

# EXTRACCIÓN POR SOLVENTES Y ELECTRODEPOSITACIÓN

SGS Servicios Minerales tiene un grupo de ingenieros y tecnólogos altamente experimentados, que están listos para entregar a su equipo de desarrollo de procesos, soluciones para sus desafíos de procesos de extracción por solventes y electrodepositación

El equipo SX-EW de SGS Servicios Minerales tiene la especialidad y la experiencia para ejecutar con precisión sus requerimientos de trabajo de pruebas a tiempo. Desde el trabajo de pruebas de proceso a escala de banco hasta el pilotaje continuo, el equipo SX-EW de SGS puede desarrollar y pilotear su diagrama de flujo, ya sea en circuitos SX-EW aislados, o como parte de circuitos hidro-metalúrgicos mayores integrados que pueden incluir una serie de otras unidades de proceso tales como lixiviación, remoción de impurezas o separación líquidos/sólidos.

## ESTUDIOS A ESCALA DE BANCO DE EXTRACCIÓN POR SOLVENTES

El personal de SGS Servicios Minerales ha llevado a cabo muchos estudios a escala de banco para recuperar una amplia gama de metales desde licores de lixiviación y otras soluciones de proceso. Los tipos de trabajo de pruebas que son comúnmente realizados incluyen:

- Determinación de tiempos de separación y desenvolvimiento de fase
- Estudios de scrubbing orgánico físico y químico
- Evaluación de propiedades físicas (densidades y viscosidades)
- Determinación del isoterma de equilibrio (extracción y despegue)
- Perfiles de pH para determinar el efecto del pH sobre la distribución de metal
- Efecto de concentración de reactivo
- Evaluación de carga máxima y concentración efectiva de reactivo orgánico
- Evaluación del efecto de la temperatura

- Determinación de cinética (extracción y despojo)
- Efecto de continuidad de fase
- Determinación de factores de escalamiento del asentador usando un asentador de área variable

## EQUIPO DE PILOTAJE DE EXTRACCIÓN POR SOLVENTES

SGS Servicios Minerales tiene o puede construir según las necesidades, una variedad de equipos que pueden ser usados por su circuito piloto y para ajustar el tamaño del circuito SX-EW a sus requerimientos de pilotaje y desarrollo del proceso. El equipo está disponible en una variedad de materiales de construcción para cumplir con las demandas de la química del proceso. El equipo interno ya disponible incluye:

- Mezcladores-asentadores con volúmenes de mezclador de 180 mL a 18 L. Todas las unidades:
  - Tienen capacidades de reciclaje de fase menor (acuosa u orgánica)
  - Pueden ser calentadas para operación a temperaturas deseadas
  - Pueden ser operadas con control de pH y/o ORP
  - Pueden ser operadas con control de fase continua
  - Están equipadas con drives de velocidad variable que mantienen una velocidad fija incluso bajo condiciones de carga cambiante
  - Están diseñadas para entregar volúmenes variables de retención para disponer un rango de tiempos de residencia sin reemplazar unidades
- Contactador contra-corriente de Columna Pulsada Bateman®, opcionalmente equipado con control de temperatura y pH/ORP (diámetro 40 mm x 4 m de alto, zona de mezclas de Lakefield)



- Contactador contra-corriente de Placa Reciprocadora Karr®, opcionalmente equipada con un asentador externo para operación en modo co-corriente (25 mm diámetro x 2,75 alto, zona de mezclas (Lakefield y Perth)).
- Contactador contra-corriente de Columna Scheibel® (75 mm diámetro x 1,5 m alto zona de mezclas (Perth))
- Contactador contra-corriente de Columna Pulsante de Harnero en Placa (75 mm diámetro x 4 m alto zona de mezclas (Perth))
- Sistemas de pre-tratamiento y filtración de alimentación acuosa
- Coalescentes orgánicos (arena y medios mixtos) para remoción de rastros de orgánico montado en flujos acuosos

- Contactador de Baldes Lluvia Graesser
- Unidad Mixco Lightnin' de planta piloto
- Además, también tenemos acceso a:
- Contactador Centrifugal Podbielniak
- Unidad contactador de mezclador-  
asentador de 5 etapas Krebs

## EQUIPO DE ELECTRODEPOSITACIÓN

SGS Servicios Minerales puede proveer una variedad de celdas de electrodeposición, provisión de energía y materiales de electrodos que pueden ser operados en unidades de electrodeposición aisladas, o en conjunto con SX u otro circuito de purificación de solución. Las celdas pueden ser equipadas con sistemas de recirculación de electrolito y control de temperatura cuando sea necesario. El equipo incluye:

- Celdas de electrodeposición con tamaños desde decenas de mL hasta más de 250 L.
- Cátodos de acero inoxidable, lana de acero inoxidable, lana de acero, aluminio y titanio (diferentes aleaciones de Ti). Otros materiales pueden ser procurados según sea requerido. Se producen cátodos de hasta 50 cm x 50 cm (1/4 m<sup>2</sup>) o cátodos de tamaño comercial de hasta 1 m<sup>2</sup>.
- Ánodos de Pb/Ca/Sn, Pb/Ag, grafito y DSA inerte.
- Otros materiales pueden ser procurados según sea necesario.
- Sistemas de ánodos bolsa y celdas donde los compartimentos de ánodo y cátodo están separados por una membrana física o ión-selectivo.
- Sistemas de cátodos bolsa y celdas para aislamiento del catolito del grueso de la solución de celdas.
- Constantes rectificadores de corriente DC desde escala de banco a 12000 W de salida.

Los laboratorios de Perth también han desarrollado el aparato de electrodeposición registrado Jetcell<sup>®</sup>,

que tiene una amplia aplicación para la electrodeposición de polvos metálicos, con ventajas que incluyen eficiencias superiores de corrientes y costos operacionales reducidos.

## PROVISIÓN DE REACTIVOS

SGS Servicios Minerales mantiene un extenso inventario en sus instalaciones de los principales reactivos de extracción por solventes, diluyentes y modificadores, incluyendo oximas, aminas, y ácidos fosfórico/fosfónico. Además, a través de una activa red de contactos con fabricantes y proveedores de reactivos, se puede obtener rápidamente reactivos frescos.

SGS Servicios Minerales también mantiene una provisión de aditivos comunes de electrodeposición tales como gomas guar y tiene acceso listo a reactivos específicos.

## CONFIGURACIONES A MEDIDA

SGS Servicios Minerales puede diseñar, especificar y erigir configuraciones de celdas a medida para SX o EW en materiales seleccionados específicamente por su resistencia a las condiciones del proceso químico. A través de conexiones con fabricantes de metales y plásticos, dicho equipo puede ser diseñado y fabricado rápidamente para acelerar la construcción de circuitos piloto.

## PLANTAS PILOTO MODULARES

Los equipos de SX y EW pueden ser ensamblados y montados en deslizamiento o contenedor para transferencia hacia y operación en sitios remotos. Por ejemplo, circuitos piloto modulares de SX han sido operados en el norte de Canadá y en Cuba.

## SOPORTE ANALÍTICO

La dedicada capacidad analítica en sus instalaciones en el laboratorio de pilotaje lleva a menores tiempos de respuesta. En SGS Servicios Minerales, los operadores de SX-EW llevan a cabo un análisis básico de muestra de control en "tiempo real", usando instrumentación dedicada o técnicas clásicas. El tiempo de respuesta para determinaciones más complejas se ve minimizado a través del uso de la capacidad analítica en el sitio. Esto ayuda a nuestros clientes a operar campañas de pilotaje continuas que maximizan el uso efectivo de sus fondos presupuestados. Un cliente puede entonces hacer cambios más controlados e informados a condiciones operativas y estudiar un mayor rango de parámetros operativos en un momento dado. Los operadores de proceso pueden responder rápidamente a los cambios en el flujo del proceso en circuitos integrados.

Los laboratorios de metalurgia de SGS Servicios Minerales mantienen capacidades analíticas internas que entregan datos analíticos a operaciones de planta piloto en los tiempos de respuesta más cortos posibles. Estas capacidades típicamente incluyen:

- Determinaciones de metales en soluciones acuosas, tanto a niveles macro (hasta 100's de g/L) y micro (mg/L o menor)
- Metales en soluciones orgánicas tales como mezclas de extractante de SX

Más aún, las instalaciones de Lakefield de SGS Servicios Minerales tienen instalaciones analíticas más extensas. En relación al trabajo de pruebas de SX-EW, éstas incluyen:

- Determinaciones de aniones en soluciones acuosas
- Rastreo de Orgánicos en muestras acuosas, por ejemplo para determinar pérdidas orgánicas
- Análisis de sólidos crudos, tanto química como mineralógicamente
- Mineralogía de procesos de los sólidos precipitados
- Determinación de elementos de rastreo y menores en depósitos de metales laminados

## MODELO DE PROCESO

A través de nuestras conexiones con fabricantes de extractantes de cobre, tenemos acceso a simulaciones de diagrama de flujo de extracción por solventes usando datos de reactivos registrados que pueden ser aplicados a los datos del cliente para investigar diferentes escenarios y opciones de diagrama de flujo. También tenemos acceso a capacidades de modelaje de proceso usando paquetes de software Aspen™ y Metsim™.

## CONTROL DE PROCESOS Y SOPORTE DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Las instalaciones de SGS Servicios Minerales están equipadas con control de procesos ABB. Este sistema puede ser configurado para adquirir datos operativos clave durante corridas de pilotaje, por ejemplo pH, temperatura o voltaje de celda entre otros, de modo que el mantenimiento de registros precisos y sistemáticos se vea asegurada, y que las tendencias puedan ser monitoreadas en tiempo real.

El sistema ABB también puede monitorear y controlar importantes unidades operativas para asegurar que las desviaciones de puntos establecidos sean reconocidas sin demora y sean atendidas ya sea por operadores o automáticamente.

## EXPERIENCIA RECIENTE

Nuestro personal ha llevado a cabo una variedad de estudios a escala de banco sobre diferentes aspectos de circuitos de extracción por solventes y electrodeposición. Ha operado todo tipo de equipo mencionado arriba en campañas continuas de pilotaje bajo una serie de condiciones operativas.

El trabajo reciente incluye:

### COBRE – SULFATO

- Circuito integrado SX-EW para producir más de 200 kg de cátodos de cobre en dos campañas (tiempo total operativo continuo durante 14 días) desde una alimentación de solución de concentración de cobre más alta (>12 g/L) con contenido de hierro y cloruros. Ambas campañas fueron operadas como partes de circuitos pilotos integrados grandes, incluyendo operaciones de unidades tales como flotación y lixiviación por presión,
- Lixiviación atmosférica, precipitación de sulfuros, precipitación de hidróxido y contra-corriente por decantación
- Circuito integrado SX-EW para producir cátodos de cobre de una solución de cobre de menor ley (< 0.5 g/L)
- Plantas piloto integradas de SX-EW para producir cobre de ley LME
- Extracción de cobre de licores de pilas de lixiviación
- Aplicación de la tecnología registrada Jetcell® para electrodeposición de polvo de cobre.
- Cobre – Cianuro
- Electrodeposición de cobre a partir de soluciones de cianuro producidas por intercambio de iones.

### NÍQUEL – AMONICAL

- SX-EW para producir más de 30 kg de cátodos de Ni en una campaña continua de 14 días extrayendo níquel de un licor de lixiviación amoniacal, despojo por ácido para la alimentación a EW, y electrodeposición en una celda equipada con ánodos embolsados.

- SX-Precipitación en una campaña continua de 14 días para producir carbonato de níquel a partir de un licor de lixiviación amoniacal usando sistemas de extracción SX amoniacal y despojo. Para ambos proyectos, la SX estaba integrada con el proceso de flujo, lo que incluyó una disolución multi-etapa de un precipitado de hidróxido mixto. El Cobalto fue recuperado como un precipitado de sulfuro como parte del proceso integrado.
- Pruebas por partida y pilotaje continuo de plantas piloto integradas de SX-EW para producir cátodos de níquel de tamaño comercial y ley LME

### NÍQUEL – ÁCIDO

- Producción de 10 kg de Ni en una planta piloto integrada Co-Ni usando dos circuitos SX consecutivos seguidos de EW Ni
- Desarrollo de sistema de ánodo bolsa y producción de cátodos de Ni de siete días tamaño comercial
- Producción de láminas de partida de Ni de 48 horas, tamaño completo, y blancos de acero inoxidable y Ti
- Campañas de plantas piloto para SX de Ni (y Co) con EW Ni para producir cátodo de Ni ley LME
- Extracción de Ni a partir de licor de planta industrial en contactador de columna con control de pH

### COBALTO

- Recuperación SX de cobalto como precipitado de sulfato a partir de una solución de alimentación Co/Ni/Zn en un circuito integrado Co/Ni
- Recuperación SX-EW de metal de cátodo Co a partir de una solución de Co/Zn/Ni usando SX para separar Co de Zn
- Estudios de escala de banco y piloto de SX de Co (y Ni) a partir de licores de lixiviación ácida
- Evaluación a escala de banco de la extracción de Co a partir de soluciones de sulfuro, incluyendo pruebas de asentador profundo

- Campañas de planta piloto para SX de Co y Ni para producir productos intermedios de cobalto
- Pilotaje continuo de extracción de Co a partir de soluciones de sulfato amoniacal
- Extracción de Co de temperatura elevada en contactador de columna con control de pH

### ZINC

- Pruebas de banco y pilotaje continuo de SX de zinc a partir de solución de Co/Zn/Ni incluyendo aplicación de tecnología de despegue selectiva
- SX-EW de Zn a partir de solución de Co/Zn/Ni
- Evaluación de SX de zinc en columna Karr en modos operativos tanto contra como pro corriente

### PLATA

- Aplicación de tecnología registrada Jetcell® para electro-obtención de plata

### ZIRCONIO

- SX de zirconio a partir de licor de lixiviación ácida seguida de recuperación de producto

### MANGANESO

- Producción de más de 20 kg de Bióxido de Manganeso Electrolítico (EMD) a partir de una solución de cloruro en una celda de EW de alta temperatura (>95°C) en campañas de 5 días durante un período de 2 meses. El trabajo requirió controles muy estrictos sobre condiciones operativas, los que fueron logrados usando el sistema de Control de Proceso Bailey

### VANADIO

- SX de V a partir de soluciones ácidas y alcalinas
- Desarrollo de procesos a escala de banco y piloto de rutas de extracción por solvente para generar soluciones de vanadio de alta pureza

### ORO

- Evaluación de extractante selectivo de oro
- Electro-obtención de oro en lana de acero a partir de soluciones de cianuro producidas de elusión de carbono o resinas de intercambio de iones

### TIERRAS RARAS

- Extracción de Tierras raras a partir de soluciones complejas de lixiviación

### NIOBIO/TANTALIO

- Extracción y separación de Nb y Ta de licores de lixiviación ácida con producción de óxidos de alta pureza

### CONTACT INFORMATION

Email us at [minerals@sgs.com](mailto:minerals@sgs.com)  
[www.sgs.com/mining](http://www.sgs.com/mining)