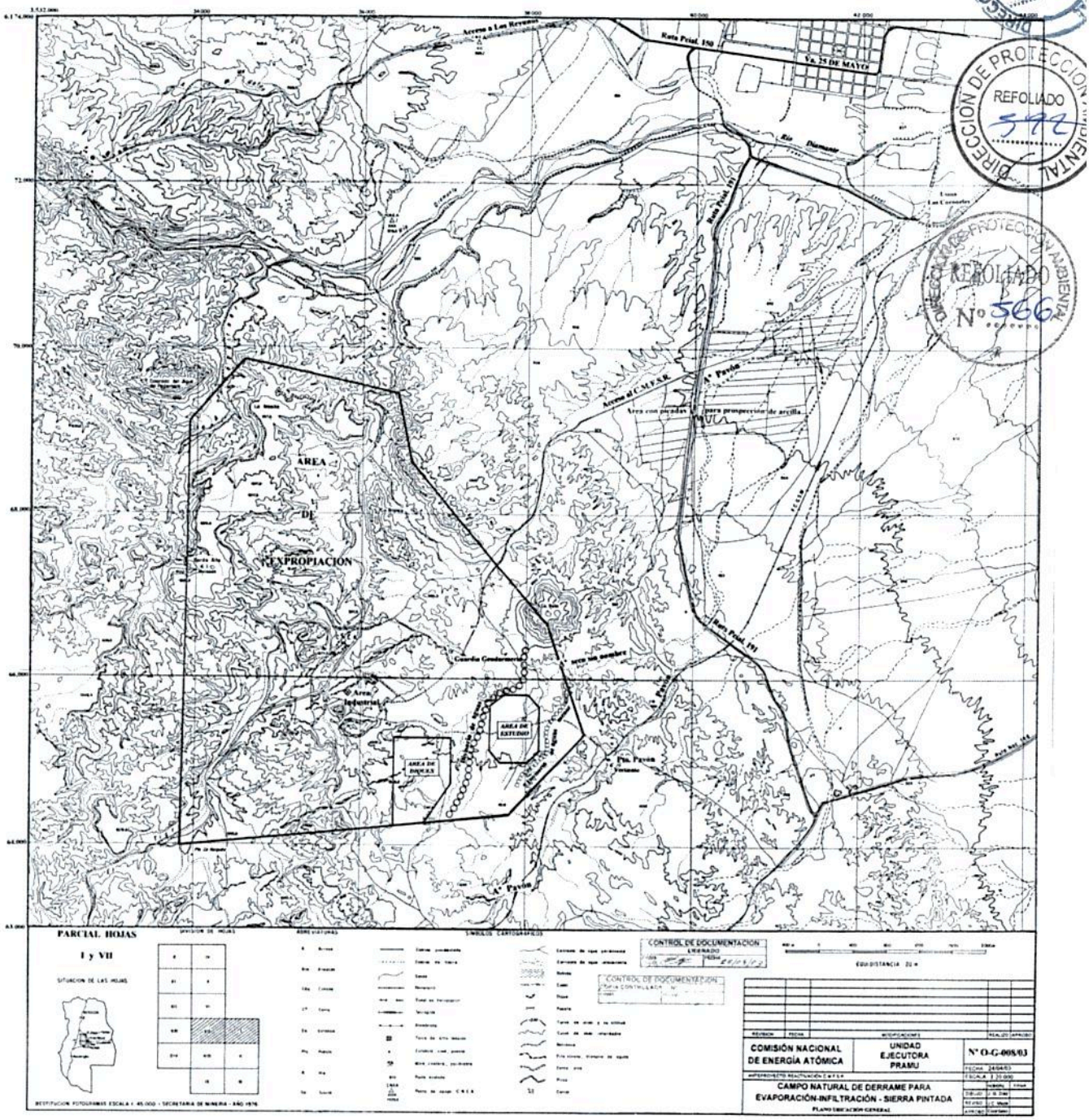
206 ● 988,32 Piezómetro, Nº y cota del agua subterránea (m.s.n.m.)

986 Curva de igual cota de agua subterránea

Dirección de flujo subterráneo

FOLIO 586
REFOLIADO 592
REFOLIADO Nº 566

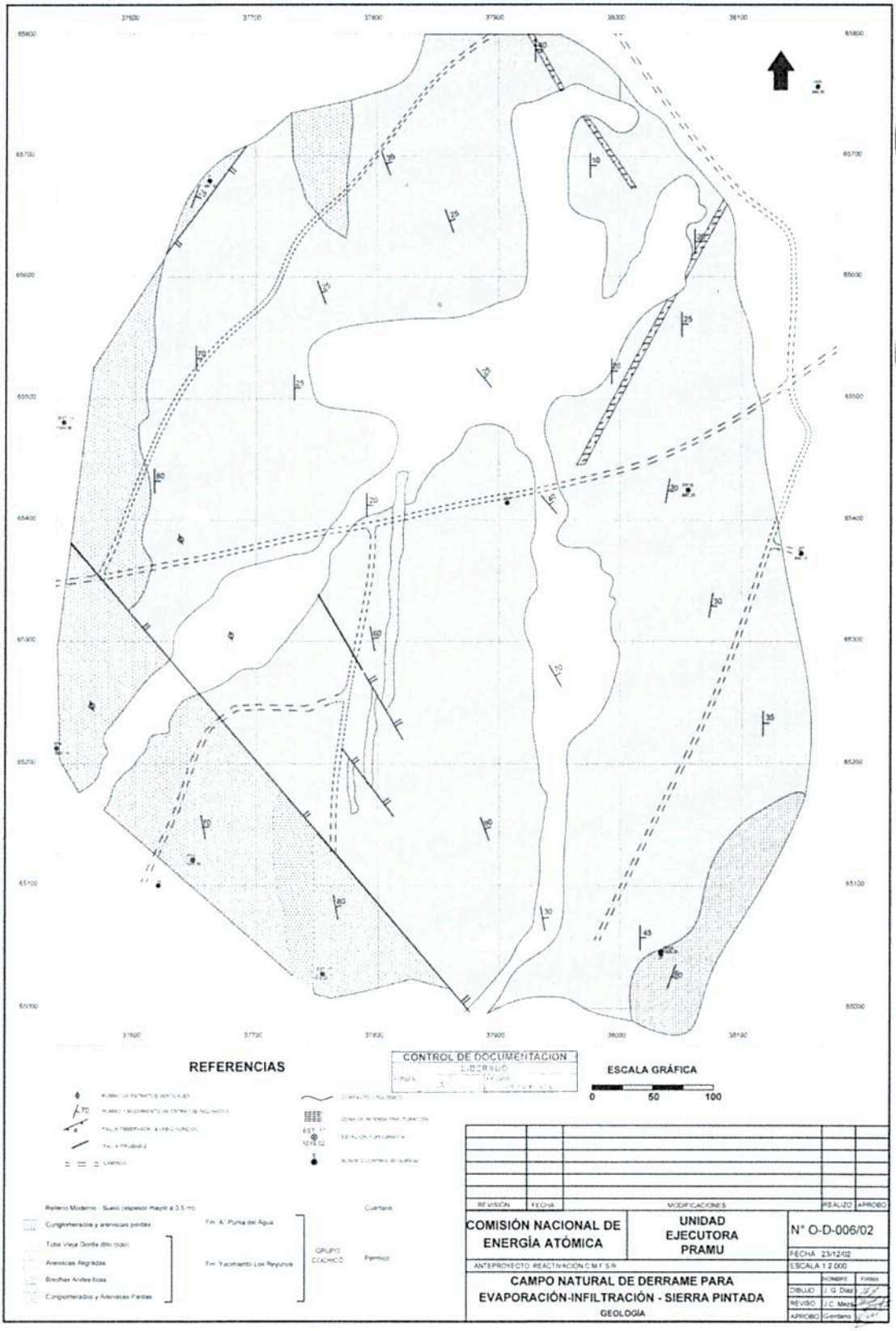
ANEXO I



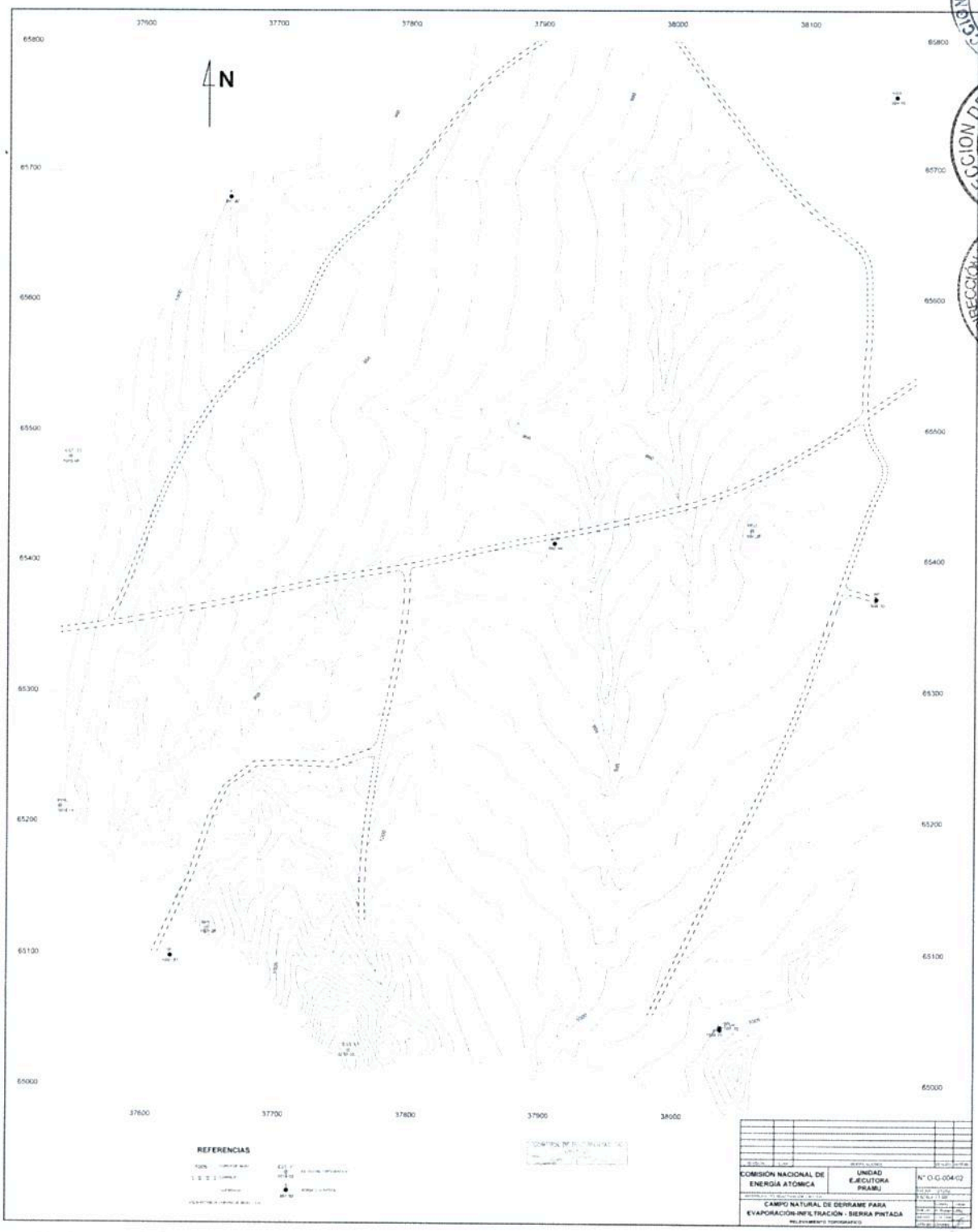
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO
Nº 587

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO
Nº 593

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO
Nº 567



DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL FOLIO 588
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 594
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 588



ambiental®
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 575
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO 576
DIRECCION DE PROTECCION AMBIENTAL REFOLIADO Nº 569

18. Construcción cañerías de conducción AC

FOLIO 590
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO 596
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
REFOLIADO Nº 570

CNEA	**GERENCIA PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS** **COMPLEJO MINERO FABRIL SAN RAFAEL**	INF-30MP-007 Rev.: 0 Página: 1 de 27
	INFORME TÉCNICO	

TÍTULO: CONSTRUCCIÓN DE CAÑERIA DE CONDUCCION DE AGUA DE CANTERA

1. OBJETIVOS: Definir la traza y diseñar una nueva cañería de conducción de agua de cantera, desde la cantera Tigre III hasta la planta de concentración, y desde esta planta a la planta de precipitación de Ra y As.

Preparó	Preparó	Preparó	Revisó	Intervino Calidad	Aprobó
A. Piastrellini C.M.F.S.R	J.Ramirez Santis C.M.F.S.R	G. Coria C.M.F.S.R	A. Piastrellini C.M.F.S.R	H.R. Ponte C.M.F.S.R	A. Asenjo C.M.F.S.R

REVISIONES

Rev.	Fecha	Observaciones
0	3/11/09	Versión original

FECHA DE VIGENCIA: 05-MAR-2010

DISTRIBUCIÓN CONTROLADA	REGISTRO Y EMISIÓN
Copia Nº	Registró y emitió:
CDD Nº	Fecha:

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA-GPMP y se reserva todos los derechos legales sobre él. No est permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido sin un acuerdo previo escrito de CNEA-GPMP. Tampoco está permitido hacer reproducciones y entregarlas a terceros.

ÍNDICE

1. OBJETIVO- - - - - - - - - - - - - 01
2. ALCANCE- - - - - - - - - - - - - 03
3. ABREVIATURAS - - - - - - - - - - - - - 03
4. REFERENCIAS - - - - - - - - - - - - - 03
4.1 Antecedentes - - - - - - - - - - - - - 03
4.2 Documentación aplicable - - - - - - - - - - - 03
5. DESARROLLO - - - - - - - - - - - - - 03
5.1 Introducción - - - - - - - - - - - - - 03
5.2 Trazado - - - - - - - - - - - - - - 04
5.3 Estudio de factibilidad del material a utilizar- - - - - - - 05
5.4 Equipos complementarios y otros- - - - - - - - - 05
5.5 Mano de Obra - - - - - - - - - - - - - 06
5.6 Resultado del análisis del material a utilizar - - - - - - - 07
6. TRABAJOS A REALIZAR- - - - - - - - - - - 07
6.1 Tapado de Cañería - - - - - - - - - - - - - 07
6.2 Capa de asiento - - - - - - - - - - - - - 07
6.3 Capa de cobertura de cañería - - - - - - - - - - 07
6.4 Capa antierosión - - - - - - - - - - - - - 07
7. CONCLUSIONES - - - - - - - - - - - - - 08
8. ANEXOS
ANEXO I - Circuito La Terraza a Tigre I, Tigre I a Tigre III hasta Planta de Tratamiento- - - - - - - - - - - - 09
ANEXO II - Circuito Tigre III a Tigre I, La Terraza a Tigre I hasta Planta de Tratamiento- - - - - - - - - - - - 10
ANEXO III - Composición química y volúmenes actuales de las canteras- 11
ANEXO IV - Circuito Planta de Tratamiento a Planta de Precipitación de Ra y As - - - - - - - - - - - - - - 12
ANEXO V - Acero Inoxidable - - - - - - - - - - - 14
ANEXO VI - Especificaciones y Costo de manguera- - - - - - 15
ANEXO VII - PVC- - - - - - - - - - - - - 16
ANEXO VIII - Polietileno Expandido- - - - - - - - - - 17
ANEXO IX - Características comparativas del PVC y del PEAD- - - 20
ANEXO X - Cálculo de pérdida de carga y Potencia de la bomba- - - 22

Visado por:

2. ALCANCE

Este documento, sus requerimientos y condiciones mínimas, son de aplicación para las tareas de trazado de una nueva cañería de bombeo del agua de cantera. Los mismos deberán complementarse con las normas legales vigentes para garantizar la seguridad y durabilidad de la instalación.

3. ABREVIATURAS

CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
ARN	Autoridad Regulatoria Nuclear
GPMP	Gerencia de Producción de Materias Primas
CMFSR	Complejo Minero Fabril San Rafael
DGI	Departamento General de Irrigación-Provincia de Mendoza.
PT	Planta de Tratamiento
SBR	Estireno, Butadieno
PEAD	Polietileno Expandido de Alta Densidad
µg/g	microgramo de analito p/gramo de muestra. Equivalente a ppm (partes por millón).
ng/g	nanogramo de analito p/gramo de muestra. Equivale a ppb (partes por billón).
g/100g	gramo de analito por 100 gramos de muestra.
pCi/l	pico Curie de Radio 226 por gramo de muestra (1Bq=27 pCi)
ng/ml	nanogramo de analito por mililitro de muestra. Equivalente a ppb (parte por billón).
µg/ml	microgramo de analito por mililitro de muestra. Equivalente a ppm (parte por millón).

4. REFERENCIAS

4.1 Antecedentes:

4.2 Documentación aplicable

- Ley Nacional de la Actividad Nuclear Nº 24.804
- Decreto 456/97 "Código de Minería"
- Ley Nacional Nº 24.585 "Protección Ambiental para la Actividad Minera" y Decreto Nº 1939.
- Ley Provincia de Mendoza Nº 5.961 "Preservación, Conservación, Defensa y Mejoramiento del Ambiente" y su Decreto Reglamentario Nº 2.109.
- Ley Provincia de Mendoza Nº 322 "Ley General de Agua"
- Resolución del Departamento General de Irrigación Provincia de Mendoza Res Nº 778/96 y modificatorias Nº 627/00 y Nº 647/00.
- Ordenanza Municipalidad de San Rafael Nº 5.382
- Convenio ARN-CNEA- Ministerio de Ambiente y Obras Públicas de Mendoza- Municipalidad de San Rafael- Universidad Nacional de Cuyo.

5. DESARROLLO

5.1 Introducción

Con el objeto de definir la traza y diseñar la cañería, se analizaron distintas alternativas para optimizar el costo de instalación y el costo de operación y mantenimiento luego de la colocación de la misma.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 59
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 599
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 573

5.2 Trazado

Para el análisis se dividirá el proyecto en dos partes, a saber:

Primera parte:

- ✓ **Tramo I:** En este esquema de trabajo se utiliza la cantera Tigre III, como pulmón de agua donde se deriva el agua del resto de las canteras. El circuito se compone de las siguientes partes: cañería desde La Terraza a Tigre I, cañería desde Tigre I a Tigre III, y cañería desde Tigre III a Planta de Tratamiento. El trazado de la cañería entre la cantera Tigre III y la Planta de Tratamiento permitiría la conexión de un ramal desde la cantera El Gaucho, para enviar a la planta de tratamiento el agua contenida en ésta. En **ANEXO I** se muestra la traza de esta cañería.

  El tramo La Terraza a Tigre I y el tramo Tigre I a Tigre III ya existen y están en condiciones de ser utilizados. El tramo Tigre III a Planta de Tratamiento debe ser construido y tendrá una longitud de 1.240 metros. En color verde se indica el tramo existente (La Terraza - Tigre I – Tigre III) y en color amarillo se indica el tramo a construir (Tigre III-Planta de tratamiento).

  En el siguiente cuadro se especifican los volúmenes actuales de las canteras.

Cantera	Volumen al 01/02/2010 (m^3)
Gaucho	57.482
Tigre III	621.627
Tigre I	150.537
Terraza	24.618

Entre la cantera La Terraza y la cantera Tigre I, existe una línea de conducción cuyos materiales son manguera y PVC, ambos de 4".

Entre la cantera Tigre I y la cantera Tigre III, existe una línea de conducción construida en material de PVC de 8" que finaliza con una canaleta excavada en el terreno natural revestida con membrana asfáltica. Este tramo de canaleta de aproximadamente 300 m será reemplazado por un tramo de cañería.

Para la definición del Tramo I se analizó también otra alternativa, que consiste en utilizar la cantera Tigre I como pulmón de agua de cantera. En **ANEXO II** se muestra en color amarillo la traza de cañería desde Tigre I a la Planta de Tratamiento. Esta alternativa fue desestimada porque implica el bombeo de grandes volúmenes de agua desde la cantera Tigre III (621.627 m^3) a Tigre I, y luego su rebombeo a planta. Si bien en la actualidad existe una cañería de galvanizado de 4" que conecta Tigre I con la planta de tratamiento, su estado actual la hace inutilizable en la mayor parte del recorrido a menos que se realicen trabajos de mantenimiento y/o recambio cuasi total de la cañería. En **ANEXO III** se muestra un cuadro comparativo de volúmenes de líquido a movilizar para cada alternativa, donde se puede observar que para esta última, surge la necesidad de movilizar mayor cantidad de agua.

DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL FOLIO 594
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO 600
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL REFOLIADO Nº 574

Segunda Parte:

- ✓ **Tramo II**: Cañería desde Planta de Tratamiento a Planta de precipitación de Ra y As (1.401 metros). En **ANEXO IV** se indica la traza de esta cañería.

5.3 Estudio de factibilidad del material a utilizar

Con el objeto de seleccionar la mejor opción económica y de material para el tendido de la cañería, es necesario realizar un cuadro comparativo de costos de los mismos para determinar cuál se adecua a la traza a construir. Se evaluaron las siguientes alternativas de materiales de construcción a) Acero Inoxidable, b) Manguera, c) PVC, d) PEAD.

En **ANEXO V** se muestra análisis de costos para cañería de acero inoxidable de Ø (diámetro) 5" y 6"
En **ANEXO VI** se muestra análisis de costos para manguera de Ø (diámetro) 5"
En **ANEXO VII** se muestra análisis de costos para cañería PVC de Ø (diámetro) 5" y 6"
En **ANEXO VIII** se muestra análisis de costos para cañería PEAD de Ø (diámetro) 5" y 6"
En **ANEXO IX** se muestra comparación de características de PVC y PEAD
En **ANEXO X** se muestran cálculos de selección del equipo de bombeo a colocar en la cantera Tigre III, utilizando cañería de Ø (diámetro) 5" SCH 5.

5.3.1 Cuadro Comparativo Costos de materiales

Base de cálculo: **2.641 m** totales de cañería

Material	PEAD	PVC	MANGUERA	ACERO INOX.
Tramo I (Ø 6")	$ 102.042,12	$ 79.746,26	$ 271.182,30	$ 620.051,29
Tramo II (Ø 5")	$ 90.596,55	$ 69.913,80	$ 372.488,50	$ 586.574,84
Totales	$192.638,67	$149.660,06	$ 643.670,80	$1.206.626,13

5.4 Equipos complementarios y otros

5.4.1 Bombas

Se plantea la utilización de dos bombas de tipo centrifuga que trabajarán en forma alternativa para evitar el uso excesivo de una sola bomba.
A continuación se detalla cotización de la empresa Fábrica Argentina de Bombas Centrífugas S.R.L.

FABC modelo KATA 65- 250 tipo BACK PULL OUT, ejecución horizontal. Apta para bombear un caudal de 80 m^3/h a una altura manométrica total de 80 m.c.a.
Conexiones a bridas de diámetro de 3" en la boca de aspiración y de diámetro de 2 ½" en la boca de impulsión.