

ASX/AIM:BKY



Berkeley
Resources Ltd

Proyecto Salamanca

www.berkeleyresources.com.au

Resumen Ejecutivo



- Plan de Industrial integrado por 3 proyectos:
 - ✧ Retortillo
 - ✧ Zona 7
 - ✧ Alameda
- Recursos contenidos en los tres proyectos integrantes del Plan Industrial estimados en 65,7 Mlb U_3O_8
- Producción estimada de >4 Mlb/año durante los años de régimen nominal, lo que es igual al 130% del consumo nacional de uranio, o equivalente al 28% de la generación eléctrica española.
- Diseño realizado en base a:
 - ✧ Modelo Geológico y Recursos Minerales estimados de acorde al código JORC
 - ✧ Caracterización Geotécnica e Hidrogeológica de los macizos en los que se encuadran los yacimientos
 - ✧ Optimización de las cortas obtenida por iteraciones sucesivas utilizando el software Whittle 4.5
 - ✧ Tratamiento a escala de laboratorio y planta piloto de más de 10 toneladas de muestras de mineral
 - ✧ Estándares y procedimientos requeridos, tanto por la legislación española, como por la OIEA y NRC
- Inversión requerida antes de comenzar la producción de US\$80Millones para las instalaciones localizadas en Retortillo, US\$55 M en Zona 7 y US\$65 M en Alameda.
- Coste de Producción estimado en 15 US\$/lb U_3O_8 durante el régimen nominal
- La compañía posee en la actualidad 25 Mlb adicionales que si bien no están incluidas aún en el Plan Industrial inicial, demuestran el potencial de incrementar sensiblemente la vida y/o producción de las explotaciones.

La generación nuclear en el mundo

Situación Actual



	Operable	Under Construction	Planned	Proposed	Total
Dec-09	435	53	136	299	923
Dec-10	442	62	143	331	978
Dec-11	433	62	156	343	994
Dec-12	436	65	168	317	986
Dec-13	434	71	173	314	992
48 Month Change	0%	34%	27%	5%	7%

Source: WNA, Dundee Capital Markets

- La situación actual es la siguiente:
 - Reactores en Operación: 437 (380 GWe)
 - Reactores en construcción: 65 (67 GWe)
 - Reactores planificados: 165 (185 GWe)
- La generación nuclear actual equivale al 12% de la generación mundial, y a un 21% en los países miembros de la OCDE
- Desde 1996 a 2013, 66 reactores cesaron actividad y 71 fueron puestos en marcha

La generación nuclear en el mundo

Previsión de futuro



- **China:** El gobierno chino prevé incrementar en 30 GWe (hasta los 58 GWe) la potencia nuclear instalada a 2020. En China se han puesto en marcha 20 nuevos reactores entre 2002-14 y en torno a 30 reactores más están actualmente en construcción o la iniciarán en 2016.
- **India:** como parte de la política nacional, el objetivo es incrementar hasta 14.5 Gwe la potencia instalada en 2020, respecto de los 5.5 GWe actuales. Tienen 6 reactores en construcción (4.3 GWe) y otros 22 planificados y próximos a comenzarla.
- **Rusia:** con horizonte 2020 el plan es incrementar la potencia instalada desde los 25.2 GWe hasta los 30.5 GWe. En la actualidad tienen 9 reactores en construcción y 22 planificados.
- **Corea del Sur:** ha iniciado o lo hará en breve la construcción de 12 nuevos reactores
- **Europa:** dependiendo de la política de cada país, UK desarrolla plan para incrementar la potencia nuclear de 10 a 16 GWe con horizonte 2030. Polonia planea generar hasta 6 GWe. Numerosos países como España, Hungría, Eslovaquia e incluso Alemania, planean extender la vida de sus centrales actuales.
- **USA:** Ha construido 19 nuevos reactores en los últimos 15 años, y tiene 5 en construcción
- **Japón:** Su potencia instalada es de 47 GWe. El coste de la parada de sus reactores se estima en unos 200M\$/día. Han comenzado a arrancar unidades en 2015.



Localización del Proyecto



- Yacimientos de Retortillo, Zona 7 y Alameda situados en la provincia de Salamanca
- Yacimiento Gambuta situado en la provincia de Cáceres
- En todos los casos las zonas en las que se sitúan los yacimientos, coinciden con las zonas detectadas como de alta radiactividad natural por el Proyecto MARNA, desarrollado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Recursos Minerales

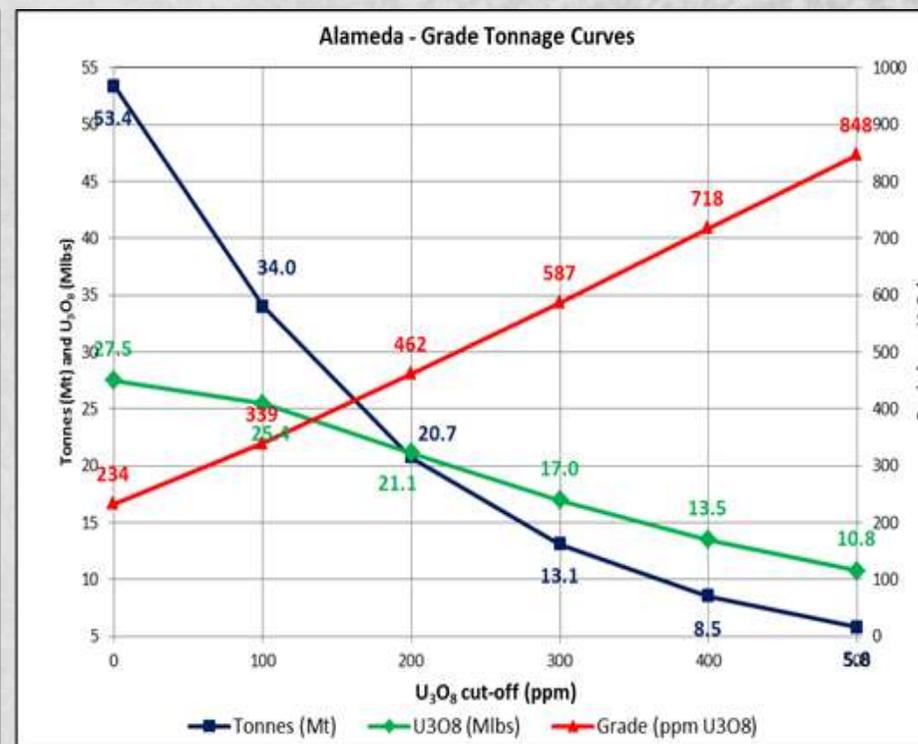
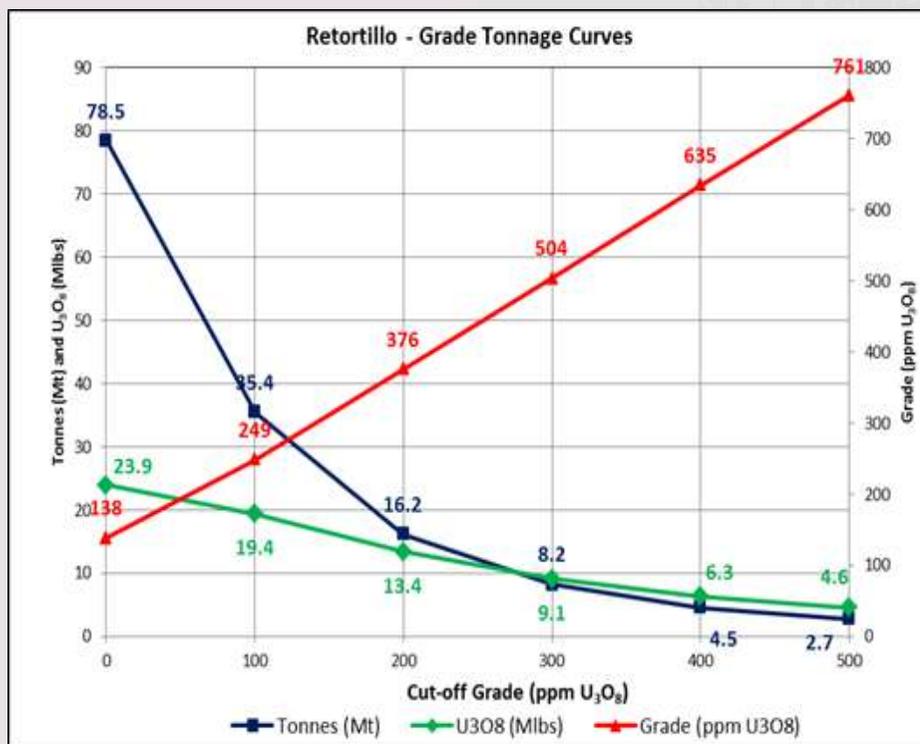


Deposit Name	Resource Category	Tonnes (Mt)	U ₃ O ₈ (ppm)	U ₃ O ₈ (Mlbs)
Retortillo	Measured	4.1	498	4.5
	Indicated	11.3	395	9.8
	Inferred	0.2	368	0.2
	Total	15.6	422	14.5
Zona 7	Indicated	17.1	735	27.8
	Inferred	4.9	333	3.6
	Total	22.1	645	31.4
Alameda	Indicated	20.0	455	20.1
	Inferred	0.7	657	1.0
	Total	20.7	462	21.1
Gambuta	<i>Inferred</i>	12.7	394	11.1
Retortillo Satellites	<i>Inferred</i>	2.8	492	3.0
Alameda Satellites	<i>Inferred</i>	9.1	472	9.5
Salamanca Project	Measured	4.1	498	4.5
	Indicated	48.4	540	57.5
	Inferred	30.5	422	28.4
	Total	83.0	495	90.5

Las cifras han sido redondeados al nivel de confianza adecuado. Diferencias aparentes son debidas a redondeo.



Curvas Ley-Toneladas – Retortillo & Alameda



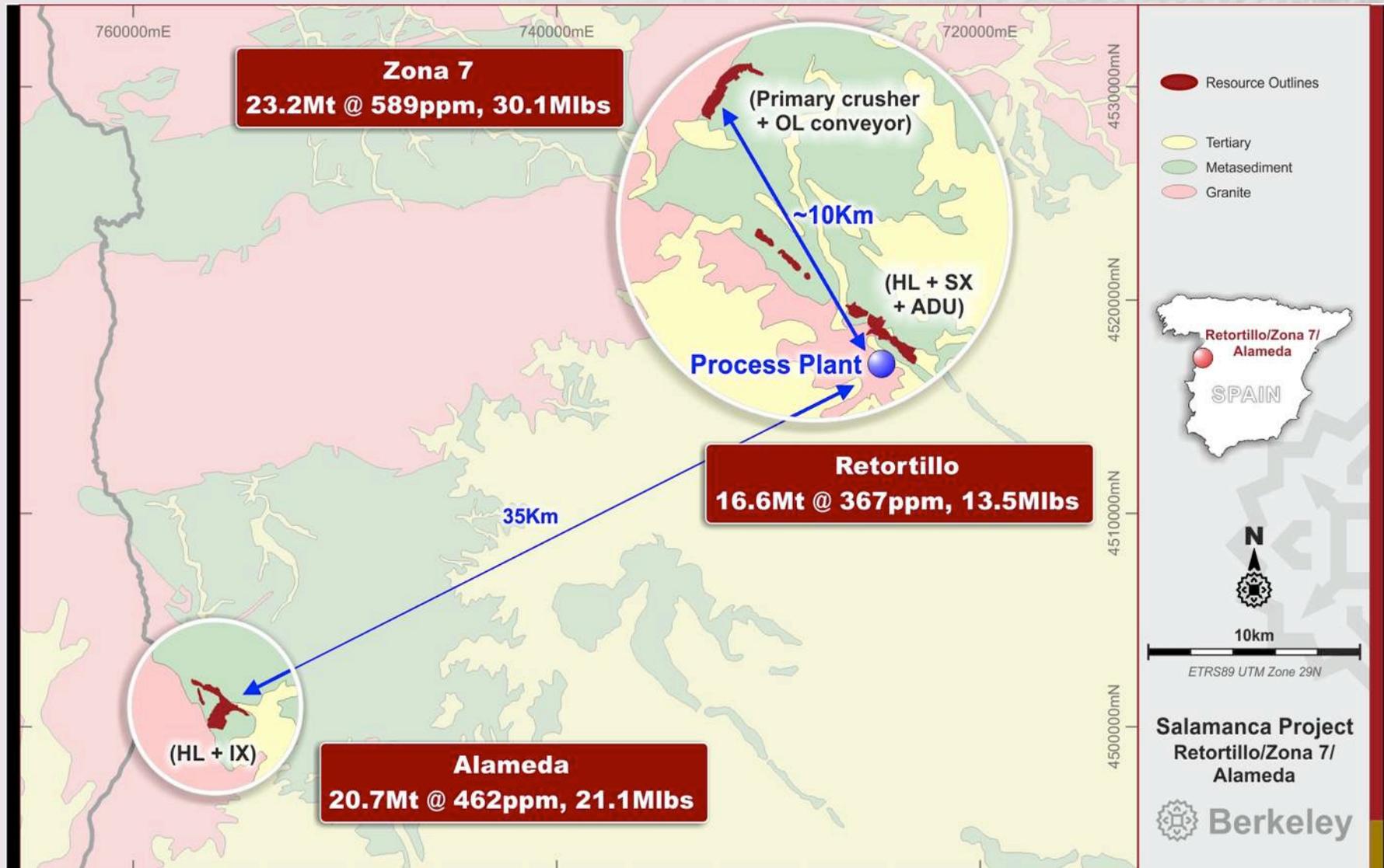
- Curvas L-T denotan un gran impacto de la Ley de Corte (COG) en el inventario minero respecto de la tradicional de 200 ppm
- A ≈ 100 ppm U₃O₈ COG, **el cual coincide con la ley de corte económica**, el inventario mineral se incrementa un 42% y un 20% respecto al calculado con 200ppm para Retortillo y Alameda respectivamente
- Este concepto supone un impacto muy significativo en la evaluación de los yacimientos.
- En el caso de Zona 7, la porción por debajo de las 200ppm únicamente supone un 5% de los recursos

Plan Industrial – Diseño Conceptual

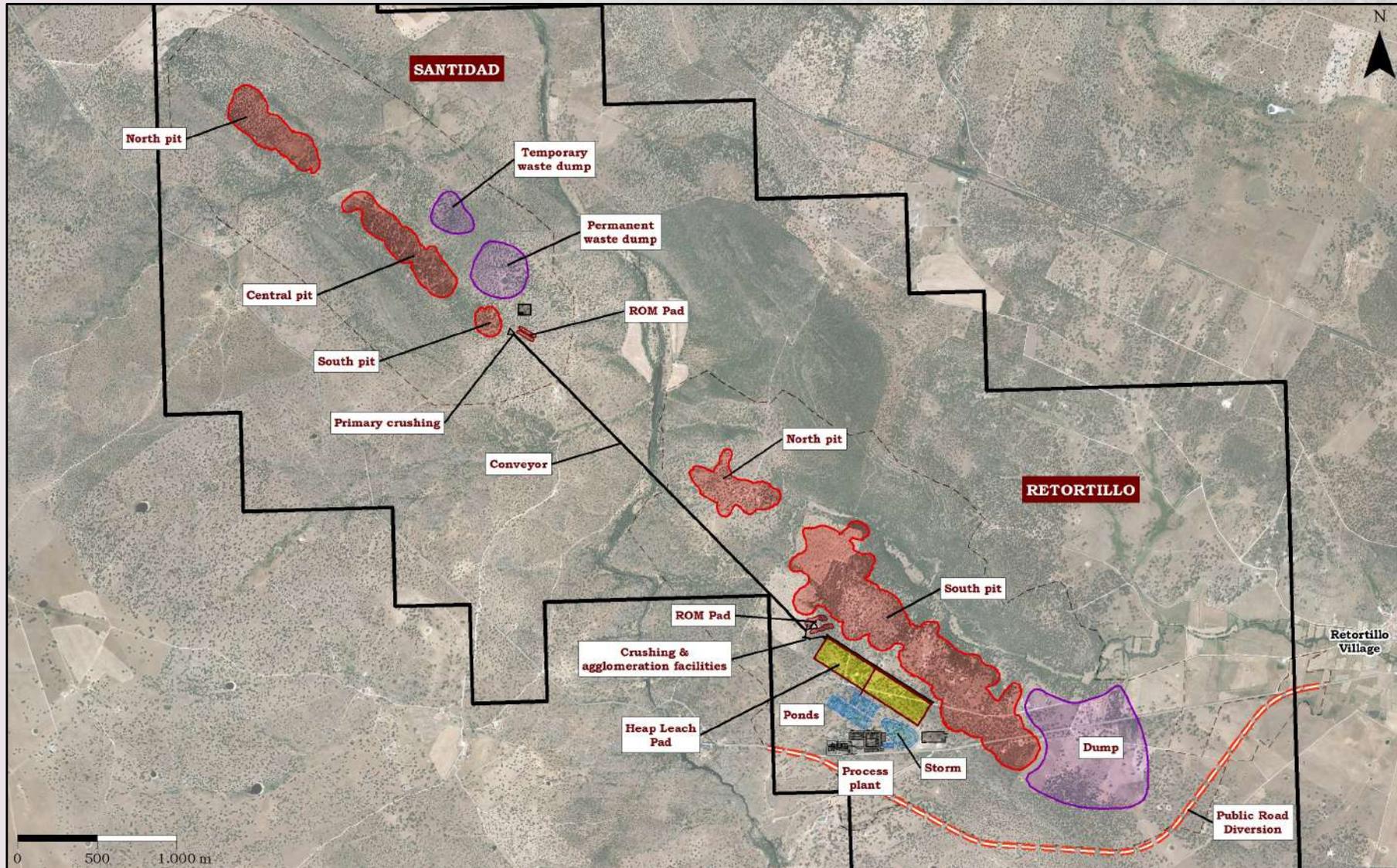


- Fases de Desarrollo:
 - Primera Fase: Inversión inicial en el Proyecto Retortillo y posteriormente Zona 7 en el año 2
 - Segunda Fase: Alameda
- Minería de Cielo Abierto en todos los casos
 - Minería de Transferencia, que facilita el encapsulamiento en corta de los estériles y la restauración continuada dando así cumplimiento a la opción preferida en el RD975/09, así como a las recomendaciones de la OIEA y NRC para la gestión de residuos derivados del procesamiento de mineral de uranio.
- Lixiviación estática en pilas dinámicas, las cuales minimizan la huella de afección y evitan la necesidad de balsas de estériles para almacenar los residuos de proceso.
- Planta hidrometalúrgica situada en Retortillo (extracción con solventes (SX) & precipitación de diuranato de amonio (ADU))
- En la Zona 7, solamente trituración primaria y transporte mediante cinta.
- En Alameda, carga de uranio en resinas de intercambio iónico, las cuales serán enviadas a la planta de Retortillo para la producción final de concentrado de U_3O_8 (ya previsto en su Proyecto de Explotación y EIA).

Diseño Conceptual



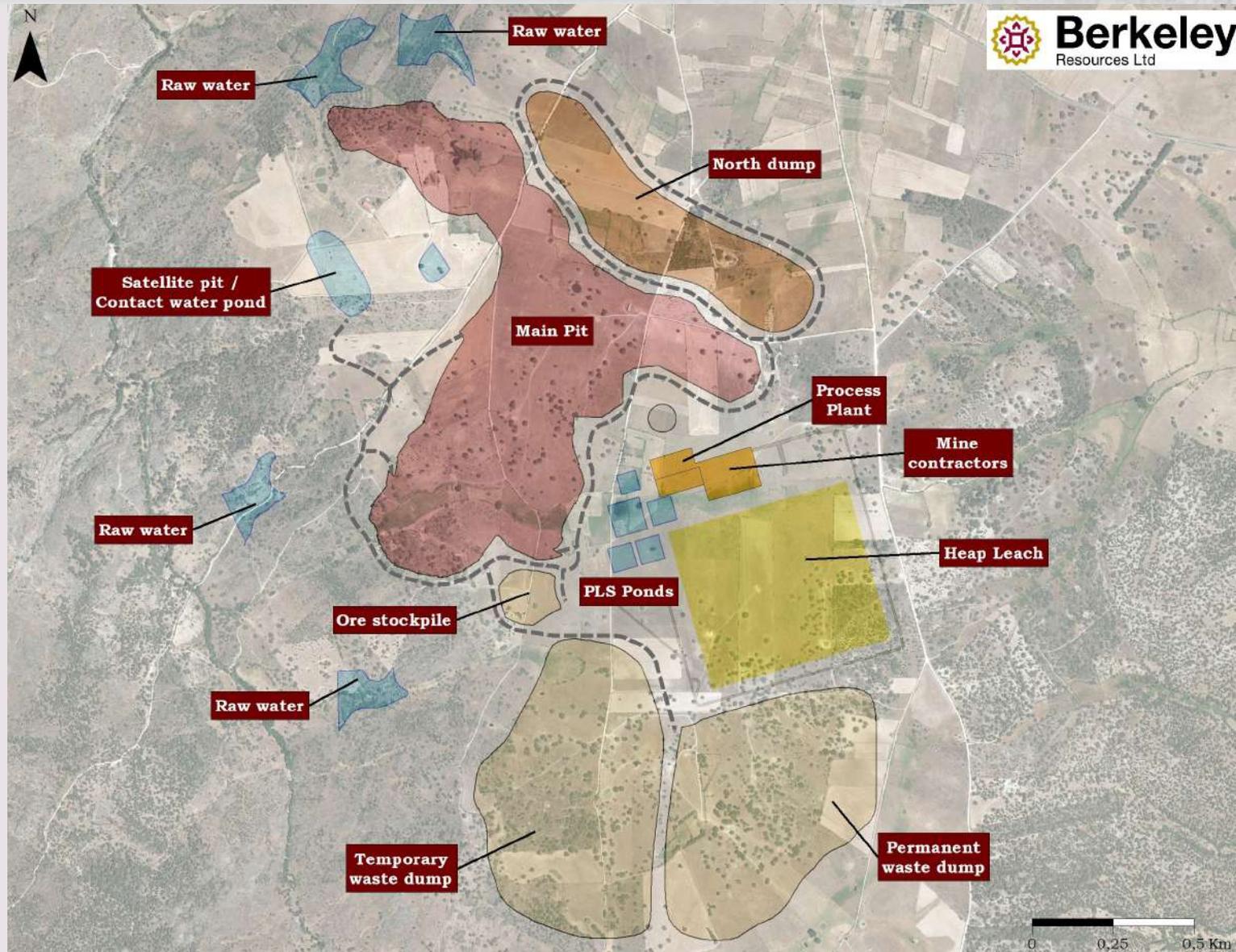
Retortillo – Disposición General





- Cortas poco profundas
- Minería de Transferencia – Restauración Continuada
- Profundidad máxima de la corta - 90m
- Producción media - 2.2 Mtpa ore @ 306 ppm U_3O_8
- Ratio Estéril/Mineral - 2.6:1
- 3 Tipos de Estéril - Oxidado, NORM y ARD
- Estéril oxidado (inerte), depositado en escombreras permanentes convencionales
- Estériles ARD y NORM depositados en escombreras temporales aisladas en su base y posteriormente encapsulados en la corta.
- Ripios encapsulados en la corta

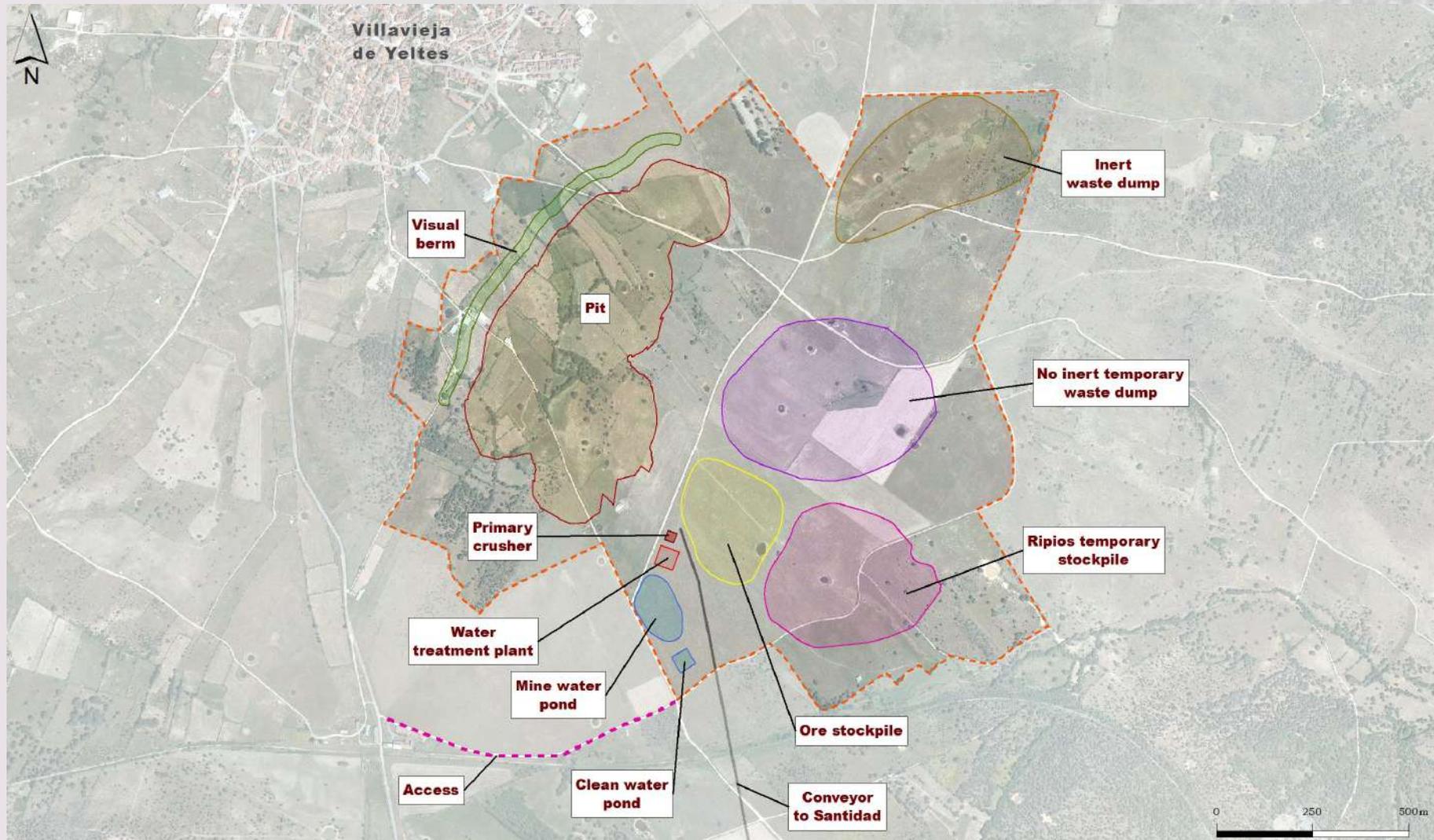
Alameda – Disposición General





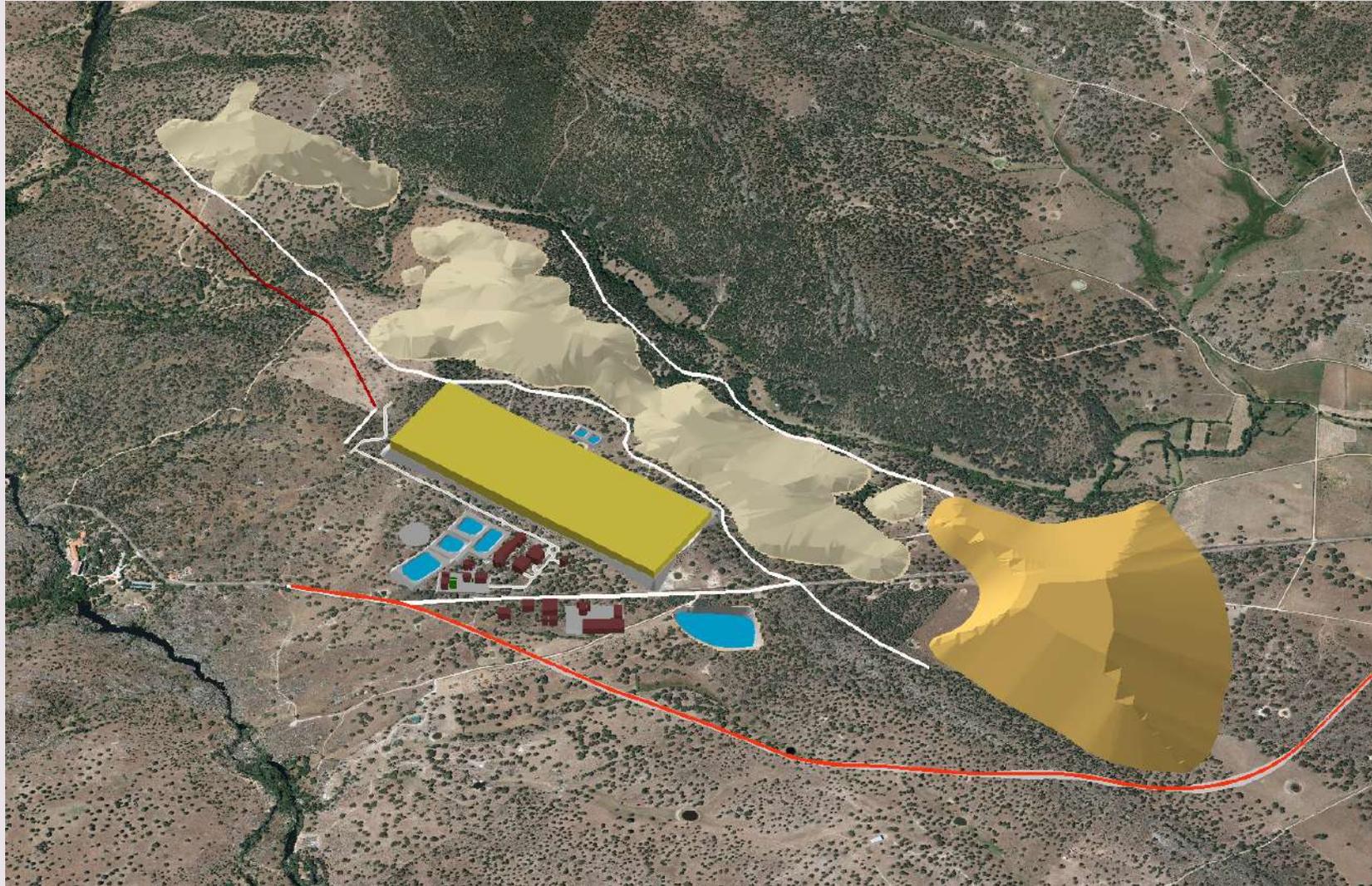
- Minería a Cielo abierto superficial
- Minería de Transferencia – Rehabilitación continuada
- Máxima profundidad de la corta - 135m
- Producción media – 3.3 Mtpa de mineral @ 321 ppm U_3O_8
- Ratio Estéril/Mineral – 1.7:1
- 3 Tipos de estéril - Oxidado, NORM y ARD
- Estéril oxidado (inerte), depositado en escombreras permanentes convencionales
- Estériles ARD y NORM depositados en escombreras temporales aisladas en su base y posteriormente encapsulados en la corta
- Ripios encapsulados en la corta

Zona 7 – Disposición General



Minería de Transferencia y Rehabilitación Continuada

Retortillo



Minería de Transferencia y Rehabilitación Continuada

Alameda





Proceso - Ensayos Metalúrgicos (I)

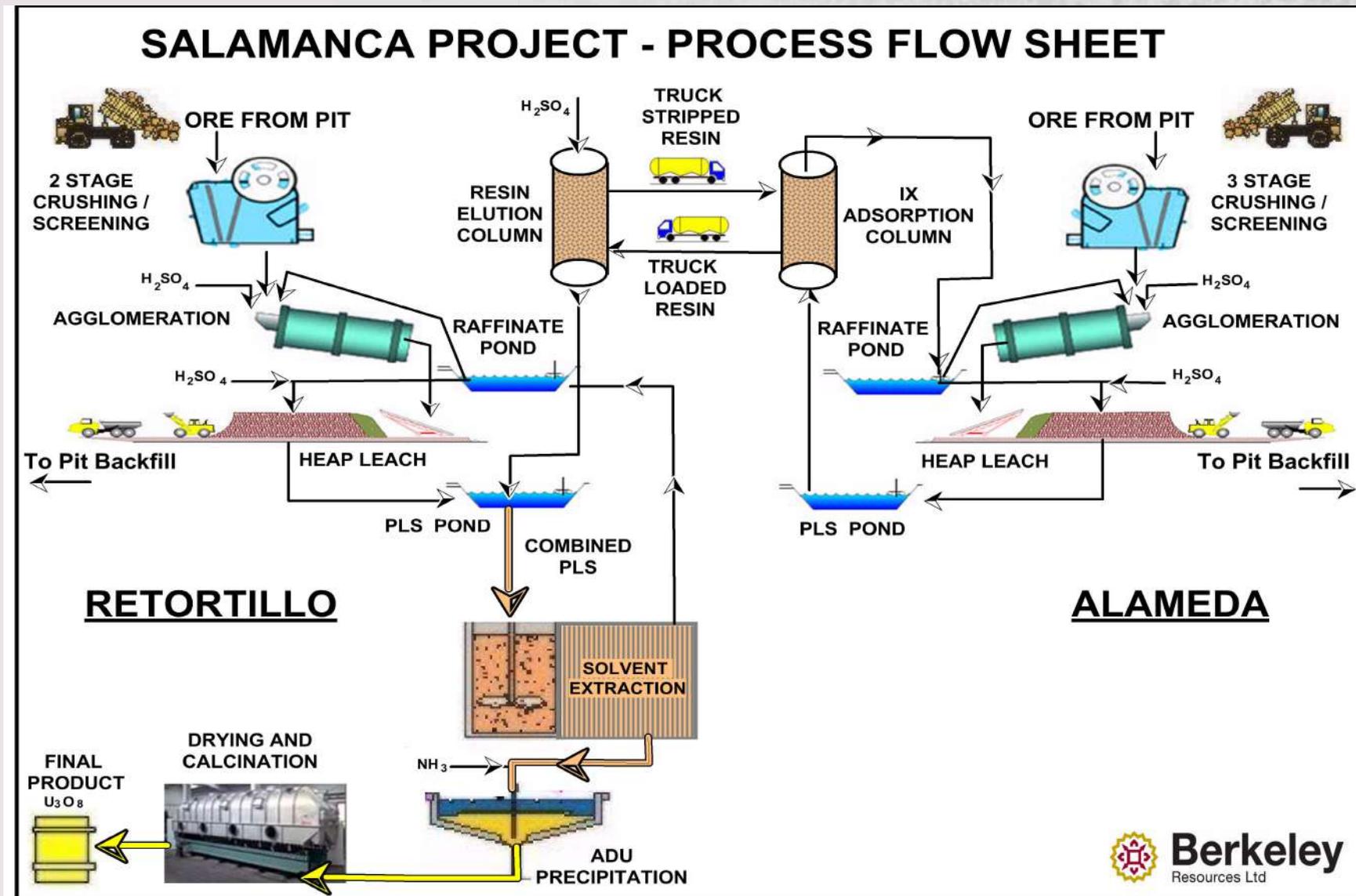
- Más de 10 toneladas de muestras representativas de los yacimientos de Retortillo y Alameda han sido estudiadas en los laboratorios de SGS en Perth (Australia) y Mintek en Johannesburgo (Sudáfrica).
- Los test metalúrgicos han tenido como objetivos:
 - Caracterizar el mineral, desde el punto de vista petrográfico, mineralógico, y de lixiviabilidad
 - Calcular los índices de trabajo y abrasividad
 - Estudiar los diversos procedimientos de concentración y su aplicación en el presente caso: clasificación radiométrica, flotación, gravimetría, lixiviación estática y lixiviación dinámica
 - Estudiar los diferentes procesos de extracción y su aplicación a este caso: extracción por solventes ('SX') e intercambio iónico ('IX')
 - Estudiar los diferentes procesos de precipitación y purificación: precipitación con amonio, precipitación con carbonatos y precipitación directa con peróxidos
 - Caracterizar los estériles desde el punto de vista de su mineralogía, reología, lixiviabilidad y caracterización geomecánica y caracterización radiológica.

Proceso – Ensayos Metalúrgicos (II)



- De los test enumerados anteriormente se ha podido concluir:
 - La mineralización de uranio es mayoritariamente en forma de óxidos primarios (uraninita y cofinita), y en niveles residuales algún secundario como la autinita, tombernita, etc, aunque esos no superan el 3-4% del total.
 - La ganga se compone principalmente de silicatos, plagioclasas y arcillas. El contenido en sulfuros es del 1-2% y los carbonatos más representativos son la calcita y la dolomita, que aparecen de manera muy localizada y en forma de venas.
 - Los índices de trabajo del mineral resultaron ser de CWi entre 7,1 y 9,5 kWh/t y de BRWi entre 15,2 y 23,5 kWh/t respectivamente en ambos casos para Retortillo y Alameda, lo que refleja un mineral blando en Retortillo y significativamente más competente, aunque no problemático, en Alameda.
 - Tanto los test de clasificación radiométrica, concentración gravimétrica como de flotación relevaron recuperaciones muy pobres, lo que hizo que dichos procesos se descartaran como vías de concentración.
 - Los test de lixiviación fueron positivos tanto en el caso de la lixiviación dinámica como en el caso de estática, obteniéndose en ambos casos recuperaciones en el rango del 85-95%, y no habiéndose demostrado ventajas importantes de la lixiviación dinámica respecto de la estática, principalmente de costes y medioambientales.
 - En cuanto a la extracción, los solventes orgánicos se muestran como la opción más favorable, debido a ser la opción que no requiere ningún otro procedimiento de pre-concentración anterior o problema en el manejo de impurezas, principalmente el hierro.

Selección del Diagrama de Proceso

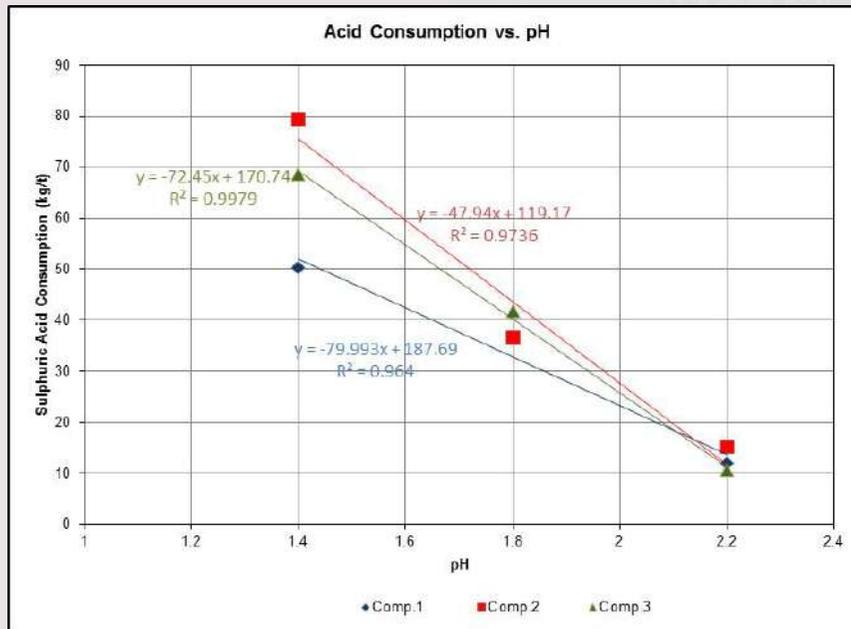


Diseño de la Lixiviación Estática (I)

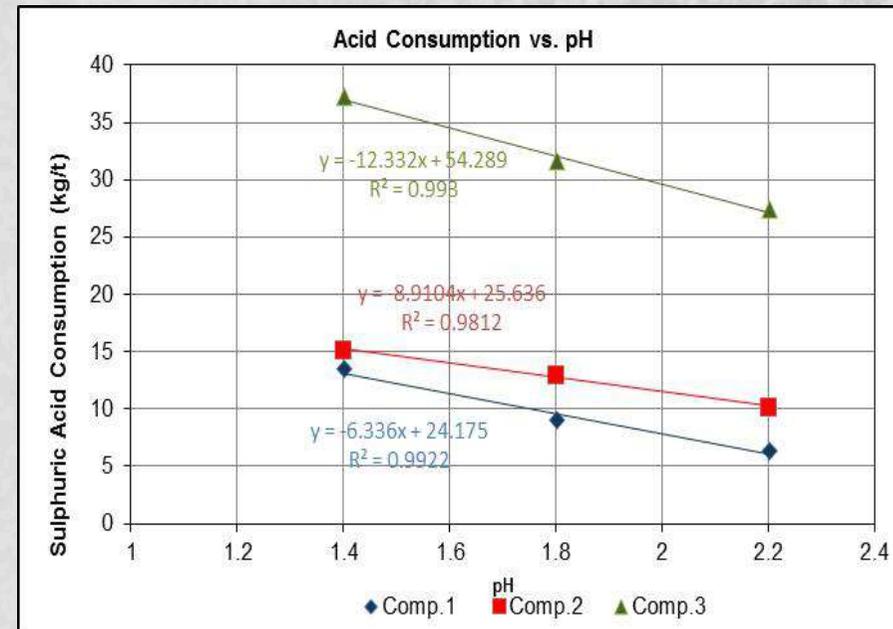
Test de Iso-pH y Aglomeración



RETORTILLO



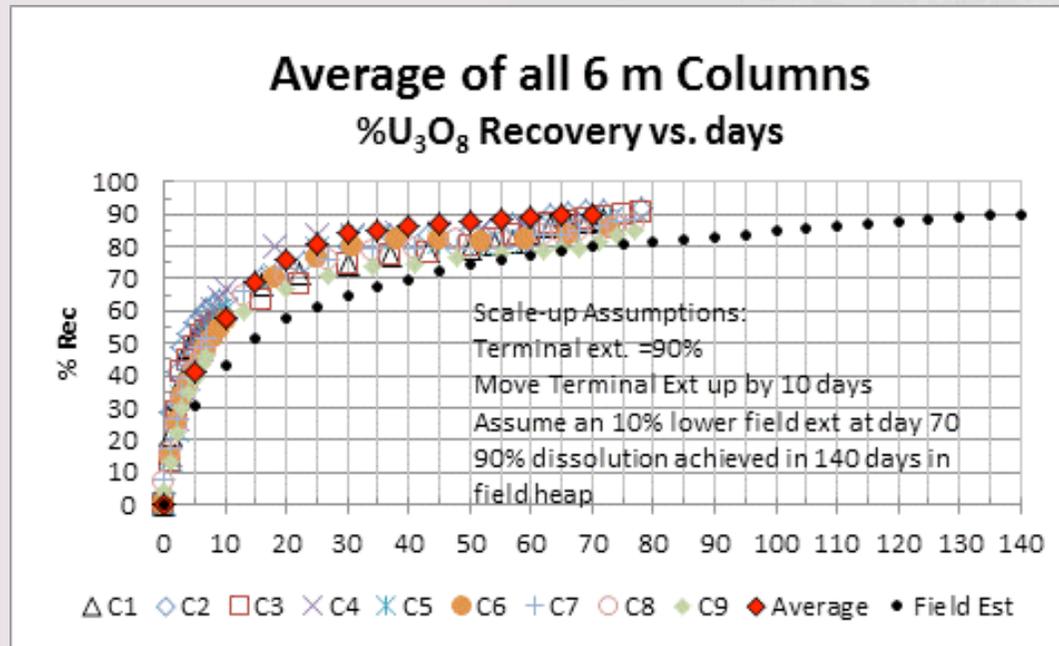
ALAMEDA



- ❖ Los test de iso-pH se realizan previamente a la lixiviación en columna para así poder hacer una estimación del consumo de ácido que experimentará el mineral durante la lixiviación, y así poder distribuir correctamente al dosificación que se realiza durante la aglomeración, respecto de la que quedará pendiente para la irrigación de las pilas.
- ❖ Se observa una marcada diferencia de consumo de ácido en función del pH de trabajo. El objetivo es poder trabajar al pH que facilite la lixiviación del metal, minimizando el consumo del reactivo.
- ❖ En nuestro caso, el pH de trabajo estará en torno a 2.2, que ha demostrado proporcionar recuperaciones óptimas y mínimo consumo de ácido, el cual se sitúa en unos 18 kg/t. El reparto de la adición entre la aglomeración y la irrigación es del 50-50.

Diseño de la Lixiviación Estática (II)

Ensayos en columnas a altura comercial

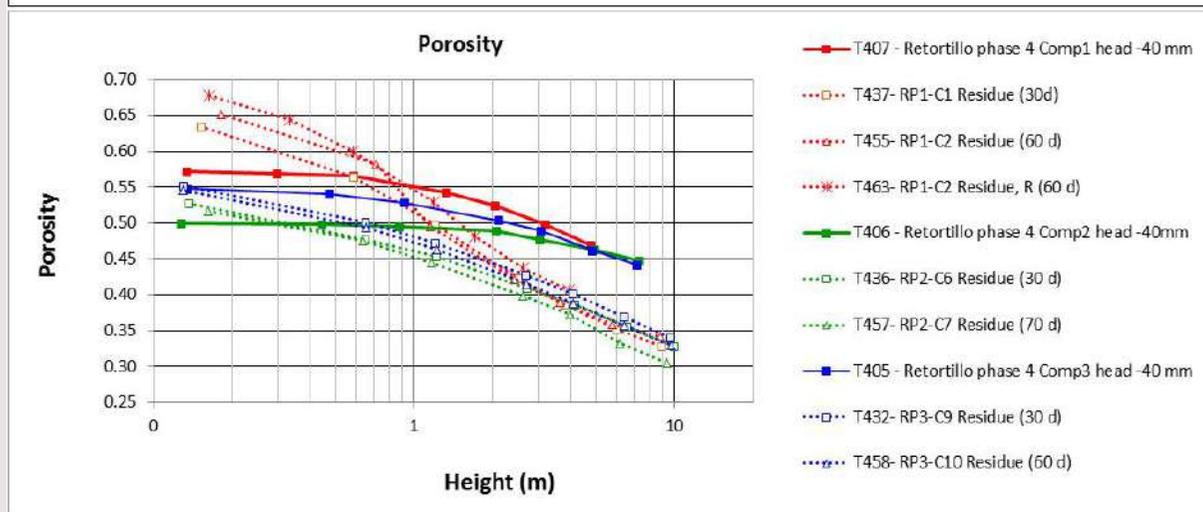
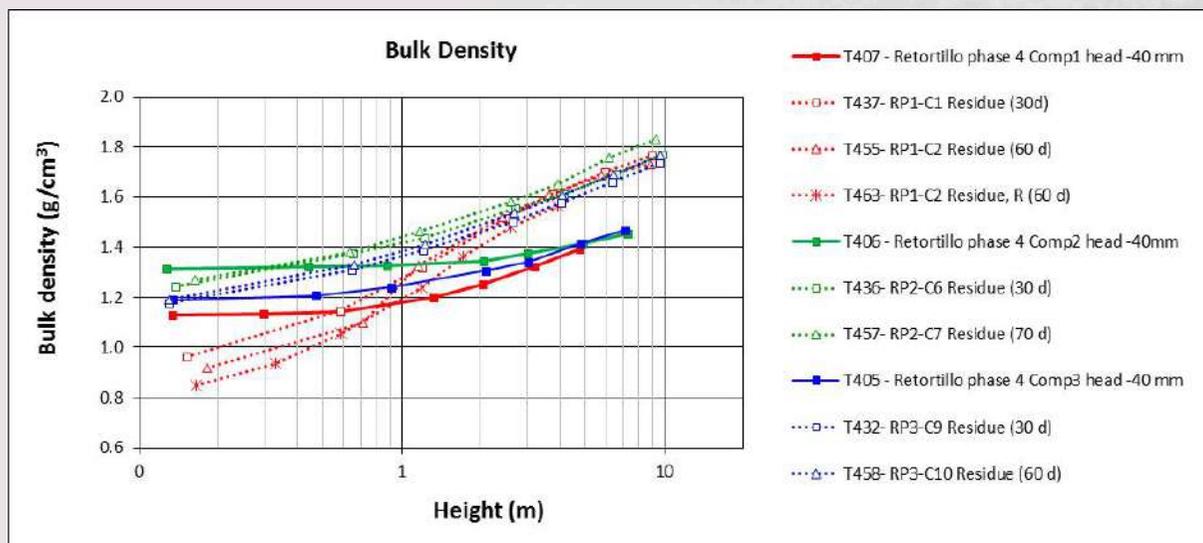


- ❖ Recuperaciones consistentemente en torno al 90%
- ❖ Tamaños de grano relativamente gruesos: 40mm para Retortillo y 12mm para Zona 7 y Alameda
- ❖ Tiempo de ciclo de lixiviación <80 días en columnas, lo que es equivalente a 140 días en pilas comerciales
- ❖ Consistencia entre todos los test realizados, tanto en SGS como en MINTEK



Diseño de la Lixiviación Estática (III)

Caracterización Hidrodinámica de las Pilas



✧ Se observa una diferenciación clara entre la caracterización del mineral todo-uno y los estériles.

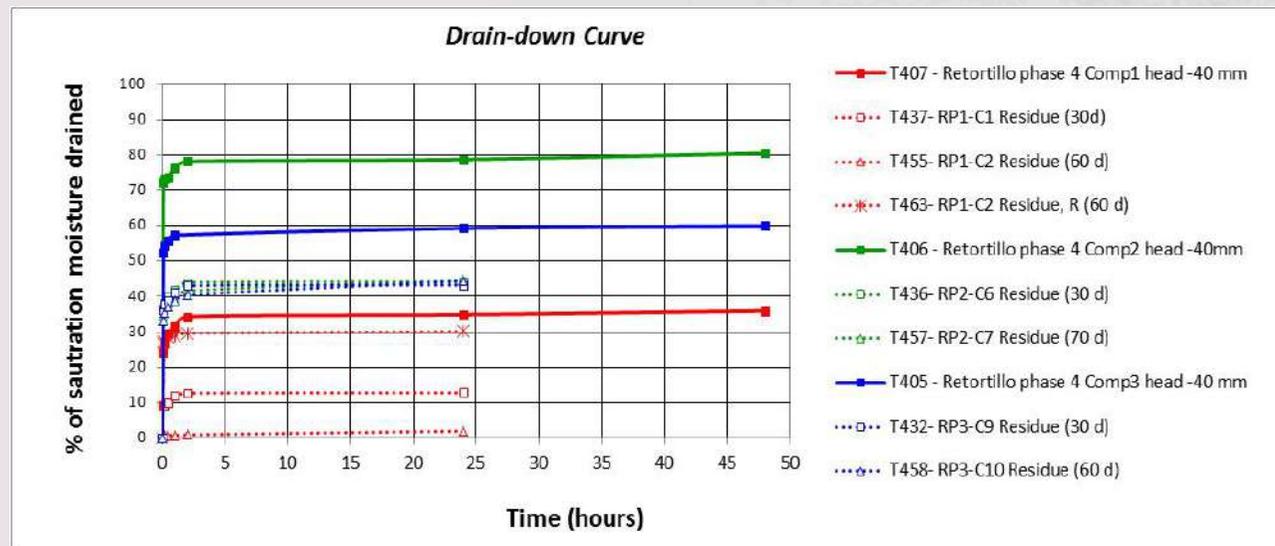
✧ Esto es debido a que durante el proceso de lixiviación se produce una crepitación significativa en el mineral, lo cual evidentemente contribuye a favorecer la exposición del uranio a la lixiviación, pero en ningún caso compromete el comportamiento hidráulico de las pilas o su estabilidad, garantizándose densidades efectivas de $<1.8 \text{ g/cm}^3$ y porosidades $>30\%$ incluso con presiones equivalentes a 10m de altura de apilado.

✧ La altura de pila propuesta en ambos casos es de 6m, la cual optimiza la cinética del proceso, y por tanto el tamaño de pilas requerido.



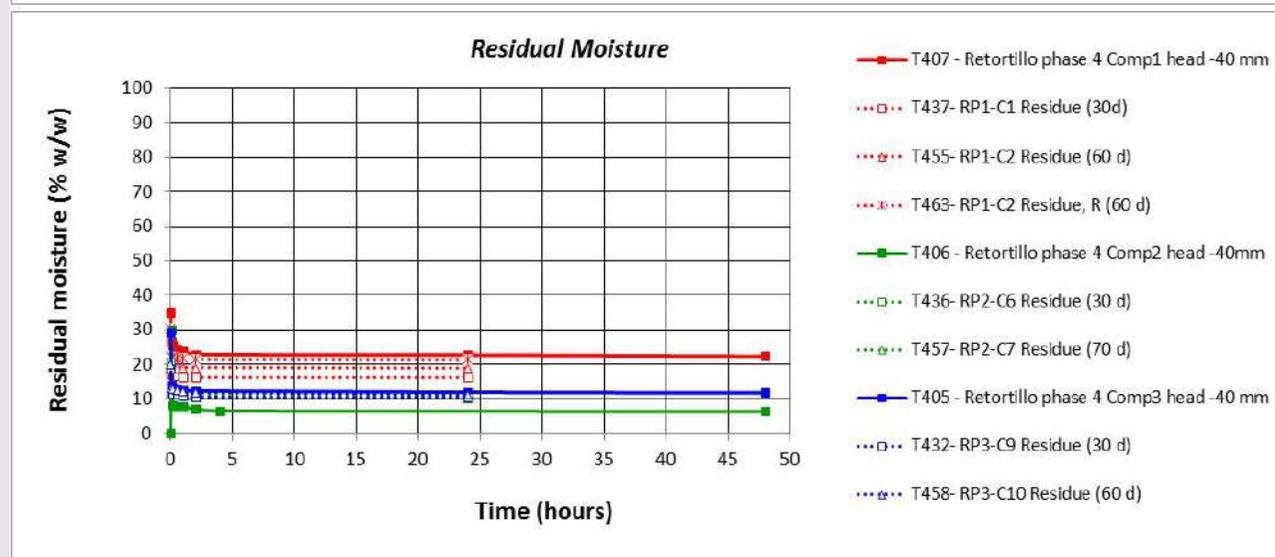
Diseño de la Lixiviación Estática (IV)

Fase de Drenaje



✧ en consonancia con la conductividad hidráulica previamente demostrada, las curvas de drenaje de las pilas son también excelentes, alcanzándose la zona asintótica de las mismas a escasas tres horas desde el fin de la irrigación

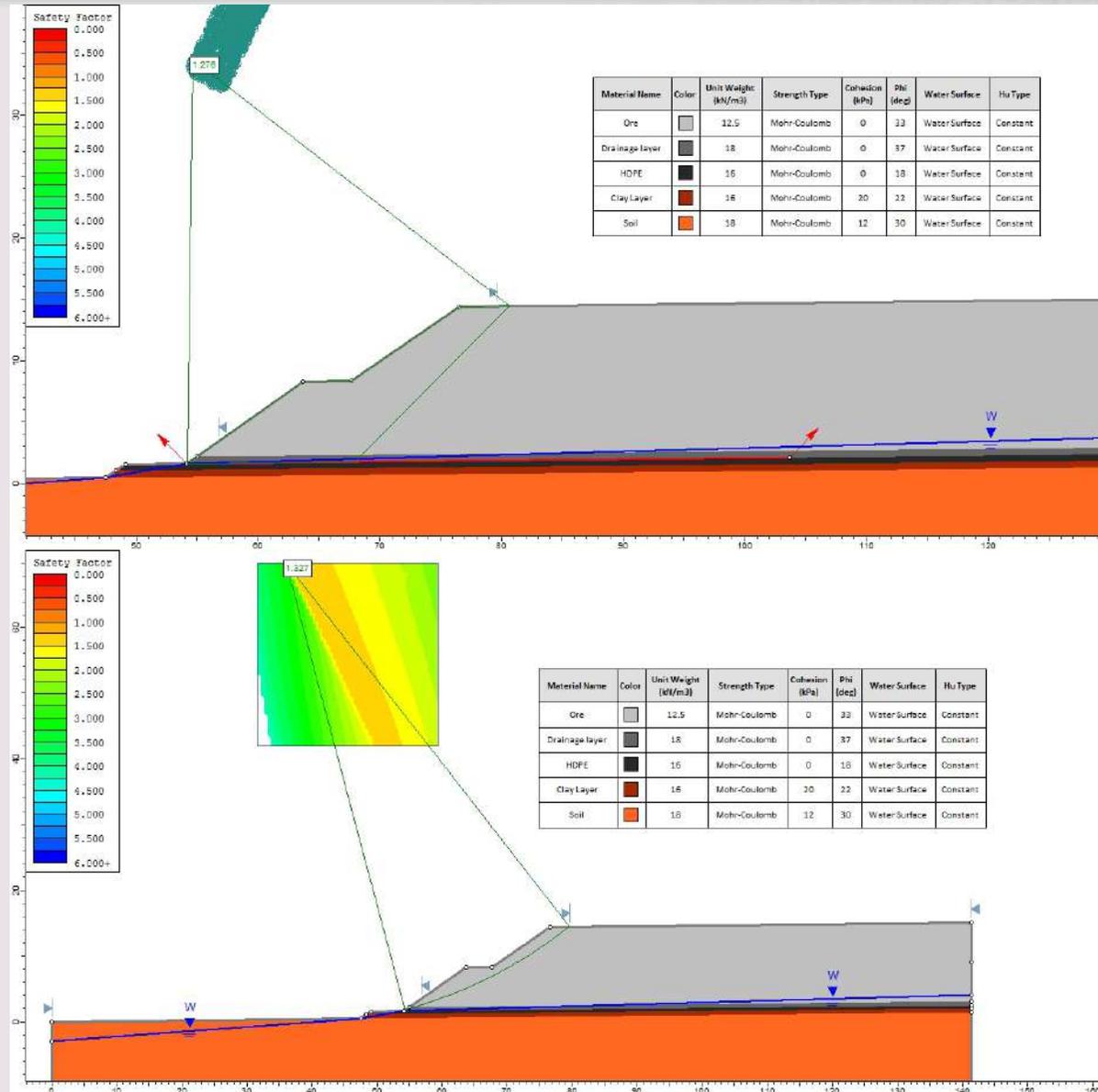
✧ Esto hace que el tiempo del ciclo completo a escala comercial no se extienda en más de una semana tras terminar la irrigación, lo que como se verá seguidamente da suficiente tiempo de margen en la configuración del ciclo completo.





Diseño de la Lixiviación Estática (V)

Estabilidad Geotécnica de las Pilas



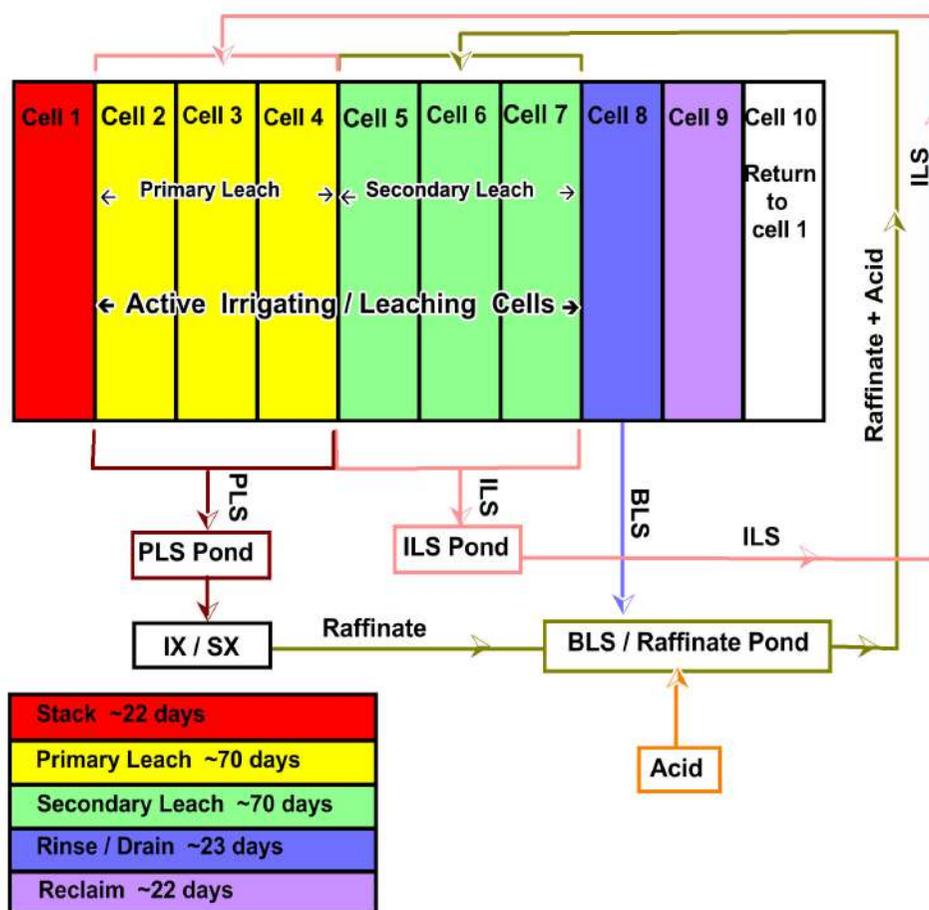
- ✧ Se han realizado modelizaciones de estabilidad tanto en condiciones estáticas como dinámicas (derivadas de movimientos sísmicos), y frente a fallos de cohesión del material propiamente dicho como en la base de la pila.
- ✧ Para la simulación se han empleado los ángulos y dimensiones de diseño de las pilas, así como el ángulo de reposo resultante de los test realizados (34°)
- ✧ En todos los casos se han obtenido inicialmente factores de seguridad superiores a 1.0, habiéndose optimizado el diseño en todos los casos, para garantizar factores de seguridad >1.3 en todos los casos.

Diseño de la lixiviación estática (VI)

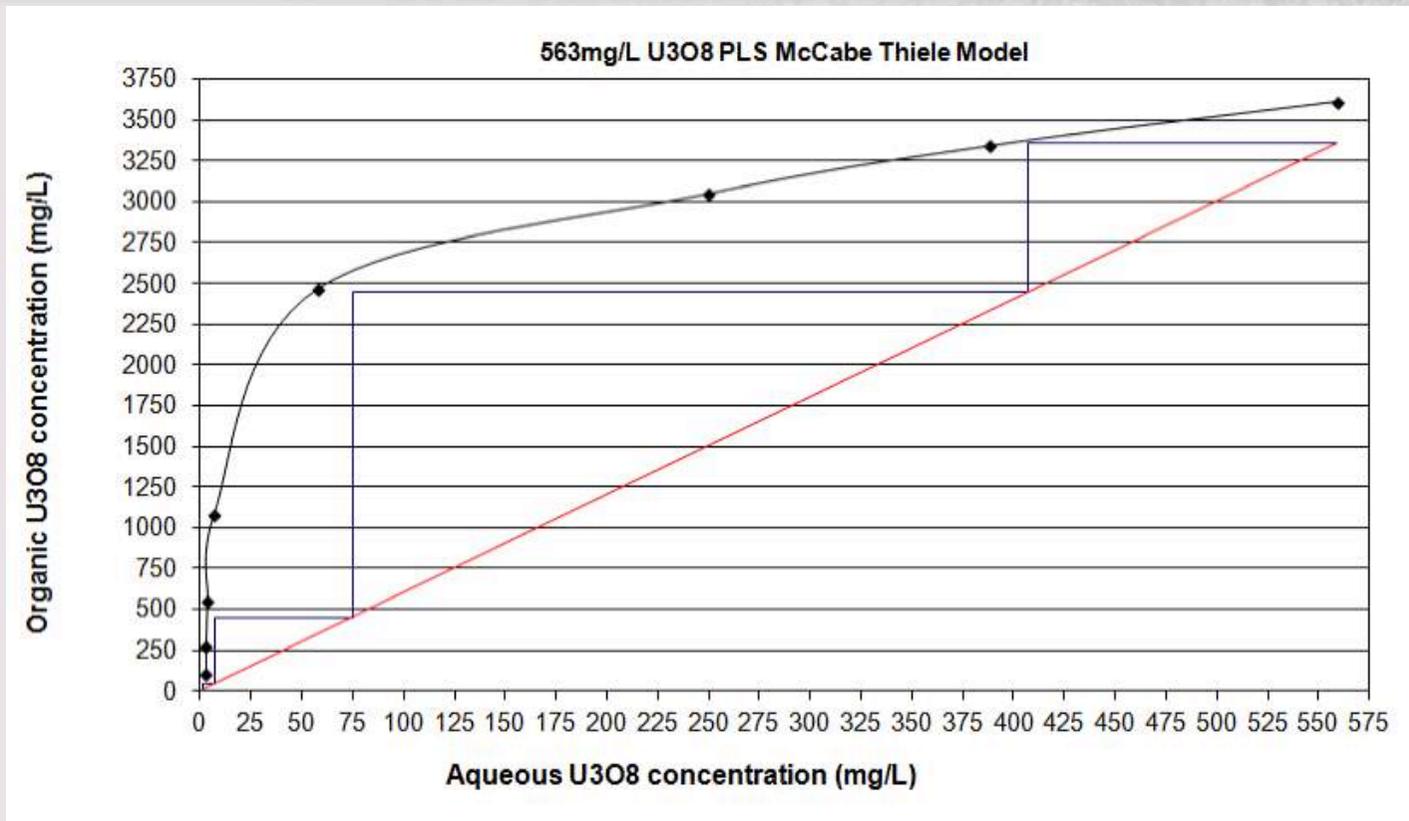
Ciclo de Lixiviación



SALAMANCA PROJECT - HEAP LEACH CYCLE



Diseño de la Extracción con Solventes



- ✧ Se realiza en batches y en ciclo cerrado con las columnas de lixiviación.
- ✧ Consta habitualmente de tres procesos: Extracción, scrubbing y stripping.
- ✧ En nuestro caso la instalación constará de 4 etapas de extracción, 3 de scrubbing y 4 de stripping.
- ✧ Se consigue pasar de una solución acuosa de unos 400 mg/l de U_3O_8 a unos 25-30 g/l

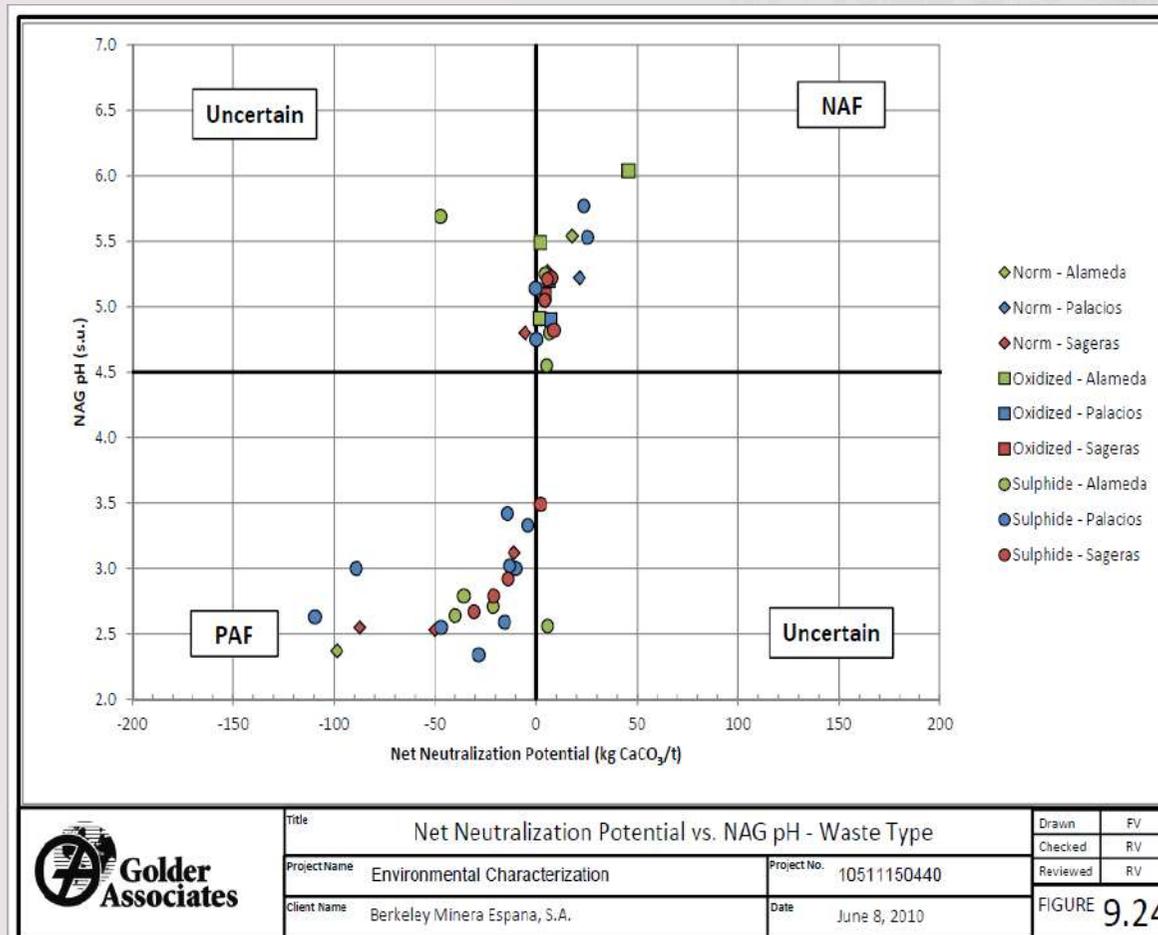
Producción de Yellow-Cake



- ✧ Al yellow cake se llega mediante la precipitación de uranio en forma de ADU, y posterior calcinación para eliminar el amonio y dejar simplemente el óxido.
- ✧ La precipitación de ADU se lleva a cabo en reactores agitados, y la separación sólido líquido en espesadores y centrifugas.
- ✧ La calcinación se realiza en hornos rotativos a 730-750°C y de ellos se procede al envasado del producto.
- ✧ De este paso se obtienen las especificaciones del producto final, que serán la base de los contratos comerciales de venta

Gestión de Estériles

Caracterización



La caracterización de los estériles se ha hecho en tres fases:

1. Evaluación a corto plazo con ensayos estáticos, en los que se trata de describir las características químicas de los materiales así como evaluar el potencial de para generar ácido y/o para generar lixiviados de metales.
2. Evaluación a largo plazo con ensayos cinéticos, el objetivo es confirmar las características evaluadas en la fase 1 a largo plazo, cuáles son las reacciones asociadas principales y cual será la composición de los vertidos generados a largo plazo.
3. Ensayos para la clasificación de los estériles de acuerdo al RD 975/2009, al RD 777/2012, así como a las Guías de Seguridad del CSN

La caracterización de los estériles ha confirmado los tres tipos de propuestos: Oxidados, ARD y NORM, así como el manejo previsto para cada uno de ellos



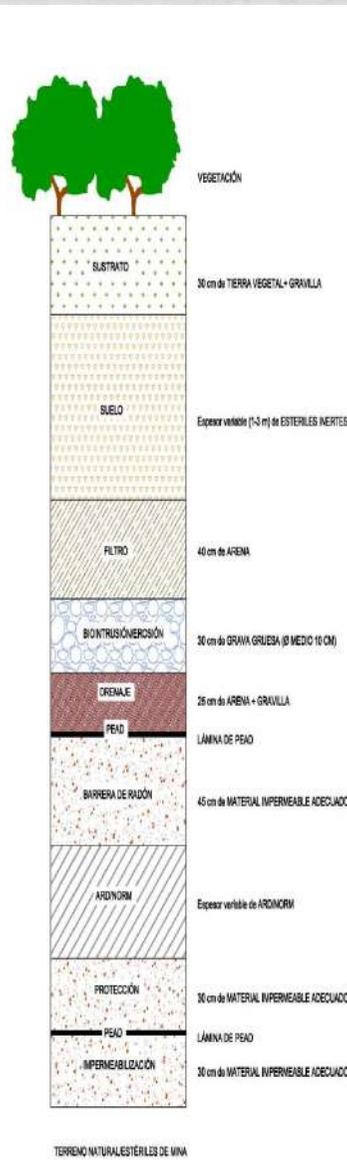
Gestión de estériles

Manejo y Disposición

Los Ripios son residuos secos >>
No hay balsa de estériles



El Aislamiento de las cortas se realiza con arcilla y PEAD



✧ Los estériles se han clasificado en:

1. Estériles Inertes (Oxidados).
2. Estériles potencialmente generadores de ácido ('ARD')
3. Estériles con contenidos residuales de uranio, por debajo de la ley de corte económica ('NORM')
4. Residuos de proceso ('Ripios'), que tienen consideración de residuo radiactivo

✧ Los estériles Inertes se dispondrán en escombreras convencionales.

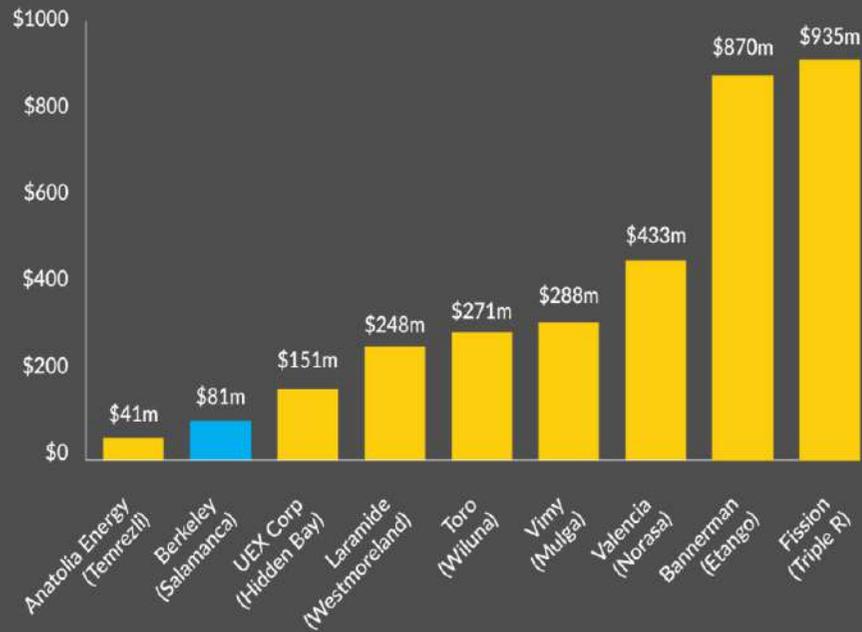
✧ Los estériles tipos ARD y NORM se depositan en escombreras temporales (aisladas en su base), para su posterior encapsulado en la corta. Los Ripios se encapsulan directamente en las cortas.

✧ Opción preferida tanto por la legislación española (RD975/2009) como por la OIEA, o como por la NRC americana

Benchmarking



US\$ / MM



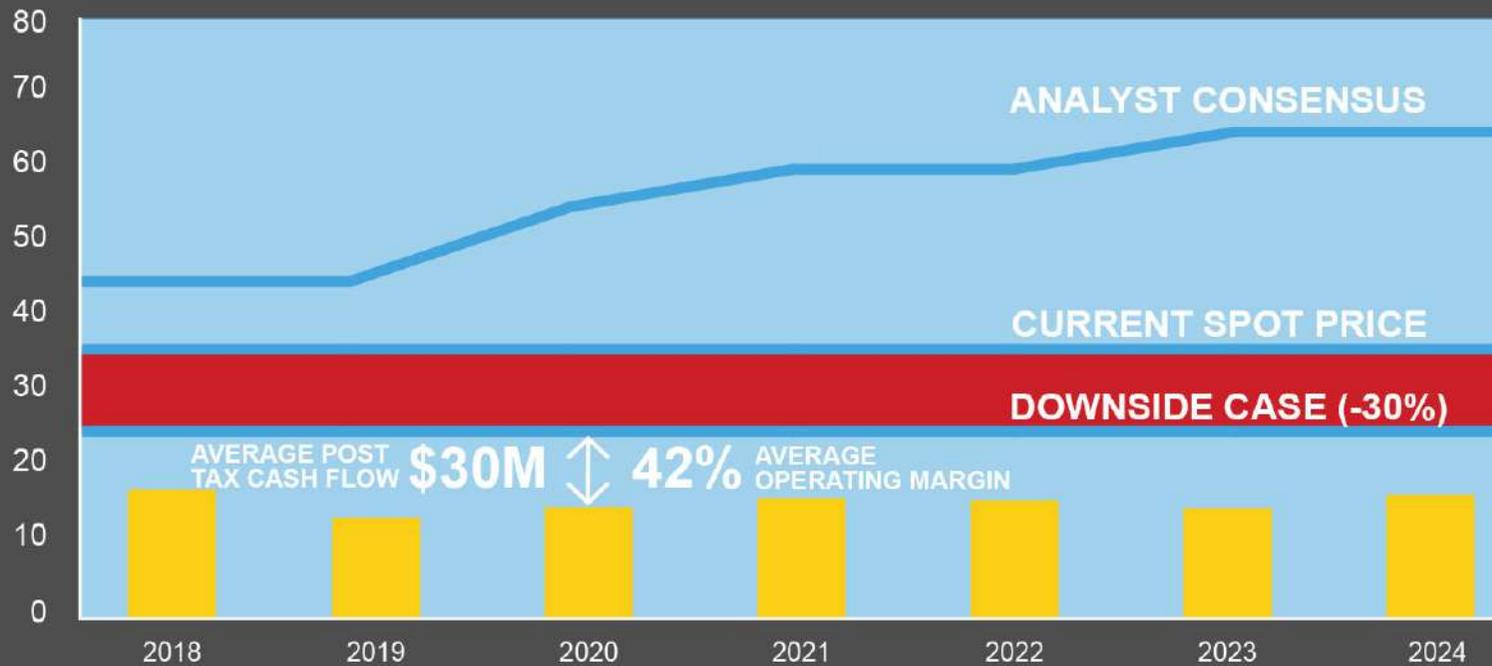
US\$ / lb U₃O₈



Viabilidad del proyecto



Uranium price US\$/lb



ASX/AIM:BKY



Berkeley
Resources Ltd

Gracias por su atención