

**RECUPERACIÓN DE ORO FINO
Y ULTRA FINO**

**PROCESO DE LIXIVIACIÓN DE
ORO POR PERCOLACIÓN**



Un nuevo concepto para la minería que pretende ser un paradigma, es el desarrollo de una minería con RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL, a través del mejoramiento en sus líneas de producción.

El impacto de la contaminación debida a la extracción de oro artesanal, provoca el deterioro permanente de los ecosistemas y la degradación de la calidad ambiental. Causando ello un problema serio como las emisiones de vapores de mercurio. El uso no técnico e indiscriminado en muchos casos de mercurio constituye un alto riesgo para el medio ambiente. Debido a su alto porcentaje tóxico, la contaminación con mercurio tiene efectos graves sobre la salud de la población minera e indirectamente, por su incorporación en la cadena alimenticia, también en las comunidades cercanas y alejadas de las operaciones mineras. Del 100 % de mercurio utilizado para la recuperación del oro, de 55 a 60 % es directamente desechado a orillas del río, entre 15% a 20% en la atmósfera durante la quema de la amalgama, el resto es utilizado mediante uso de retortas.

El mercurio es un elemento químico que causa preocupación a nivel mundial debido a su capacidad para recorrer largas distancias a través de la atmósfera, su persistencia y su capacidad para acumularse en los ecosistemas y no por último sus importantes efectos negativos sobre la salud humana (UNEP 2013).



NUESTRA EXPERIENCIA EN BOLIVIA

A pesar de que aún existen varios procesos industriales donde se utiliza mercurio, la minería Cooperativizada y minería Artesanal de oro es la mayor fuente de liberación intencional de este metal en el mundo. Se estima que en la Región de la Paz existen alrededor de 20 mil Cooperativistas, de los cuales muchos utilizan mercurio para la extracción de oro. No existen estadísticas confiables de la cantidad del mercurio usado y liberado en Bolivia ni, específicamente, en la Departamento de La Paz, pero se conoce que son muchas toneladas cada año.

Mediante la amalgamación del oro, los trabajadores mineros se encuentran sometidos a una fuerte exposición a este metal tóxico, liberándolo al aire, suelo y aguas superficiales. La resultante contaminación de los peces por ejemplo ya ha llegado en varios lugares del mundo a niveles muy por encima de los reconocidos como seguros (BRI/IPEN 2013, Ashe, K 2012, Canuel, R et al. 2006, Farias, LA et al. 2012), poniendo en riesgo particularmente a niños y mujeres en edad de procrear.

Como respuesta a ésta amenaza global, en enero del año 2012, el Estado Plurinacional de Bolivia, junto a más de 130 países, firmó en Ginebra el “Convenio de Minamata” de Las Naciones Unidas, un convenio jurídicamente vinculante sobre la eliminación paulatina del uso industrial de mercurio y sus compuestos. Además de establecer otras medidas relacionadas con las emisiones de mercurio, EL TEXTO DEL TRATADO ORDENA QUE HASTA EL AÑO 2020 SE CESE LA FABRICACIÓN, IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS Y EQUIPOS CON MERCURIO, incluyendo dispositivos médicos como termómetros y tensiómetros (esfigmomanómetros). La meta es el cierre gradual de todas las minas de mercurio y la prohibición del libre comercio de este elemento y sus compuestos hasta 2020 (UNEP 2013).



LA CIANURACIÓN es un proceso que se aplica al tratamiento de las menas de oro. Se basa en el principio de que el oro nativo, plata o distintas aleaciones entre estos, son solubles en soluciones cianuradas alcalinas diluidas.

Para su aplicación se debe determinar la naturaleza de los minerales de oro e identificar la mineralogía de la ganga, ya que ésta puede determinar la efectividad o no de la cianuración, pues algunos minerales de la ganga pueden reaccionar con el cianuro o con el oxígeno, restando de esa manera la presencia de reactivos necesarios para llevar adelante la solubilización del oro. Se realizan investigaciones metalúrgicas con el fin de determinar las condiciones óptimas para el tratamiento económico y eficiente de la mena. Las variables a determinar son las siguientes: consumo de cianuro y cal por tonelada de mineral tratado, óptimo grado de molienda, tiempo de contacto, ya sea en la lixiviación por agitación como en la lixiviación en pilas, concentración más conveniente del cianuro en la solución y dilución más adecuada de la pulpa. Las principales variantes son: la lixiviación por agitación y la lixiviación por percolación (en pilas).

LIXIVIACIÓN POR PILAS

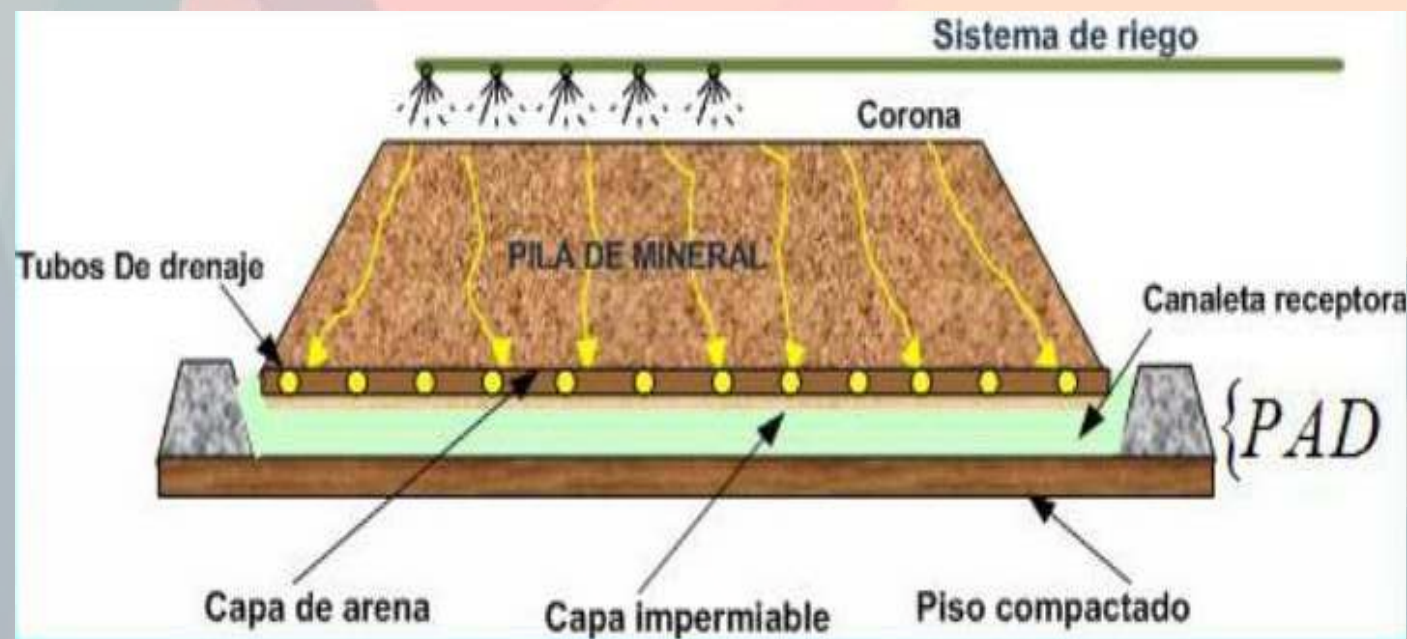
La cianuración en pilas se emplea para procesar minerales de oro y plata de baja ley. La cianuración en pilas es una lixiviación por percolación del mineral acopiado sobre una superficie preparada para colectar las soluciones (geomembrana).

Su flexibilidad operativa permite abarcar tratamientos que pueden durar semanas, meses y hasta años, dependiendo del tamaño del mineral con que se esté trabajando. La solución enriquecida de oro y plata se colecta sobre el piso impermeable, dispuesto en forma ligeramente inclinada que hace que fluya hacia la poza de almacenamiento, desde ahí se alimenta el circuito de recuperación.

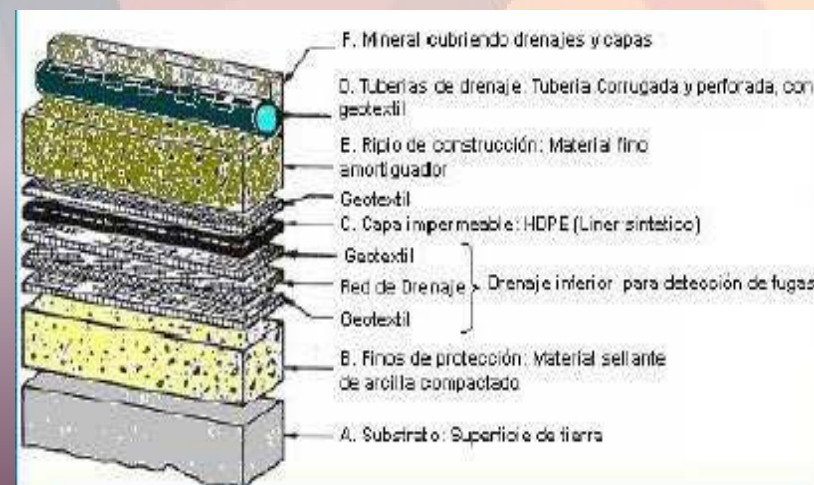


PILA DE LIXIVIACION

ESQUEMA DEL PROCESO DE LIXIVIACION EN PILA



La lixiviación en pilas es una tecnología que presenta características muy positivas para la recuperación del oro y plata, sin embargo, nunca debe olvidarse de que hay otras técnicas alternativas que no deben dejarse de investigar. Puesto que, tomar a priori una decisión de elegir la Lixiviación en pilas puede constituir un error de gran alcance.



DETALLE DE LA CONSTRUCCION DEL PAD



EXTRACCION ECOLOGICA Y AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE

Gold MAX® agente de extracción de oro, ha sido sometido a todas las pruebas pertinentes y que garantizan la total funcionalidad y eficacia del producto, realizándose pruebas exhaustivas con todo tipo de mineral y en todas las condiciones garantizando altas recuperaciones Au-Ag, tanto en minerales oxidados, Sulfuros y Mixtos.

Funcionamiento – Lixiviante Gold MAX®: La Lixiviación con Gold MAX®, se desarrolla en forma eficiente en pH =11-12 es muy estable y fiable en el rendimiento, con una mayor tasa de lixiviación por unidad de tiempo, lo que proporciona rapidez en el tiempo de extracción (cinética), es decir estable en eficiencia y rendimiento.

Exhibiendo marcadas ventajas técnico-económicas, cuando se le compara con otros productos similares que se ofrecen en el mercado, ya que estos no actúan eficientemente con todo tipo de mineral, muy por el contrario, presentan consumos elevadísimos, reportándose en los estudios realizados hasta 7 a 12 veces consumos más altos, que cuando se usa Gold MAX®.



Uno de los principales objetivos de nuestro grupo es la de apoyar a la producción aurífera pequeña, mediana y artesanal, por medio de la implementación de equipos y procesos más eficientes para la recuperación de oro Fino, en función a la evaluación de nuestro departamento de Metalurgia y Desarrollo. Se procura desarrollar conjuntamente una producción planificada, sistemática y racional introduciendo para ello inversión, tecnología, programas sociales de acuerdo a la actual normativa y una adecuada administración, además de establecer los cuidados adecuados del medio ambiente.

OBJETIVOS GENERALES.

- Obtener sostenibilidad a largo plazo, en las operaciones efectuando trabajos racionales y sistemáticos, mejorando los índices de producción y actuando con normas vigentes de higiene y seguridad industrial, para el beneficio de los cooperativistas.
- Capacitar a los trabajadores en las nuevas tecnologías de recuperación de oro (gravimetría y Lixiviación de Oro)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Mejorar los índices de rentabilidad.
- Incrementar la recuperación de oro fino
- Capacitación de personal en las plantas
- Implementación y desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente
- CONCIENTIZAR SOBRE EL USO DE DIQUE DE COLAS Y RECUPERACIÓN DE AGUA



De acuerdo a los últimos resultados obtenidos en los ensayos metalúrgicos realizados en Agosto 2021, nos vemos en la siguiente situación:

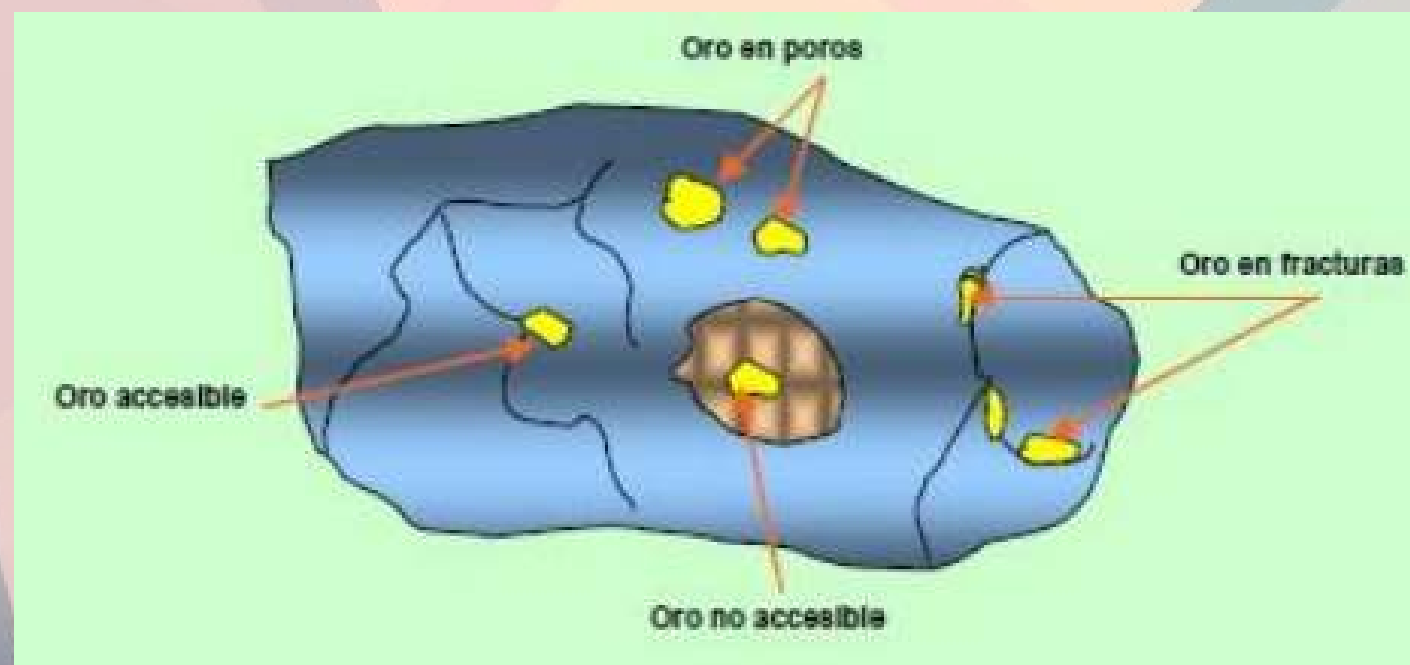
En base a los resultados químicos del laboratorio Químico S&S, nuestro concentrado por flotación ha caído la concentración de 20 a 30 gr/ton este concentrado se llevaba a lixiviación por agitación, no es lo suficientemente eficiente para poder recuperar el oro fino que se encuentra en las colas (por interferencia del mercurio, alto flujo de proceso, perturbación por variación de flujo de pulpa y variación de grano presente en las colas), es por tal motivo que se toma la siguiente decisión.

Reformular el proceso, implementando una pila de lixiviación de una capacidad mínima de 2.00 toneladas de procesamiento este proceso durara 30 días. Se toma esta decisión debido a que en planta se cuenta con los siguientes equipos:

- Bombas de agua (3Hp y 1 Hp)
- Tanque para Soluciones (5 m³ y 4 m³)
 - Tablero eléctrico de control
- Reactivos para desarrollar el proceso (Gold Max, Cal, cemento, Carbón Activado)
 - Planta de Desorción



De acuerdo a nuestros ensayos en laboratorio se llega a la conclusión de que el material que se tiene en la mina san Vicente, es un tipo de oro Ultra Fino el cual está en un rango de $< 30 \mu m$ (menor a malla 400), tal como se puede apreciar en la siguiente figura si tuviéramos un grano de roca encajonante (cuarzo o Pizarra negra) y si lográsemos verlo al microscopio de Barrido, se apreciaría oro en los Poros, en las fracturas y grietas, así como también podríamos ver algo de oro refractario (Oro encerrado en Pirita).



Es por esta característica en particular que el concentrado de piritas que estamos acumulando es lixiviable reportando una eficiencia mayor al 80 a 85% de recuperación, además cabe resaltar que en los ensayos realizados a las colas del proceso la línea de recuperación

Gravimétrica (Centrifugas FALCON), solo reporta una eficiencia del 5 a 8% en recuperación y los ensayos de recuperación por Flotación reportaron un 15 a 50% (este último incrementando promotores).

PROCESO DESARROLLADO EN LA COOPERATIVA LA FORTALEZA DE SAN VICENTE

Nuestra empresa tiene una visión definida sobre la situación minera Cooperativizada que se acerca en función al cumplimiento de las normas medioambientales, es por tal motivo que proponemos un proceso integral a largo plazo para que la cooperativa logre en un futuro mediano un proceso óptimo para la recuperación de oro tanto Fino y Ultra Fino.

DIAGRAMA DE BLOQUES

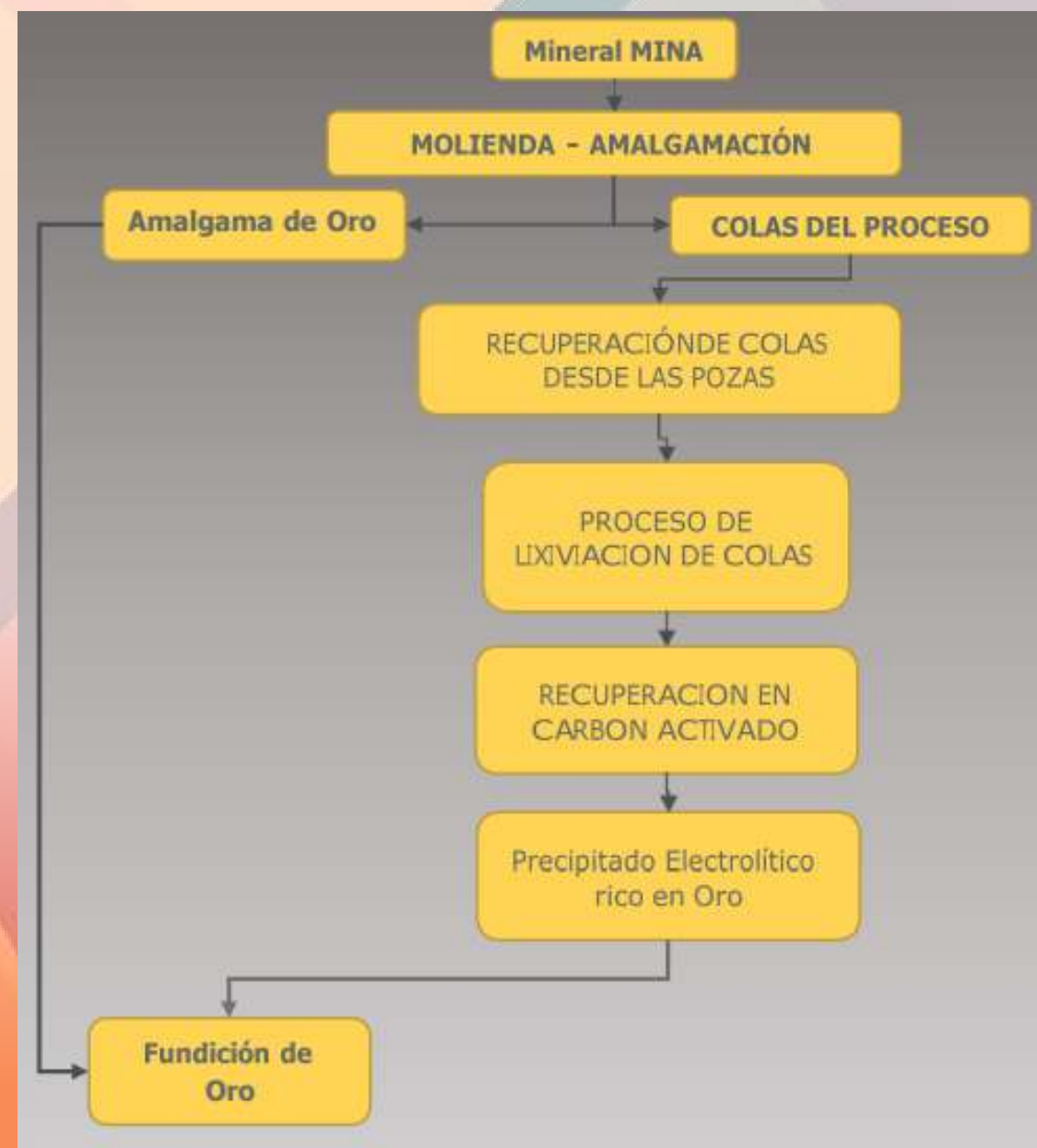
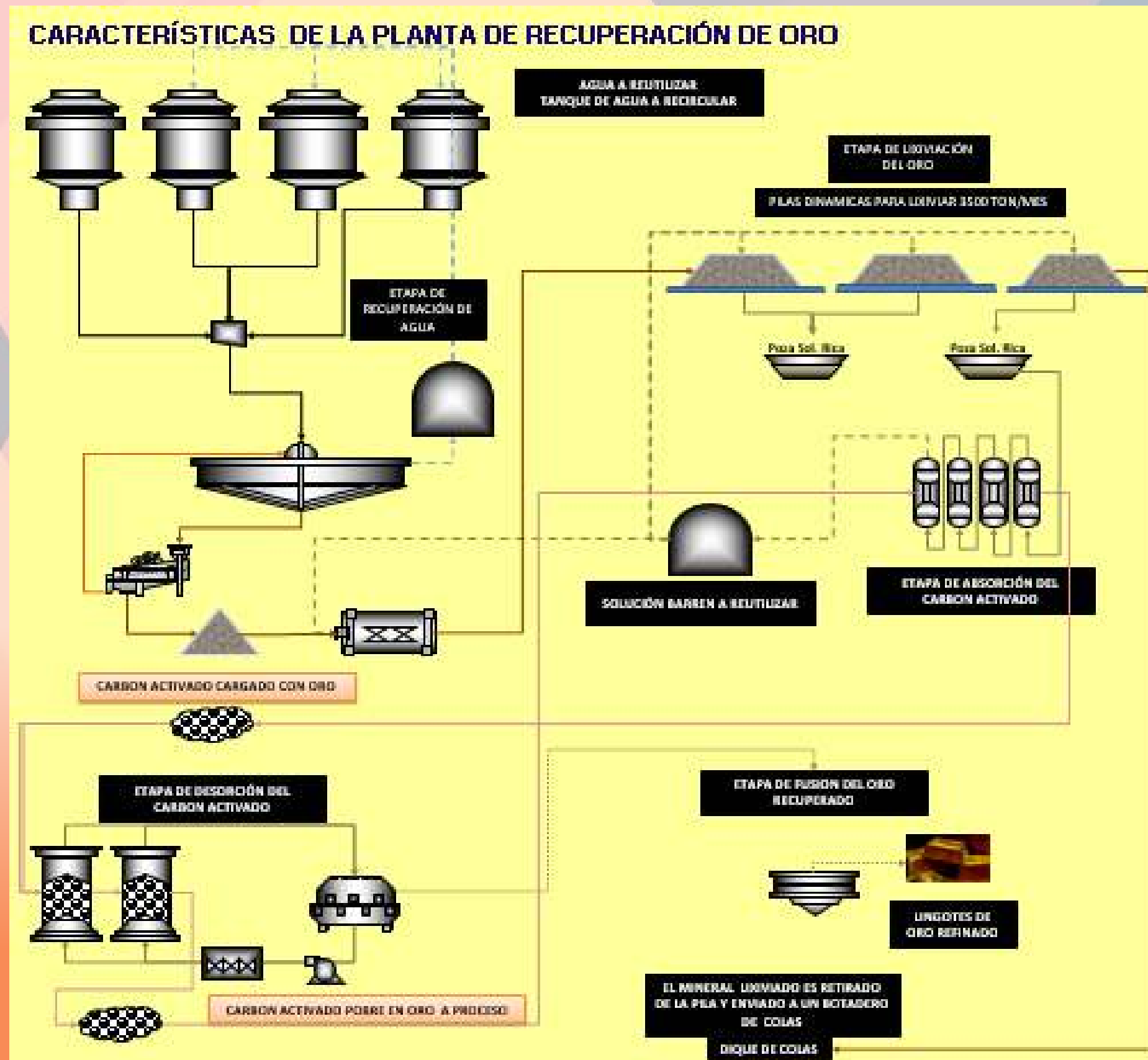
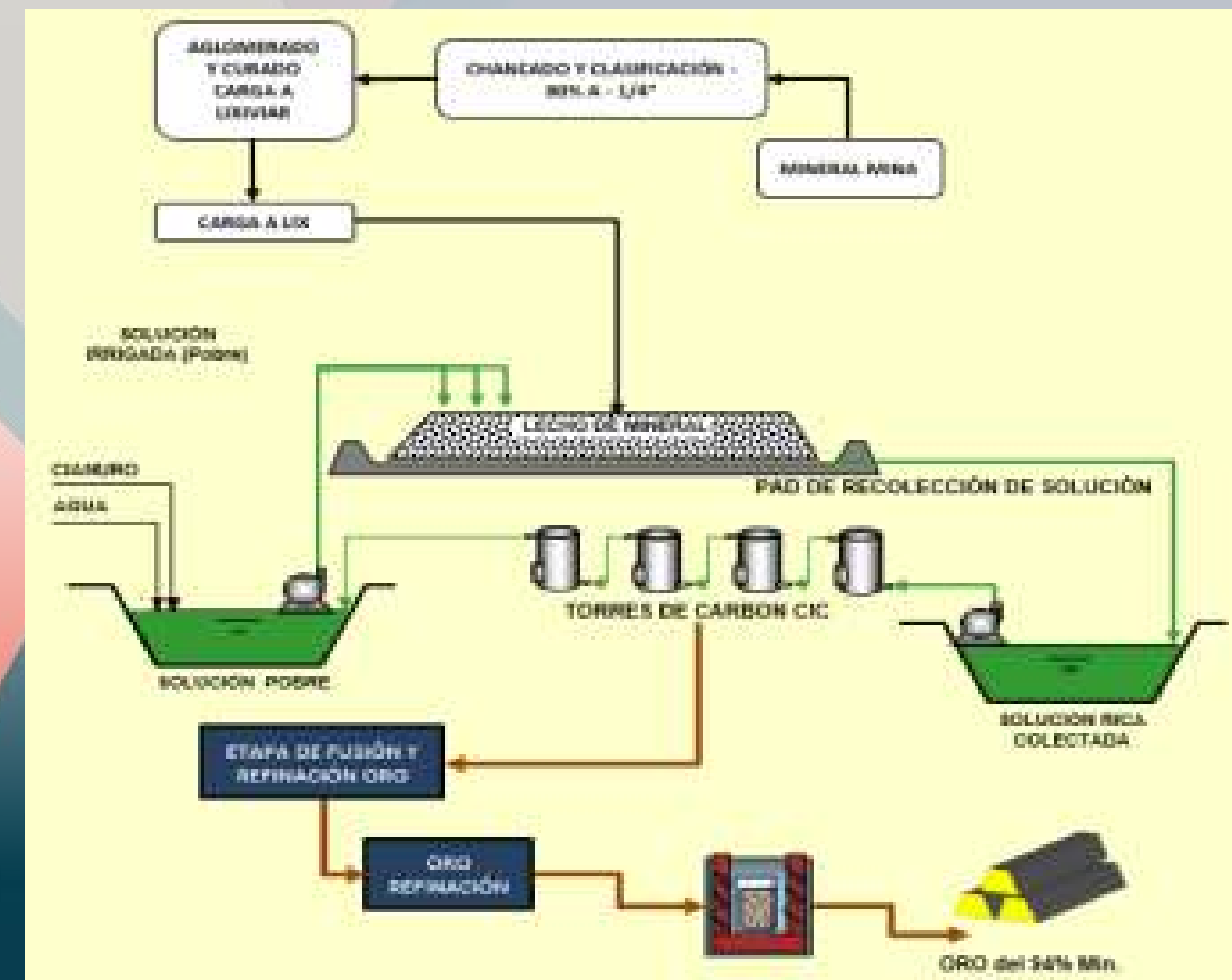


DIAGRAMA DE FLUJO 1 LIXIVIACION POR PILAS



Nuestro equipo de trabajo tiene un especial interés de poder desarrollar mejoras al circuito actual que tiene la cooperativa, es por tal motivo que se obtuvo una muestra preliminar de las arenas que actualmente son descargadas hacia la zona baja del yacimiento.

ESQUEMAS DEL PROCESO



PROCESO DE LIXIVIACION

PROCESO DE LIXIVIACIÓN POR COLUMNAS

PARAMETROS PROCESO DE AGLOMERADO		
MUESTRA	15	KG
%H	15	%
CEMENTO	180	gr
CAL	11,25	gr
CN-	13,2	gr
ACELERANTE	0	ml

PARAMETROS DE EJECUCION DE COLUMNAS		
Muestra	10,33	kg
sobranate	4,67	kg
Altura Inicial	7,75	cm
%H	16	%
CN-	6	gr
Cal	0,75	gr
Tasa de Riego	10 a 15	lt/m2/h

PARAMETROS DE PROCESO DE RIEGO EN COLUMNA

RIEGO	FECHA	HORA	Tiempo Proceso (hr)	DOSIFICACION CN- (ml/min)	V. INICIAL	Vo. Final	Muestra	Fuerza CN-	LEY mg/l	Au Disuelto (mg)	Au Acumulado (mg)	% Distribucion
Primer Riego	25/7/2021	07:30	0	Acumulado	3	M. en Botella	1,065	-	0,9	27,28	29,05	58,75%
	26/7/2021	12:04	16,5	16,5	3	M. en Botella	1,747	-	0,35	0,77	1,35	61,47%
	27/7/2021	08:47	20,47	36,97	3	M. en Botella	2	-	0,25	0,48	0,96	63,41%
	28/7/2021	12:00	27,15	64,12	3	M. en Botella	2,225	-	0,175	0,28	0,62	64,67%
	29/7/2021	09:07	21	85,12	3	M. en Botella	2,042	-	0,1	1,24	2,53	69,79%
Segundo Riego	30/7/2021	11:20	26	111,12	3	M. en Botella	2,8		0,3	0,91	2,55	74,95%
	4/8/2021	01:00	120	231,12	3	M. en Botella	6,7		0,35	0,66	4,42	83,89%
	9/8/2021	10:00	120	351,12	3	M. en Botella	8,5	-	0,3	0,33	2,81	89,56%



DATOS DEL PROCESO

TOTAL DE AGUA DE RIEGO	27,08	litros
Ley Cola de Proceso	0,50	gr/ton
Ley Cabeza Recalculada	4,79	gr/ton
Tiempo de Proceso	14,63	Dias

Consumo de Reactivos		
Consumo de Cianuro	19,20	gr
Consumo de Acelerante	10,00	ml
Consumo de Cal	12,00	gr
Consumo de Cemento	180,00	gr

Dosificación de Reactivos		
Dosificación de Cianuro	1,86	kg/ton
Dosificación de Acelerante	0,97	kg/ton
Dosificación de Cal	1,16	kg/ton
Dosificación de Cemento	12,00	kg/ton

CONFIRMACIÓN DE DATOS DEL PROCESO REALIZADO

Se tomó 4 muestras del composito de solucion rica y se mando a analizar, obteniendo estos resultados:

REGISTRO DE ENVIO DE MUESTRAS A LABORATORIOS				
FECHA	LABORATORIO	MUESTRA	RESULTADO	
4/8/2021	Laboratorio S&S	PLS-02	3,29	mg/lt
4/8/2021	Laboratorio TECAP	PLS-04	4,34	mg/lt
4/8/2021	Laboratorio Comibol	PLS-03	3,4	mg/lt
4/8/2021	Laboratorio Sergiomin	PLS-01	3,69	mg/lt



PERFIL DEL PROYECTO DE LIXIVIACION POR PERCOLACION

EXPERIENCIA DEL GRUPO GOLDTECH

ARMADO DE PILAS



Preparación Terreno



Tendido de geomembrana



Soldado de geomembrana



Área impermeabilizada para pilas



Construcción de pozo de solución



Reactor listo para cargar el mineral



Chancado de mineral



Apilamiento de mineral
chancado



Cosecha de cátodos después
de hacer desorción



SEDE BOLIVIA

PROCESOS
METALURGICOS S.A.
AV. PANAMA 1153
PISO 4 OF 403
MIRAFLORES
LA PAZ

SEDE ARGENTINA

INDUSTRIAL TAURO S.A.
+54 9 11 78953176
AV. CORDOBA 817
PISO 1 OF A – CABA
BUENOS AIRES

SEDE MEXICO

GOLDTECH MEXICO S.A.
DE C.V
CALLE SONORA 6003 –10
AMPLIACION AEROPUERTO
C.D. JUAREZ
ESTADO DE CHIHUAHUA