

**S**OCIEDAD **M**INERA **P**UDAHUEL y CIA C.P.A

**HOY**

**NUEVA PUDAHUEL S.A.**

**REGULARIZACION DE CIERRES**

**DE**

**FAENAS MINERAS**

2010

### GRUPO PUDAHUEL

**Año 1995:** Primer proyecto Minero Trans-Regional en obtener satisfactoriamente su RCA, Mina Altamira

**Año 2000:** De forma voluntaria presentó el Plan de Cierre de la Mina Lo Aguirre. RES N° 2.174, SERNAGEOMIN, inicio de actividades de cierre.

**Año 2001:** Cierre piscinas de descarte de soluciones Mina La Cascada, Primera Región.

**Año 2002:** Obtiene RES N° 2362 del SERNAGEOMIN, aprobación del “Proyecto de Cierre de la Faena Minera La Africana”.

**Año 2008:** Termino del Plan de Cierre Lo Aguirre, en su parte fundamental.

**Año 2009:** Presenta DIA del Proyecto de Remediación de la Mina La Africana, obteniendo la RCA en mayo de 2010.



# Desarrollo Plan de Cierre

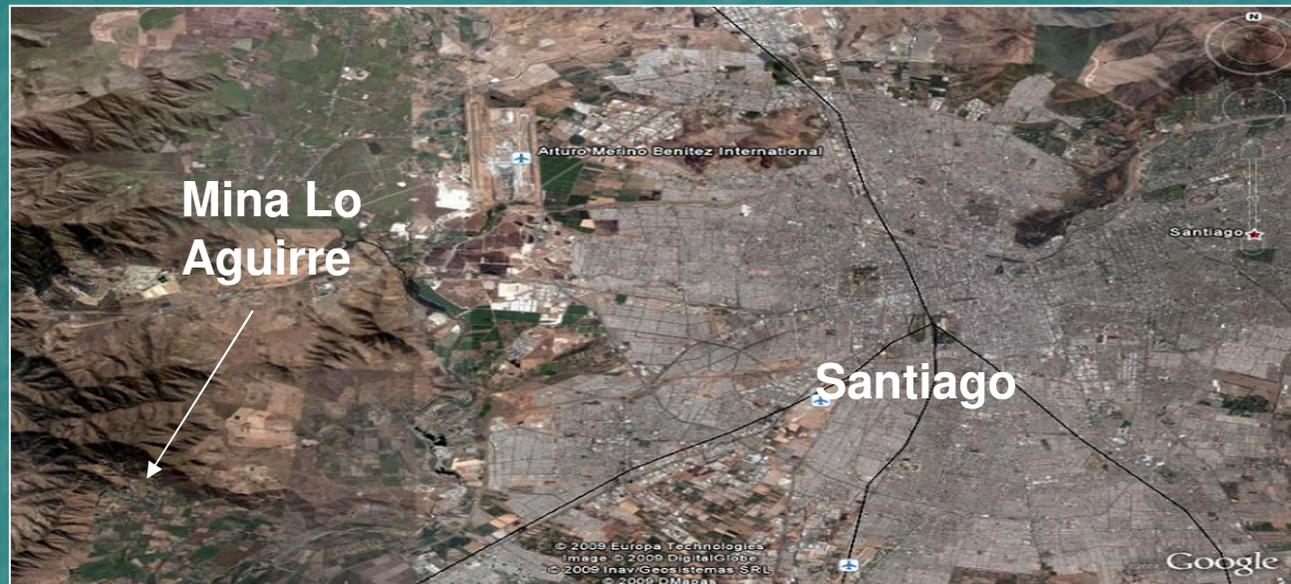
## MINA LO AGUIRRE



# Nueva Pudahuel S.A.



## Sociedad Minera Pudahuel y CIA C.P.A.



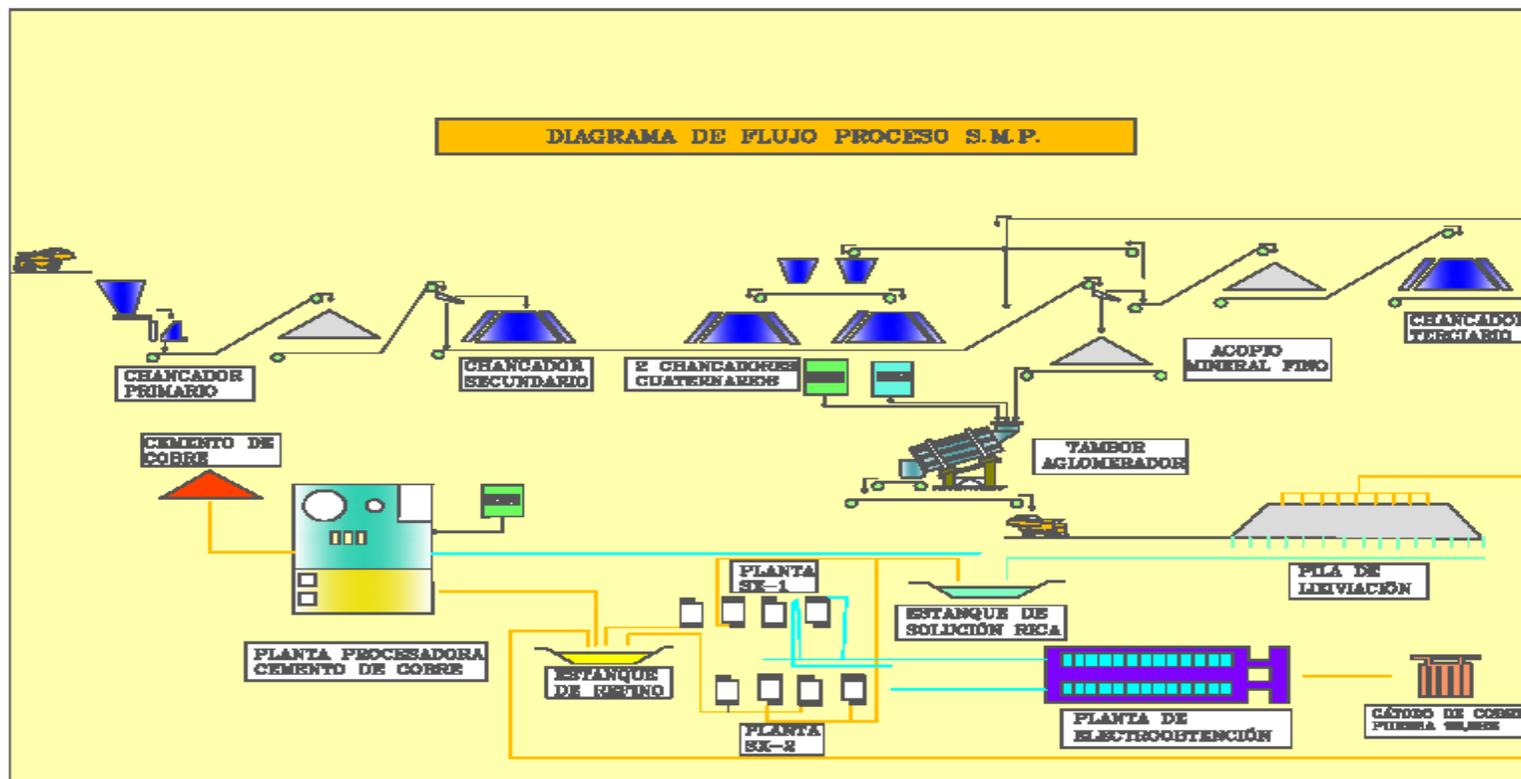
**Pionera en la minería a nivel mundial a través de su proceso integrado de LIX – SX – EW.**

**Líder en investigación y desarrollo de tecnología aplicada al desarrollo minero: Proceso de hidrometalurgia, lixiviación de minerales oxidados (SMP- TL), logrando patentar dicho proceso.**

**Desarrollo de la Biolixiviación (BTL) a nivel industrial.**

# Operación

Mediante la combinación de los procesos de lixiviación, TL y BTL; extracción por solvente SX y la electro-depositación EW, se logra desarrollar un proceso altamente eficiente y de bajo costo de operación .



# Operación



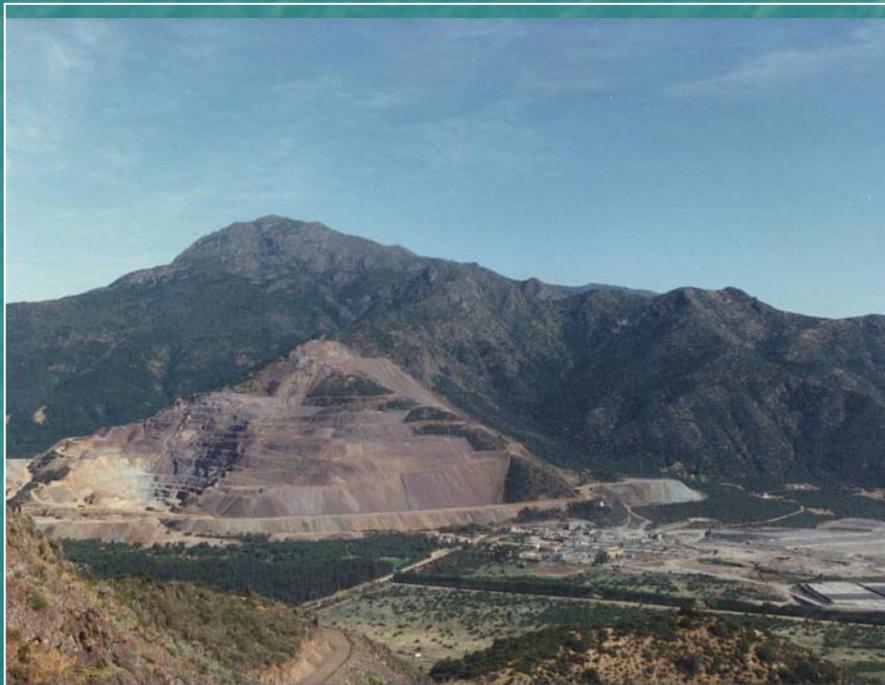
**Sociedad Minera Pudahuel:**  
**Opero entre noviembre de 1980 y junio de 2000.**

## OPERACIÓN MINA

Mineral extraído: 21.728.132 TM  
Lastre removido: 68.671.833 TM  
Total extraído: 90.399.964 TM  
Razón TM/año: 4.519.998

## OPERACIÓN PLANTA

Parámetros de la operación  
Mineral procesado : 21.728.132 TMS  
Consumo de acido : 1.320.000 Ton  
Cobre fino Producido : 280.000 TMF



# Externalidades Generadas



## Situación al término de las operaciones



# Externalidades Generadas



## Situación al término de las operaciones



## Desarrollo del Plan de Cierre: Primera Etapa JUN 2000 a ENE 2005

<b>Desmovilización del personal, 550 personas.</b>	<b>(1999 – 2000)</b>
<b>Ordenamiento legal y administrativo</b>	<b>(2000 – 2004)</b>
<b>Enajenación de bienes; remates y ventas directas</b>	<b>(2000 - 2003)</b>
<b>Cierre perimetral Mina y Planta</b>	<b>(2001 - 2002)</b>
<b>Cierre de mina subterránea</b>	<b>(1999 - 2000)</b>
<b>Eliminación de todo residuo industrial peligroso</b>	<b>(2001 - 2003)</b>
<b>Desmantelamiento planta y sus instalaciones</b>	<b>(2002 – 2003)</b>
<b>Inicio estabilización química pilas de lixiviación</b>	<b>(2002- 2008)</b>

## Desarrollo del Plan de Cierre: Segunda Etapa FEB 2005 a DIC 2008

Estabilización físico química, de los Botaderos de Lixiviación, aproximadamente 150 hectáreas

Ordenamiento, sellado y recubrimiento pilas

Plan de evacuaciones de aguas lluvias, sistema hidráulico de evacuación y soporte de soluciones.

Plan de Forestación

# Plan de Cierre Lo Aguirre



## PROBLEMÁTICA:

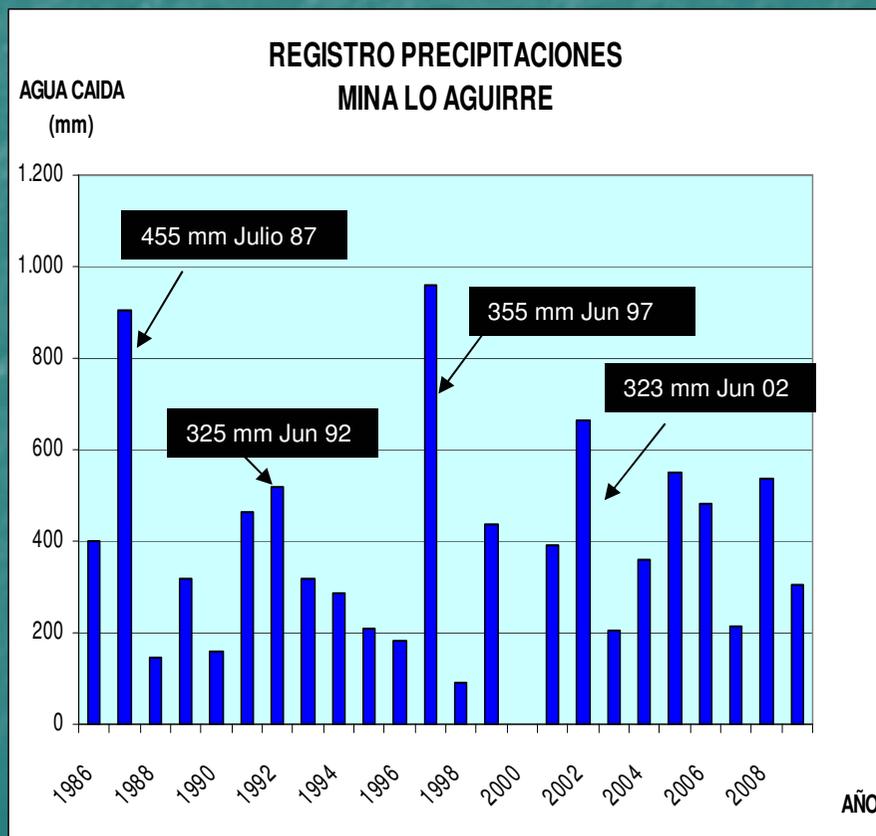
El desafío principal de remediación para NPSA, ha sido la existencia de una línea base de medio ambiente físico de alta pluviosidad estacional y un canal de aguas lluvia que pasa por medio de las pilas hasta la Laguna Carén.



# Plan de Cierre Lo Aguirre



La principal incertidumbre capacidad disponible de tranques (350.000 m<sup>3</sup>) y pluviometrías anuales o eventos torrenciales.



<b>LLUVIA CAIDA LO AGUIRRE</b> ( Retorno Octogenario, JUN 2002)	
Duración	36 hrs
Lluvia caída	325 mm
Superficie amagada	1.500.000 m <sup>2</sup>
Volumen instantáneo	487.500 m <sup>3</sup>
Recirculación ( suplementaria)	13.542 m <sup>3</sup> /hr <b>3.762 lps</b>



# Plan de Cierre Lo Aguirre

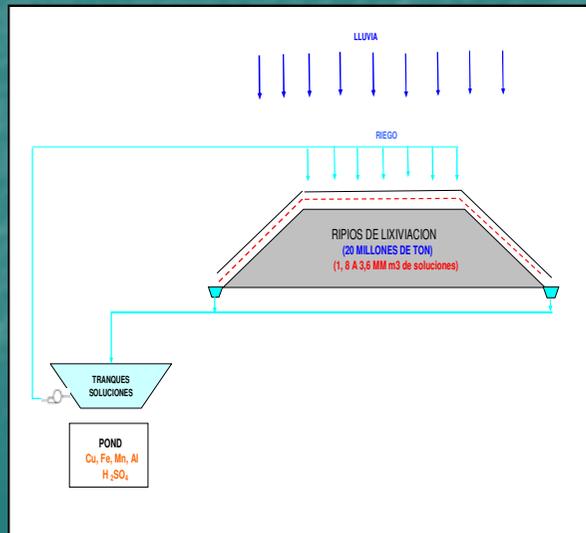


## Modificación circuito de manejo de solución.

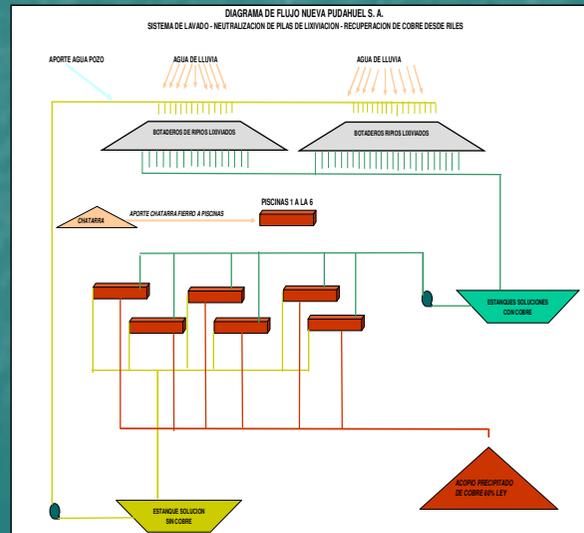
Al término de la operación productiva, la detención del sistema de recirculación generó un volumen estático indefinido entre 1,4 y 3,6 millones de m<sup>3</sup> de soluciones acidas y otros vectores.

Para lograr el abatimiento de los vectores se modifica el circuito y se inicia la producción de precipitado de cobre

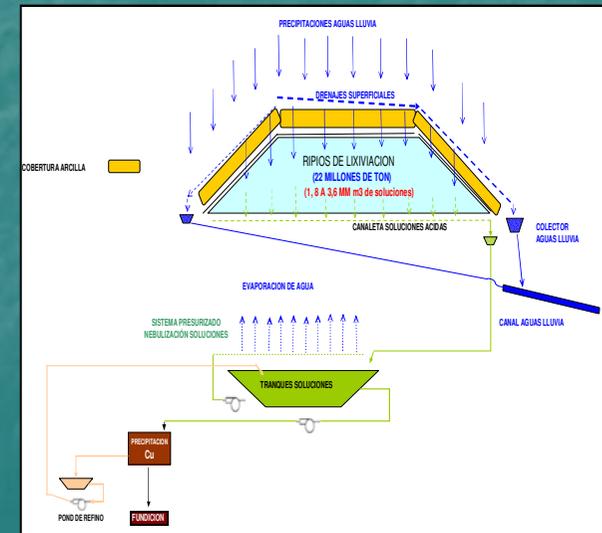
### Circuito Inicial



### Circuito de estabilización



### Circuito sellado



## Ordenamientos y sellado de Pilas de lixiviación



# Plan de Cierre Lo Aguirre



## Cierre de botaderos:

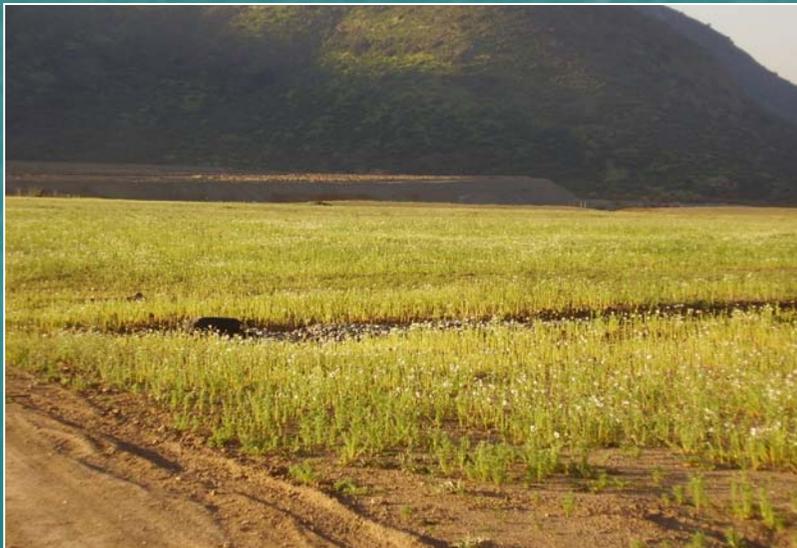
Con fecha 30 de diciembre de 2008, se concluyó la segunda etapa del plan de cierre:

La impermeabilización del total de los botaderos 104 Ha.

Recuperación 18,8 Ha. de terrenos

Se mueve un total de 1.156.423 m<sup>3</sup> de distintos materiales

Se trabajan 1.460 días sin accidentes



## Recuperación de la Biota: Flora y Fauna



## Desarrollo del Plan de Cierre: Tercera Etapa ENE 2009 a DIC 2011

Monitoreo post cierre, seguimiento y control sistemático de las labores de impermeabilización de botaderos y del sistema hidráulico;

Estabilización física del botadero oeste de estéril de mina

Recuperación de terrenos y reforestación.

Estudios de usos alternativos de los estéril de mina y rípios de lixiviación

Estudios de planes de reconversión de los terrenos, cuyo objetivo es desarrollo de un centro turístico



# PLAN DE CIERRE MINA LA AFRICANA



# Plan de Cierre La Africana



Nueva Pudahuel S.A, es dueña de los terrenos de la antigua faena minera “La Africana”, originalmente perteneciente a Santiago Mining Company, Grupo Anaconda. El predio se ubica al costado del desarrollo inmobiliario “Lomas de Lo Aguirre”, Región Metropolitana, comuna de Pudahuel.

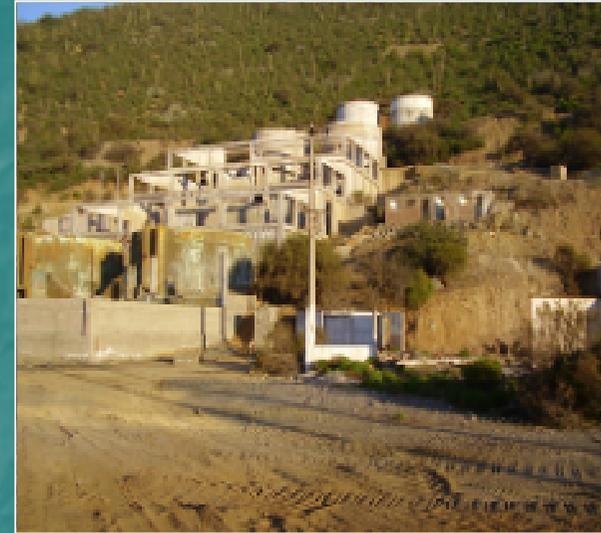


Las faenas de explotación se extendieron desde el año 1957 hasta el año 1978.

# Plan de Cierre La Africana



## Situación actual





# Plan de Cierre La Africana



Con fecha 07 de octubre de 2002, mediante Resolución N° 2362, el Servicio Nacional de Geología y Minería, aprobó el “Proyecto de Cierre de la Faena Minera La Africana”

**Contempla:**

**Construcción muro de protección fluvial. (Río Mapocho)**

**Reordenamiento y estabilización talud de los relaves.**

**Cobertura vegetal**



Con fecha 21 de agosto de 2009, se presentó una modificación radical del plan a través de la declaración de Impacto ambiental del proyecto “Congo”; obteniéndose la RCA el 24 de mayo de 2010.

Hoy se encuentra en su etapa de financiamiento e ingeniería de detalle.

Antes



## Propuesta de Remediación del terreno



Después



## Solución Conceptual: Traslado relaves desde La Africana a Lo Aguirre

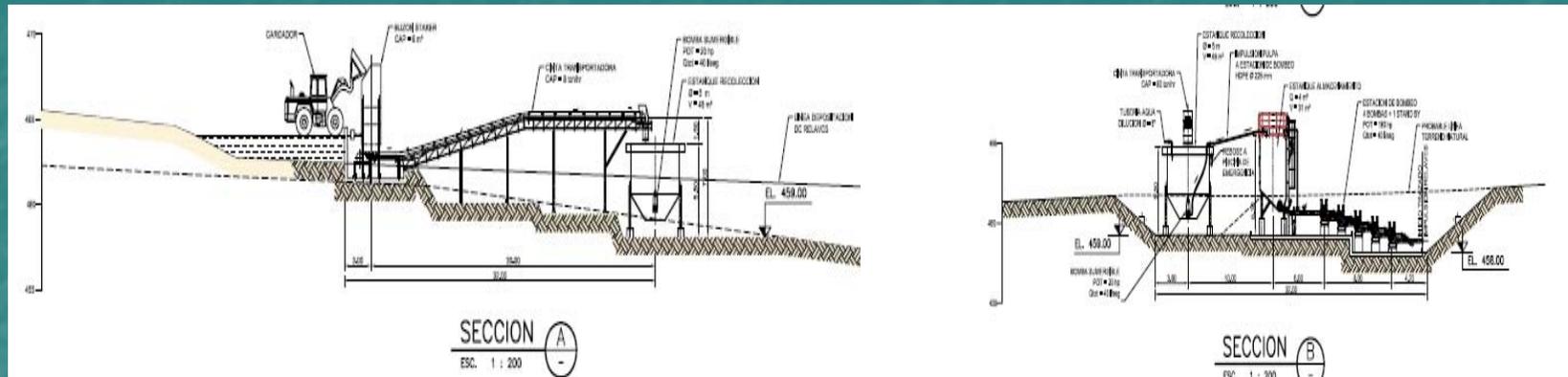
- Extracción mecanizada con cargador frontal a buzón.
- Transporte Hidráulico: Producción de pulpa e impulsión con bombas a relave-ducto. Circuito hidráulico de retorno de agua.
- Tratamiento y neutralización de los relaves
- Disposición final en Lo Aguirre



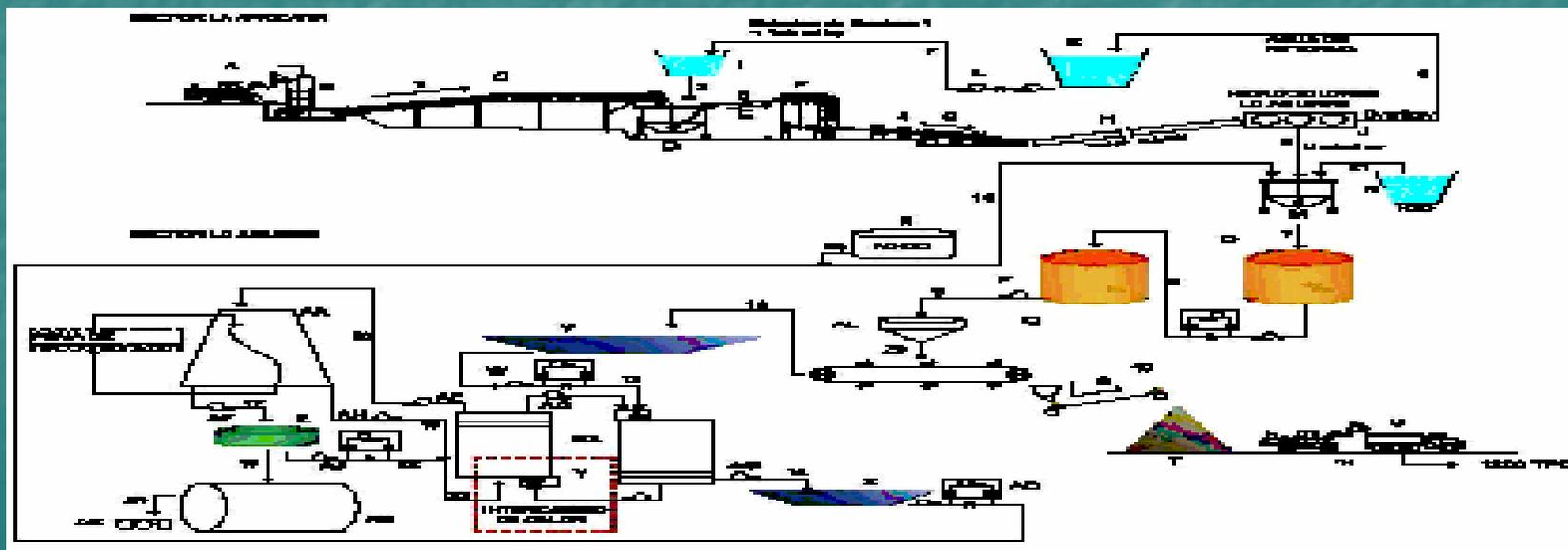
# Plan de Cierre Lo Aguirre



## Extracción y transporte por relaveducto a Lo Aguirre



## Estabilización: Lixiviación por agitación - SX - Cristalización



**Antes**



**PIT MINA LO AGUIRRE**



**Después**



# Plan de Cierre Lo Aguirre



## Los Desafíos y Limitantes

Nueva Pudahuel, enfrentó el desarrollo del plan de cierre bajo limitantes técnicas y financieras.

- Sin experiencia en el desarrollo de un plan de cierre

- Sin financiamiento ni recursos para la operación del cierre

- Compromiso interno de los dueños de término para fines del 2008.

## Los Resultados:

- Plan de Lo Aguirre**, terminado con un alto estándar técnico y totalmente **auto financiado**. Costo directo de US\$10. millones

- Plan de La Africana**; se elimina por completo el pasivo ambiental, se recuperan 81 hectáreas de terreno con uso alternativo y totalmente **auto financiado** (Van proyecto > 0).

# Principios básicos para el éxito del Plan



**NPSA** tuvo la necesidad de evolucionar, reconvertirse de un operador minero a un operador ambientalista. Primero lograr convencimiento de TODO el personal, que la responsabilidad ambiental es un VALOR para los dueños y para ellos mismos.

Para ello:

Definición de un objetivo único e inalterable: El cierre de la faena

La organización de la fase "post-operativa" debe ser distinta a la de los estamentos formales anteriores.

Profesionales mentalizados en su propio emprendimiento, colaborativo con la gestión y su propia realización personal.

El Resultado

Estructura administrativa liviana, equipo de trabajo eficiente y orientada al logro, sin los altos costos indexados a las estructuras tradicionales de la minería. Personal comprometido con la seguridad industrial.

Ver en un pasivo ambiental una oportunidad de aplicar las **3R** (Reclicar; Recuperar; Remediar) dichos pasivos, pero además reciclar todos los excedentes de la etapa operativa. En síntesis ser creativos

Para ello:

Definir con claridad el inventario del pasivo y su posibilidad de reconversión en un activo.

Rigurosidad de los procesos y un fuerte control operacional.

Cada faena o yacimiento tiene sus propias singularidades

El Resultado:

Recuperación de Cu desde las soluciones sin agregar ácido, es resultado de un modelo metalúrgico, PERO también una metodología operacional o forma de operar distinta.

# Desarrollo del Plan de Cierre



Generación de una base de conocimiento específicos (Know – how). No existía experiencia en cierre de minas a nivel nacional, bajo el concepto de estabilización Físico – Química, de los rios de lixiviación.

## Para ello:

Romper algunos paradigmas. No restringir el conocimiento.

Determinar y comprender satisfactoriamente los atributos del yacimiento y del pasivo generado

Estudios y recopilación de los antecedentes bajo un método sistemático de ensayo – error: “Curiosidad científica”

Escalamiento progresivo de pruebas y ensayos de laboratorio. Mejoramiento continuo

Utilización de la expertis particular: descomponer el problema utilizar especialistas de cada parte y luego integrar el resultado

Trazabilidad de la información generada.

## Consideraciones Finales

Atreverse a ser pionero en algo que nadie lo ha hecho antes.

Cierre adaptativo a las condiciones encontradas.

Una autoridad abierta a la flexibilidad en la ejecución.

Los conocimientos y experiencia acumulada en el desarrollo de ambos cierres mineros, por parte del grupo PUDAHUEL; representa un modelo de Gestión que puede ser aplicado a cualquier faena.

Finalmente, se ha demostrado que cuando existe voluntad y compromiso si puede realizar cualquier emprendimiento

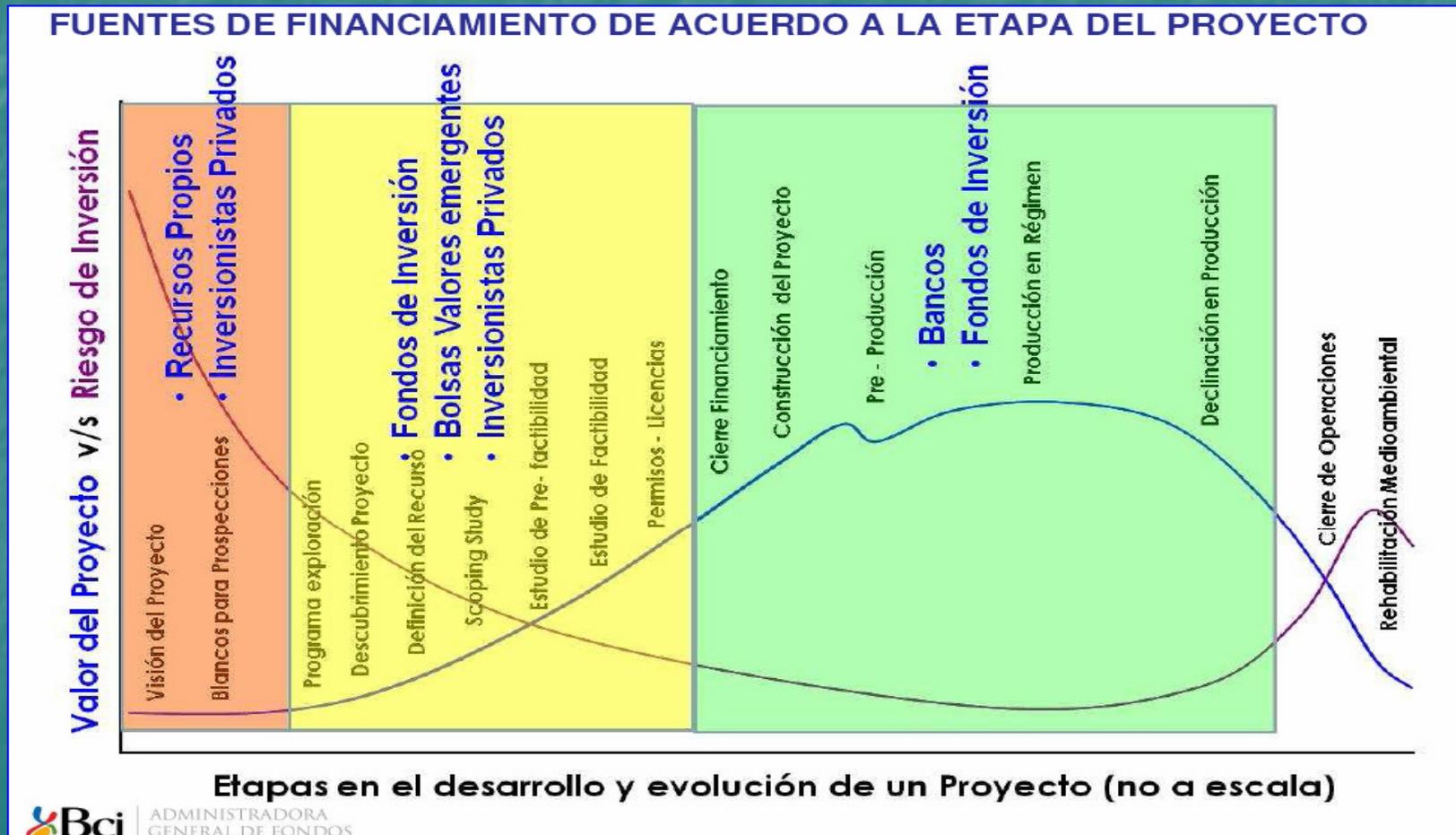
# ***NUEVA PUDAHUEL S. A.***



**WWW. SMP.CL**

## ¿Cómo financiar el Plan de Cierre?

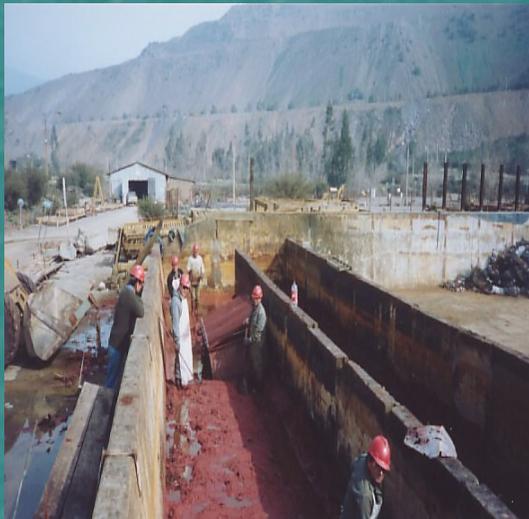
La generación de ingresos suficientes para financiar la totalidad del plan, pasa por romper el Paradigma de la industria del cobre.



Fuente : BCI Adm. de Fondos

### Financiamiento del Plan

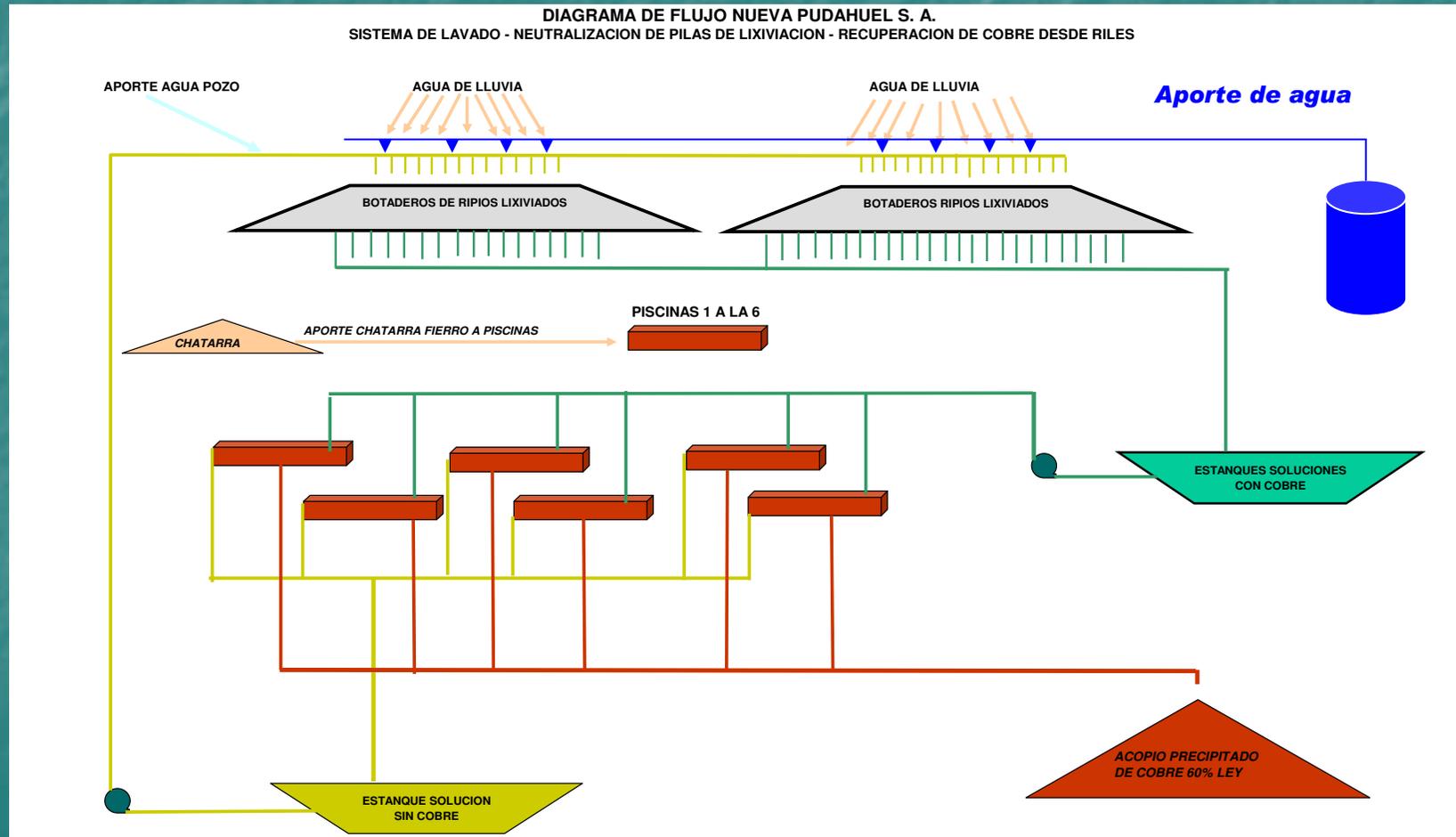
El plan de negocio se basó en el concepto de reciclaje de residuos, a través de la producción marginal de precipitados de cobre.



Con un adecuado manejo de las variables operacionales y sin agregar ácido sulfúrico se logra generar una producción mediante un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL SMP)

## Proceso Productivo MDL SMP

Para lograr el abatimiento de los vectores se modifica el circuito y se inicia la producción de precipitado de cobre



### Reservas de cobre en rípios lixividados Al momento de paralización faenas Agosto 2000

<b>Rípios de Lixiviación</b>	<b>22.000.000</b>	<b>TMS</b>
<b>Cu total</b>	<b>0,22%</b>	
<b>Cu soluble</b>	<b>0,11%</b>	
<b>Cobre total contenido en rípios</b>	<b>48.400</b>	<b>TMF</b>
<b>Cobre soluble (lixiviable) contenido rípios</b>	<b>24.200</b>	<b>TMF</b>
<b>Cobre recuperado periodo 2003 - 2010 (1)</b>	<b>2.619</b>	<b>TMF</b>
<b>Porcentajes de cobre recuperado a la fecha</b>	<b>11%</b>	
<b>Cobre remanente en rípios lixiviación</b>	<b>21.581</b>	<b>TMF</b>

**(1) Esta producción corresponde a un proceso de reciclaje de residuos mineros reemplazando cobre primario.**

# Desarrollo del Plan de Cierre



Con la estrategia seguida por SMP, junto con permitir el termino del plan de cierre en su parte fundamental, totalmente auto financiado, se logra romper el paradigma y se demuestra que un plan de cierre puede rentabilizarse.

## Generación de ingresos

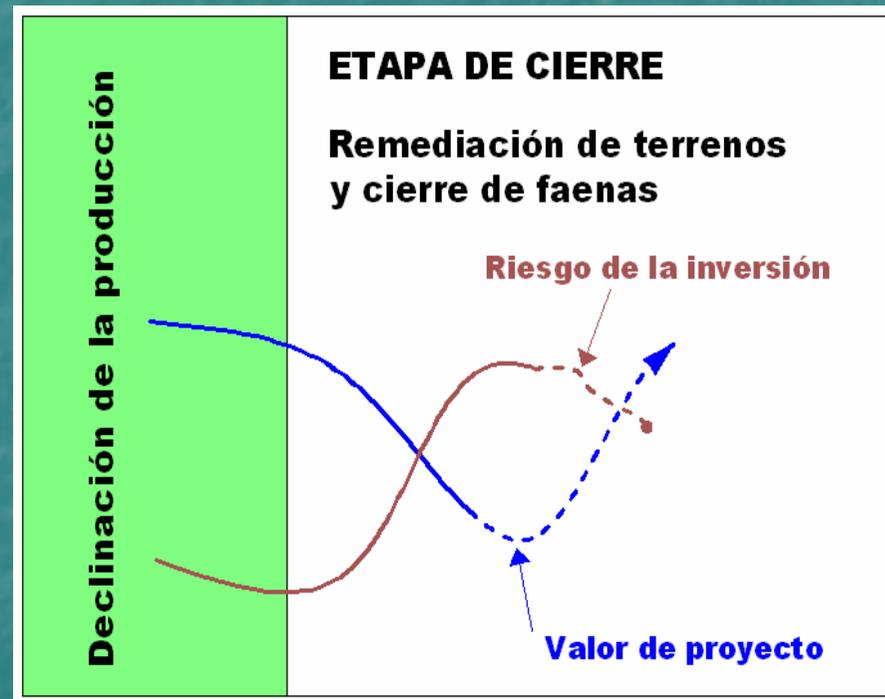
Actual sobre 2.619 TMF 10 MMU\$

Futura Sobre 21.581TMF 91 MMU\$

## Ahorros por acido sulfúrico, calculados en 14.588 Ton.

Actual sobre 2.619 TMF 1,5 MMU\$

Futura Sobre 21.581TMF 12,1 MMU\$



# Desarrollo del Plan de Cierre



## Financiamiento del Plan

También se realizan ventas de áridos, en distintas formas:



### Venta de áridos:

Arenas neutralizadas	: 195.534 m <sup>3</sup>
Estéril de mina	: 492.036 m <sup>3</sup>
Rocas para defensas	: 54.958 m <sup>3</sup>