Cementation®
Sudamérica S.A.

EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS

Murray & Roberts

Murray & Roberts

Construcción Minera

Obras Civiles

Cementation

Hotel Burj Al Arab ï E.Arabes

Aeropuerto Dubai ï E.Arabes

- ✓ **Desde 1902**
- ✓ **Ingeniería y Construcción**
- ✓ **Ingresos por US$ 4.500 Millones**
- ✓ **35.000 Empleados**

Grupo Cementation: Presencia mundial

- ✓ Ingresos por US$ 1.000 Millones
- ✓ 13.000 empleados
- ✓ Movilización de equipos en el mundo
- ✓ 51 Máquinas Raisebore
- ✓ 20 Proyectos de Piques
- ✓ Innovación Tecno. (SBS, S-950)
- ✓ Tecnología Raise/Shaft Liner
- ✓ Ingeniería y Estimaciones

Excavación de Piques

Piques más profundos en el mundo

Xstrata Copper
Mina Kidd
Timmins ON, Canadá

Pique No. 4
Diam. 7,6 m
Prof. 1.400 m
Fondo Pique 3.000m bajo superficie

Resolution (Rio Tinto & BHP)
Mina Resolution Copper
Superior AZ, EEUU

Pique Resolution
Diam. 8,5 m
Prof. 2.135 m

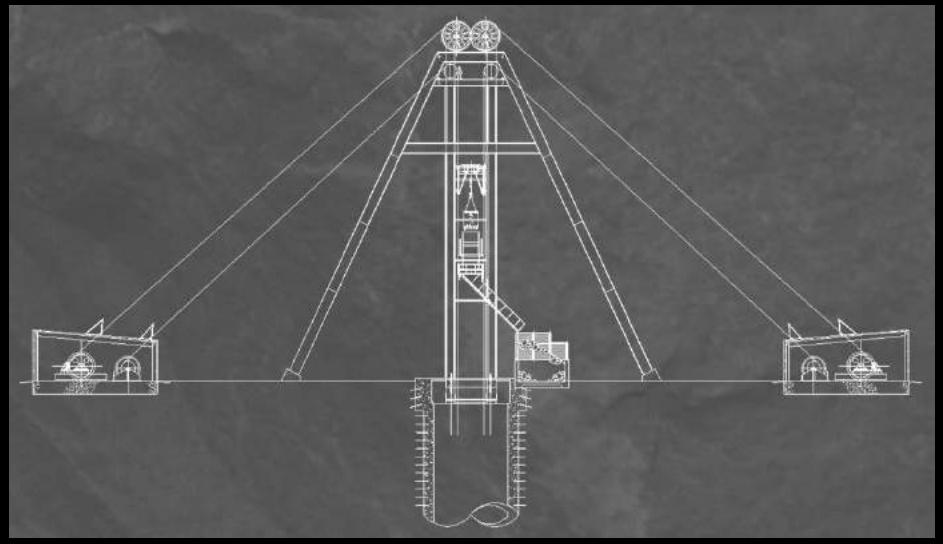
Placer Dome South Deep
Sudáfrica

Servicio y Producción
Diam. 9,0m
Prof. 3.000m

Ingeniería de Piques

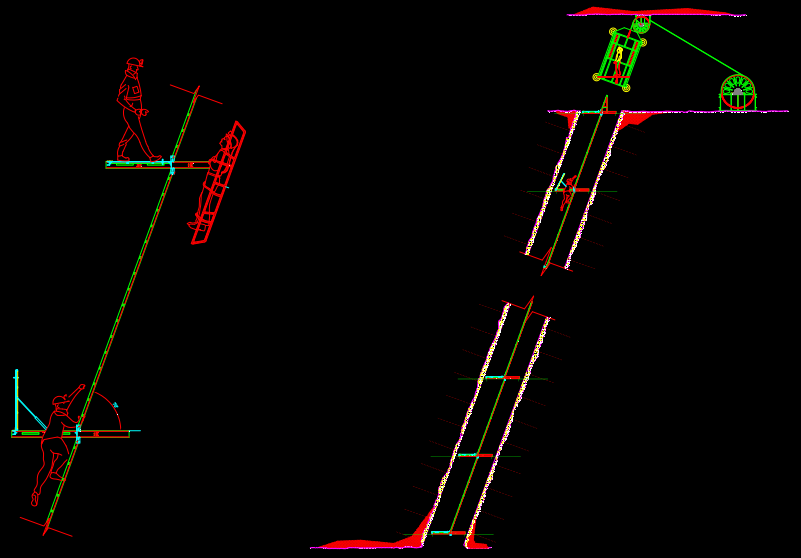
Proyectos en Chile

Codelco, Chuquicamata
Santiago, Chile



Ventilation Shaft
Diameter : 11 m
Length : 975 m

Anglo American, Collahuasi
Santiago, Chile

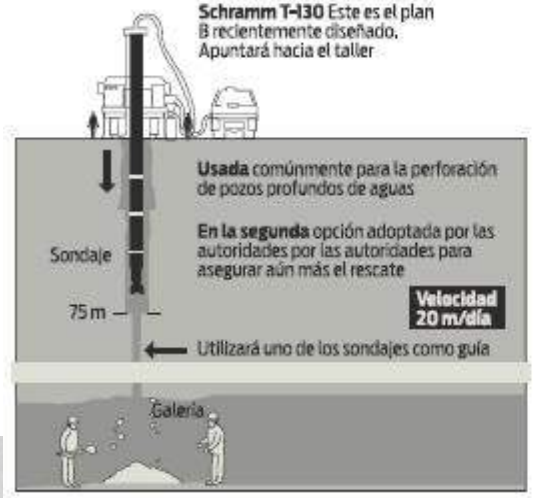


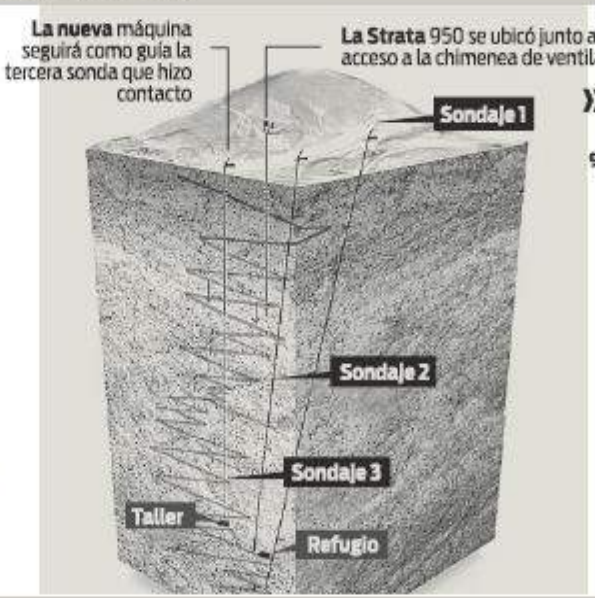
Escape way raise
Diameter : 2.5 m
Length : 200 m

Cementation en el rescate mina San José: Plan A

Perforación a 700 metros de profundidad

El Gobierno chileno inició la perforación que permitirá rescatar a los 33 mineros



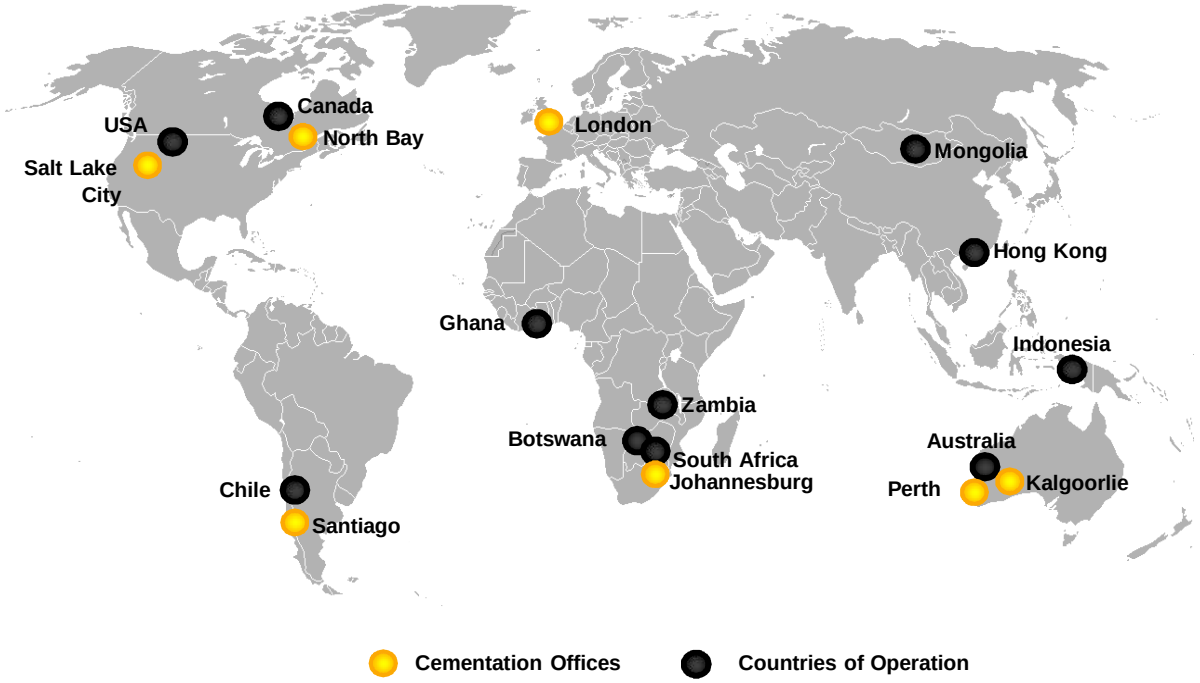


Fuente: La Tercera Data, Diseño editorial/HOY

Proyectos de piques en Ingeniería/Construcción

- **Canadá:** 6
- **EEUU:** 4
- **Asia:** 2
- **África:** 10

- **Total :** 22



Proyectos Actuales

Mina Totten
Sudbury, Ontario, Canadá

Chimenea Mecanizada (Alimak)
1.700 m

Desarrollos Horizontales
12.000 m

Drenaje de Pique y Rehabilitación

Mina Resolution Copper
Arizona, EEUU

Diseño y Construcción de Pique
Diam: 8,4 m Prof: 2.100 m

Desarrollos Horizontales
3.000 m

Pique #9 Drenaje y Rehabilitación

Proyectos Actuales

Picadilly
Sussex NB, Canadá

Proyecto EPC
Diseño de Pique y Excavación
Piques Gemelos
Prof. 990m ï Diam. 5,5m
En roca con alta presencia de agua

Mina Hecla Lucky Friday
Idaho, EEUU

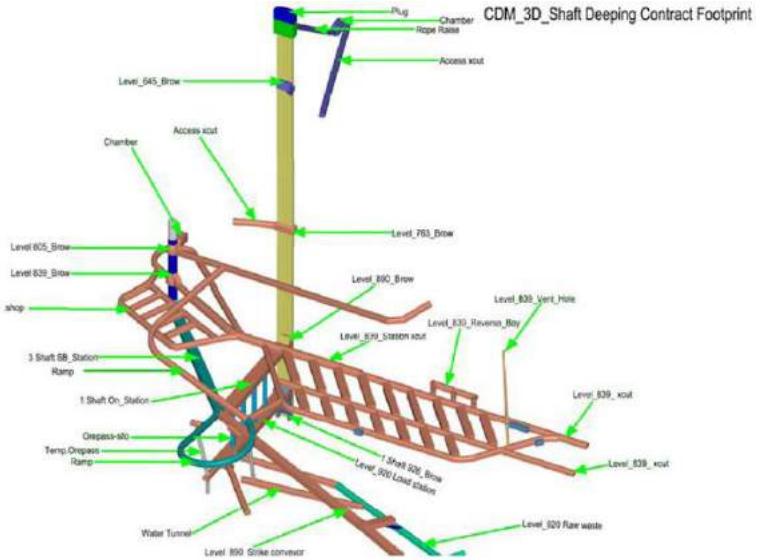
Diseño y construcción de Pique
Pique Interno

Desarrollo Horizontales

Rehabilitación Pique Principal

Proyectos Actuales

Mina Cullinan Diamond
Tshwane, Sudáfrica



Pique 1 y 3

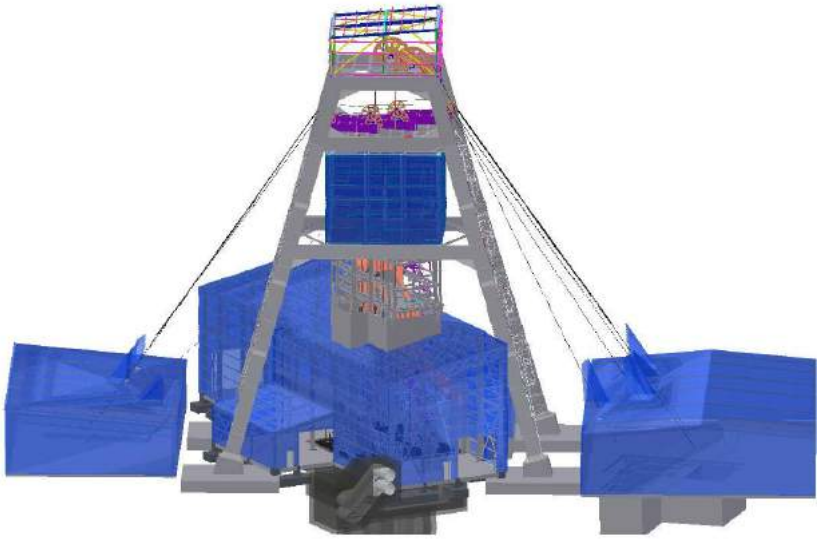
Desarrollos Horizontales
E
Infraestructura

Freeport Grasberg
Indonesia

Pique de Servicio Interno
Diam. 11m ï Prof. 380m

Proyectos Actuales

Pique #2 Oyu Tolgoi
Mongolia



Excavación de Pique Ciego
Diam. 11m
Pique de Servicio

Piques Gammon
Hong Kong, China

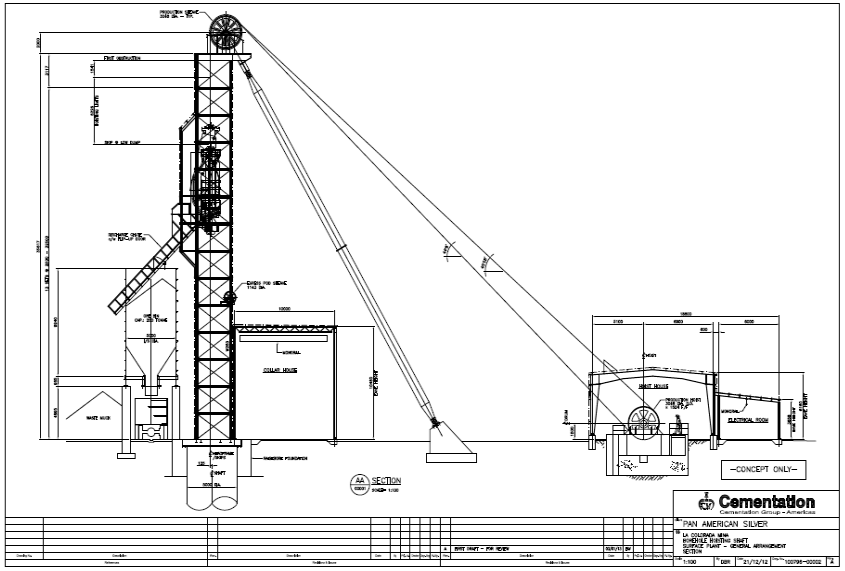
5 Piques
Diam 12m.

Borehole Hoisting ï Proyecto Actuales

Mina Young Davidson
Matachewan, Ontario, Canadá

Diam. 5,5m ï Prof. 1.500m
Concrete HF, Friction Hoist, Rope Guides
7.000 tpd hoisting capacity

Varios Proyectos en Fase de Ingeniería



Proyectos bajo evaluación en:
- **Canadá**
- **EEUU**
- **México**
- **Australia**
- **Europa**

Raises

Hecla
Mina Lucky Friday

Idaho, EEUU

Alimak, piques
and rehabilitación

Vale Inco Ltd.
Mina Totten

Ontario , Canadá

4 Chimeneas
Diam. 4,1 m
Total 2.000 m

Shaft liner projects
Zimbabwe ï Sudáfrica

5 Chimeneas
Diam. 3,0 m
Total 300 m

Desarrollos Horizontales

Anglo Platinum
Turffontein
Sudáfrica

Desarrollos
6.500 m.

Rio Tinto
Diavik Diamond Mines Inc
Northwest, Canadá

Desarrollos
21.160 m.

Kenncott
Bingham Canyon
Utah, EEUU

Desarrollos
5.000 m.

Ingeniería y Estimaciones

Diseño de Piques

Peinecillo
Piques de Servicio

Presupuestos y Programas

Múltiples Proyectos

Cementation®

Sudamérica S.A.

EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS

Rampas vs Piques

12 de Agosto de 2013

Programa

- Principales Usos de Infraestructura
- ¿Cuándo Realizar el Análisis?
- Estudio Comparativo ï Trade Off
- Shaft Sinking
- Bore Hole
- Usos de Piques
- Rampa vs. Piques
- Proyecto de Pique
- Conclusiones

Principales Usos de Piques

Rampas y Piques

- ✓ Exploración
- ✓ Ventilación
- ✓ Producción
- ✓ Servicios
- ✓ Combinaciones

¿Cuándo Realizar Análisis?

Evaluación de Proyecto

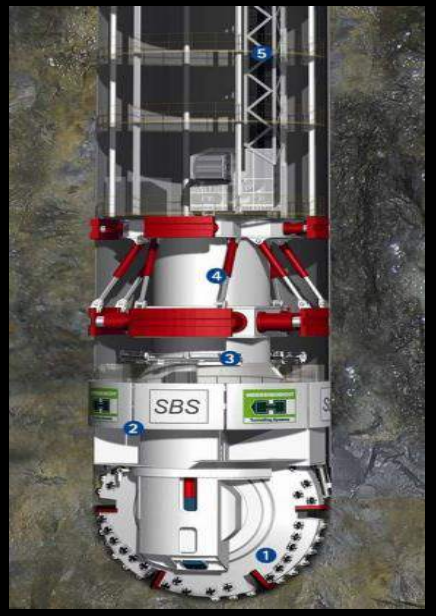
- Reservas Probadas y Probables (PyP) > 5 años
- Cuerpo Mineralizado > 300 m
- Seguridad (Matriz de Riesgos Comparativa)
- Condiciones Geográficas y de Accesos
- Logística de insumos críticos (Energía, Agua, etc.)
- Análisis VAN (Inversión/Flujo de Caja)

Estudio Comparativo ï Trade Off

Métodos Excavación Vertical

Shaft Sinking

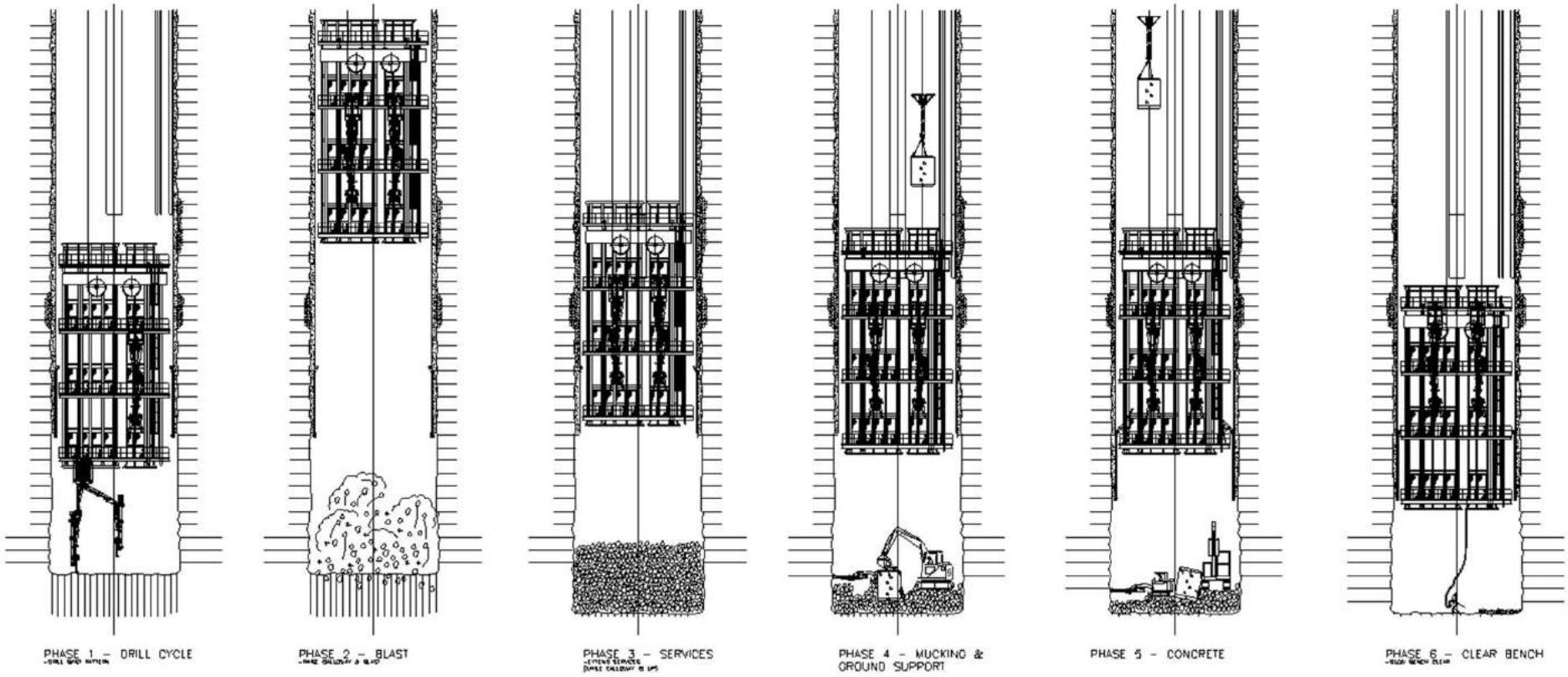
Raise Boring



Shaft Boring
(Investigación)

Shaft Sinking

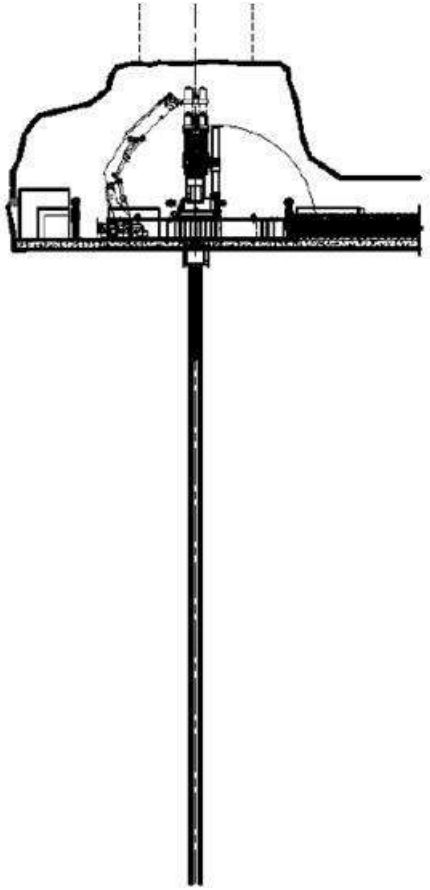
Secuencia de Construcción

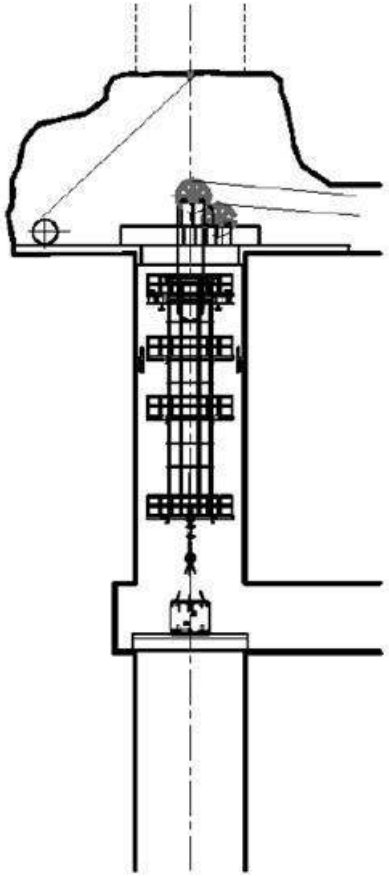


Cementation

Bore Hole

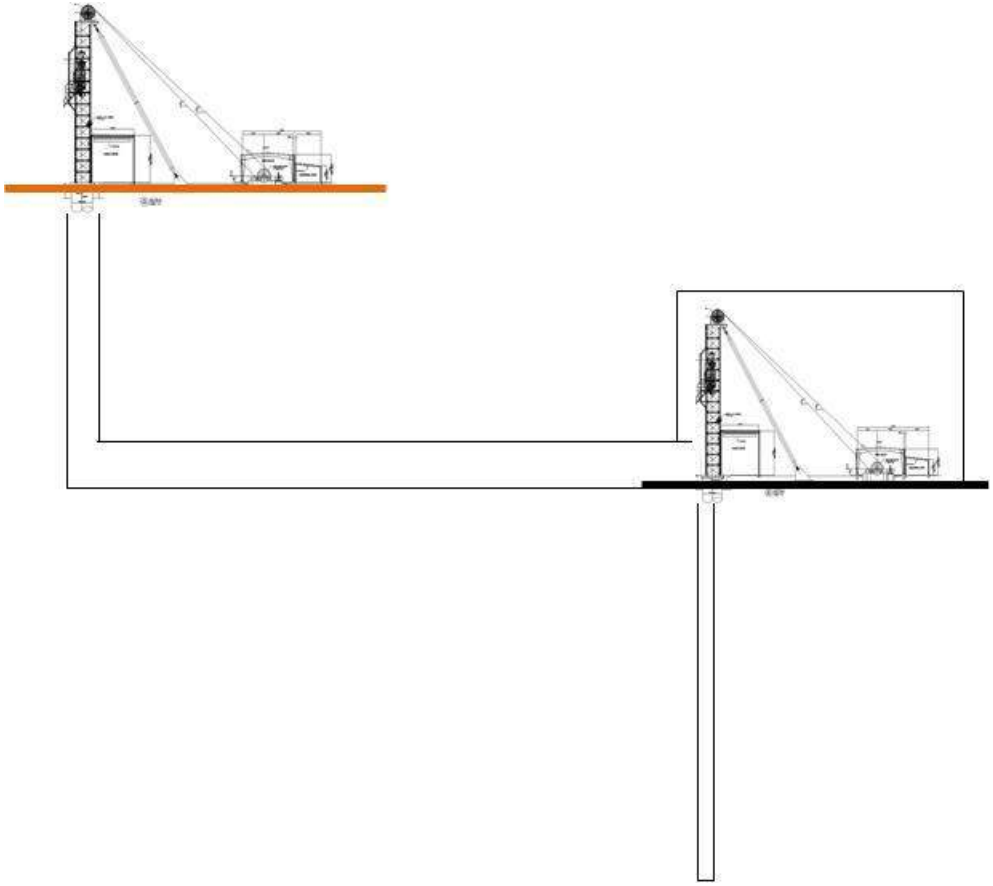
Secuencia de Construcción





Winze

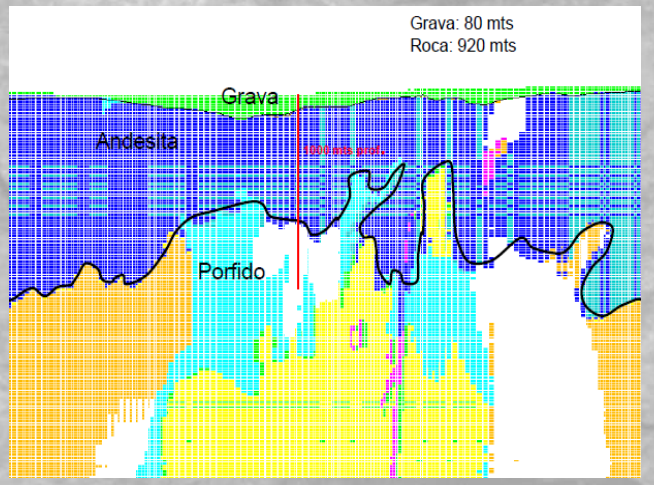
Construcción



Usos de Piques

Pique de Exploración

Exploración	Ventaja	Cuerpo Mineralizado > 300mts Estudio Reducción de Costos vs Superficie de Perforación
	Uso	Entregar información precisa de un yacimiento profundo
	Diametro	4 a 6 mts
	Fortificación	Pernos, Malla, Shotcrete u Hormigón (Tipo de Roca)



Pique de Ventilación

Ventilación	Ventaja	Alta Capacidad de Ventilación, sin acceso subterráneo
	Uso	Entregar aire o Evacuar aire viciado
	Diametro	4 a 11 mts (Volumen de Aire)
	Fortificación	Pernos, Malla, Shotcrete u Hormigón (Tipo de Roca)

Usos de Piques

Pique de Producción

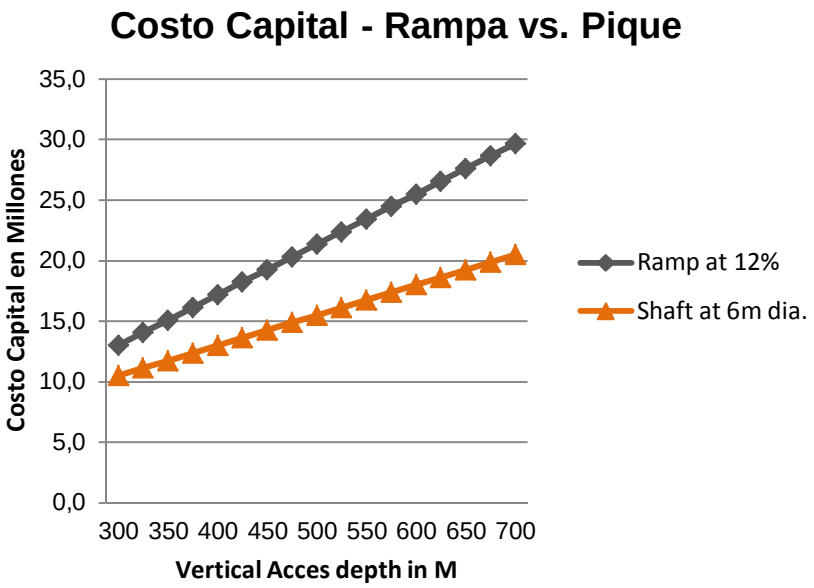
Producción	Ventaja	Cuerpo Mineralizado > 500mts Estudio Reducción de Costos vs Transporte de Mineral
	Uso	Extracción de Mineral y Esteril
	Diametro	6 a 8 mts (Tonelaje) Rango para un pique 1.000 a 15.000 TPD
	Fortificación	Pernos, Malla, Shotcrete u Hormigón (Tipo de Roca)

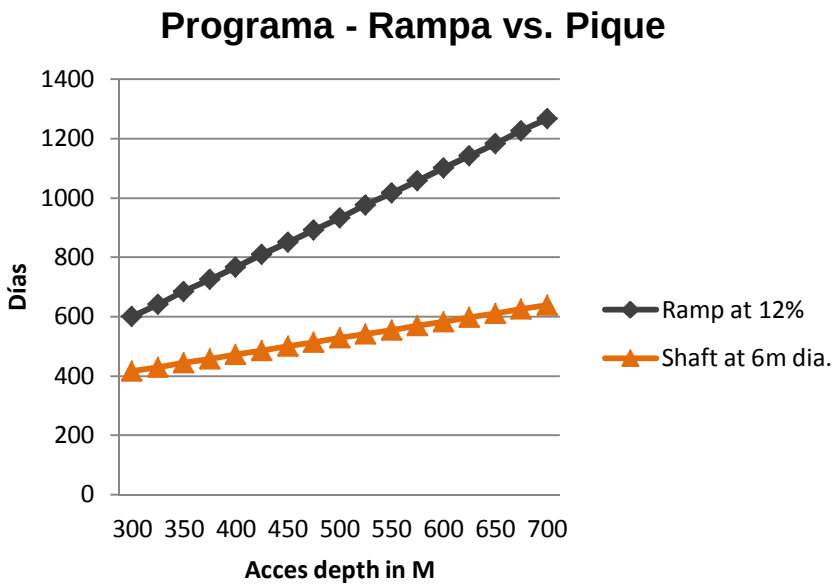
Pique de Servicios

Servicios	Ventaja	No acceso desde la rampa
	Uso	Personal, materiales y equipos
	Diametro	4 a 7 mts (# personal / equipos)
	Fortificación	Pernos, Malla, Shotcrete u Hormigón (Tipo de Roca)

Rampa vs Piques

Tiempo y Costos





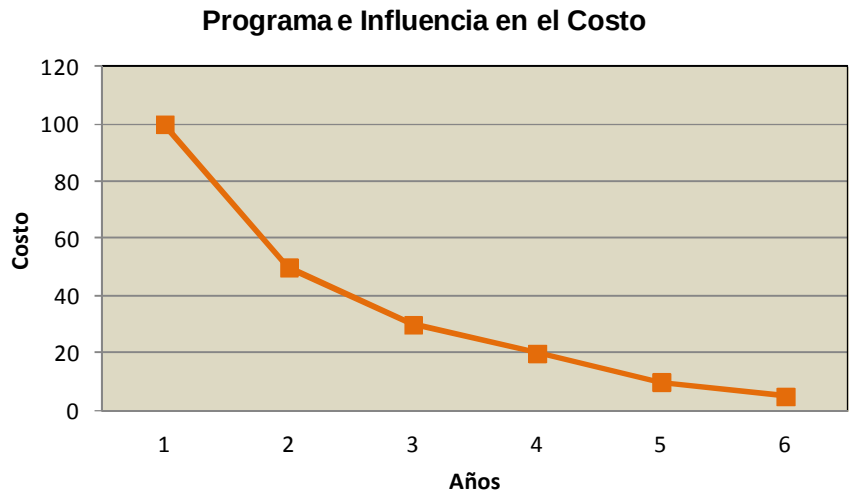
	Rampa	Pique
Instalación	500.000 USD	3.000.000 USD
Excavación	5.000 USD / Mts	25.000 USD / Mts

	Rampa	Pique
Instalación	100 Días	250 Días
Rendimiento	5.0 Mts / Día	1.8 Mts / Día

Proyecto de Pique

Programa e Influencia en el Costo

	Año 01		Año 02		Año 03		Año 04		Año 05		Año 06	
Conceptualización y Viabilidad												
Ingeniería de Detalle												
Aprobación del Proyecto												
Proceso de Licitación												
Cselección del Contratista												
Preparación del Terreno												
Instalación de Faena												
Excavación del Pique												
Comisión												



Conclusiones y Comentarios

- **Análisis de seguridad y evaluación de riesgos**
  - ✓ **Control de riesgos a las personas y las instalaciones**
- **Estudio Comparativo trade-off (Pique/Rampas)**
  - ✓ **Soluciones únicas o mixtas**
  - ✓ **Análisis de cada proyecto dependiendo de sus variables**
- **Menor volumen de excavación**
  - ✓ **Potencial reducción de plazos y costos**
- **Pique de Producción y Servicios**
  - ✓ **Potencial reducción de consumo de energía**
  - ✓ **Reducción de costos de transporte de mineral**
- **Pique exploratorio: usos adicionales**
  - ✓ **Ventilación, Evacuación, Producción y Servicios**

Gracias!

NICKEL RIM SOUTH PROJECT MAIN SHAFT
June 15, 2005 To December 20, 2007
Shaft Bottom at 1733m & 10,700m³ of Excavation in Stations
Cementation

Cementation®
Sudamérica S.A.

EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS