



Investigación e Innovación en Minería

RBG 12.03.2020

Procesadora Industrial Rio Seco

- Desde el año 1975 la mina Uchuchacua procesa minerales de plata con alto contenido de manganeso, obteniendo concentrados de Ag-Pb-Mn de difícil comercialización y transporte, que en el mejor de los casos eran penalizados, reduciendo su valor.
- En ocasiones las fundiciones simplemente no los aceptaban.
- Las zonas de la mina con alto contenido de manganeso no podían minarse a pesar de tener leyes altas de plata.
- Buenaventura vio en este problema una oportunidad, removiendo el manganeso, convirtiéndolo en un producto químico de excelente calidad y agregándole valor al concentrado de plata.

Procesadora Industrial Rio Seco

La planta ha permitido incrementar la recuperación metalúrgica de la plata de 67% a 80% en los concentrados de flotación.

Las reservas de la mina Uchucchacua también se incrementaron, al darle factibilidad económica a minerales en las zonas de la mina con alto contenido de manganeso.

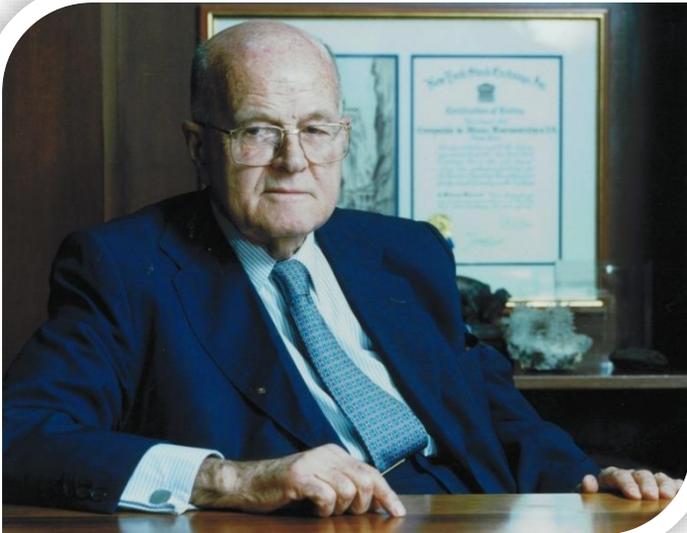
Se han generado reservas minerales en Yumpag que de otra manera no tendrían valor económico.

Desde el año 1978 hemos venido haciendo intentos en la mina para hacer una planta similar. La altura, la falta de oxígeno, el manipuleo del ácido sulfúrico, la generación de gases, los olores, las reacciones químicas explosivas, la toxicidad y agresividad del H₂S, y las concentraciones de manganeso en los efluentes hicieron imposible el proceso a 4,500msnm.

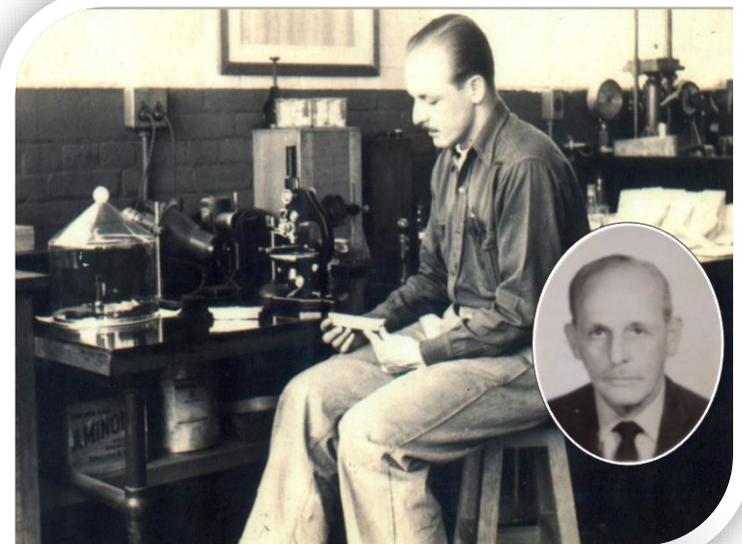
Rio Seco es el resultado de una investigación de más 40 años, muchos desvelos y varios fracasos.

Los Precursores

La persistencia y tenacidad de dos hombres hizo posible mostrarles hoy día una realidad y un éxito enorme.

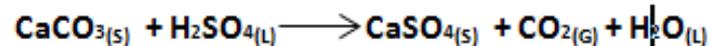
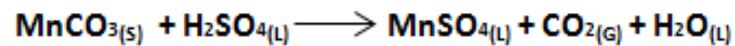


Don Alberto Benavides



Don Carlos Plenge

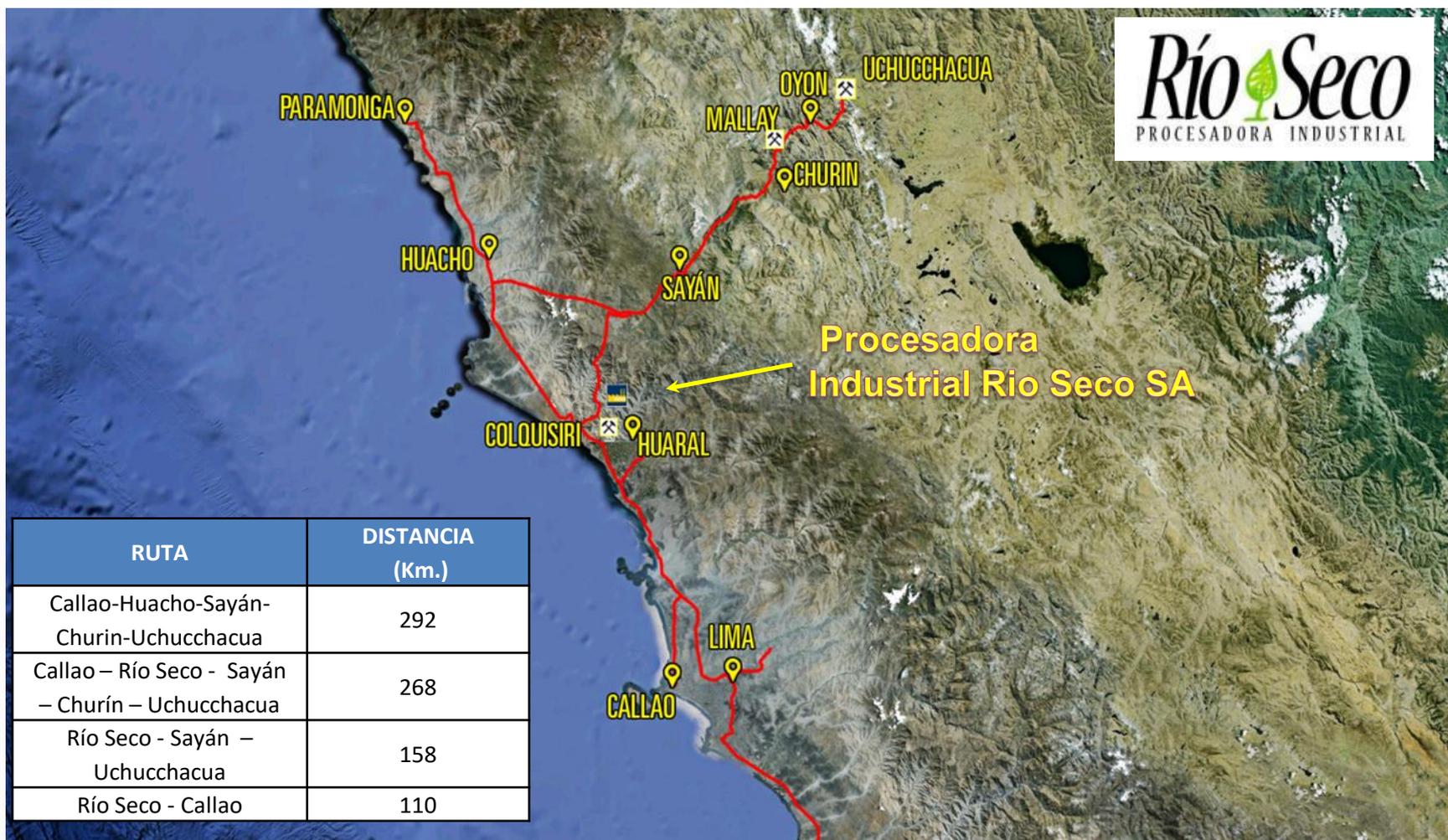
La química del proceso:



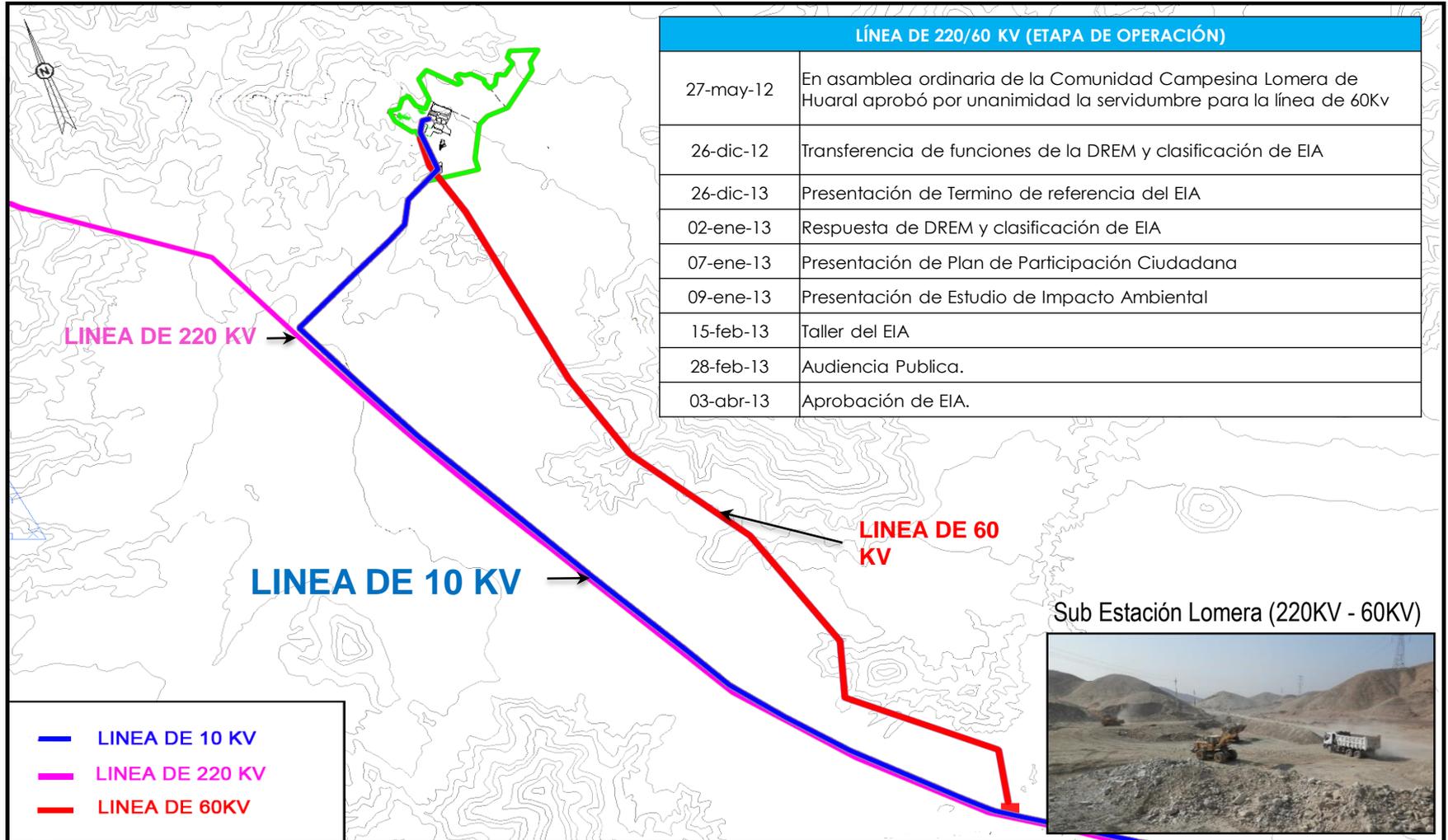
**“Lo que hacemos es una limpieza
química del concentrado”**

C. H. Plenge

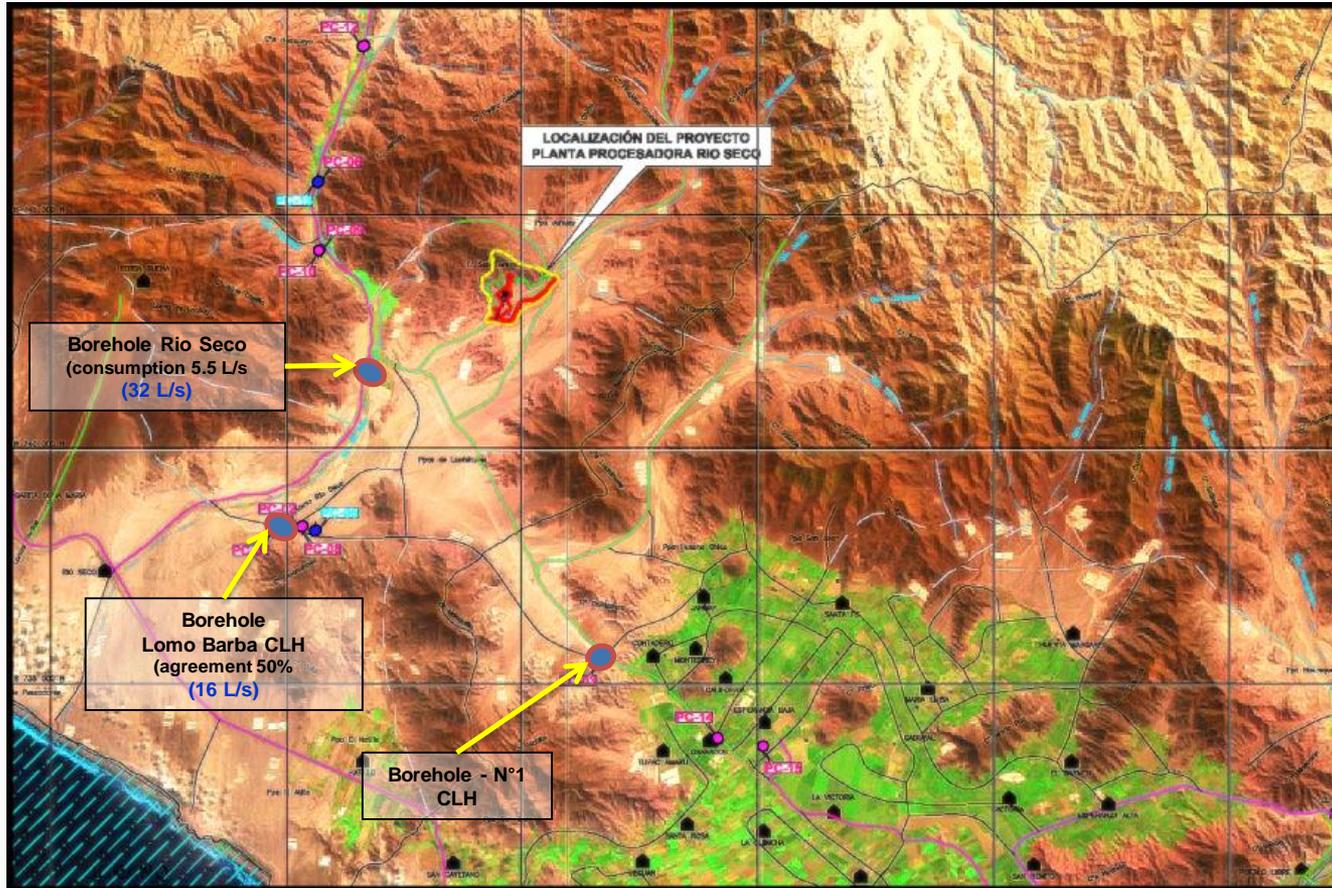
Ubicación



Facilidades Eléctricas



Facilidades: Agua



Water Balance

| | | |
|----------------|-----|-----|
| Availability | l/s | 48 |
| Current demand | l/s | 5.5 |

Planta de Rio Seco

Esta planta genera un valor agregado al incrementar la ley del concentrado de plata de 60 Oz Ag/TCS a 100 Oz Ag/TCS, asimismo reduce la ley de manganeso del concentrado de 26% a 2%.

Esto ha permitido incrementar las reservas del mineral de Ag de la mina Uchucchacua al quitar la restricción del manganeso.

Produce 20,000TMS de sulfato de manganeso y genera 700KWH con el calor excedente de la planta de ácido sulfúrico.

La Procesadora Industrial Rio Seco consta de tres procesos principales que se producen en tres plantas:

- ✓ Planta de lavado ácido.
- ✓ Planta de ácido sulfúrico.
- ✓ Planta de cristalización.

CADENA DE VALOR AGREGADO CONCENTRADO PLATA MANGANESO

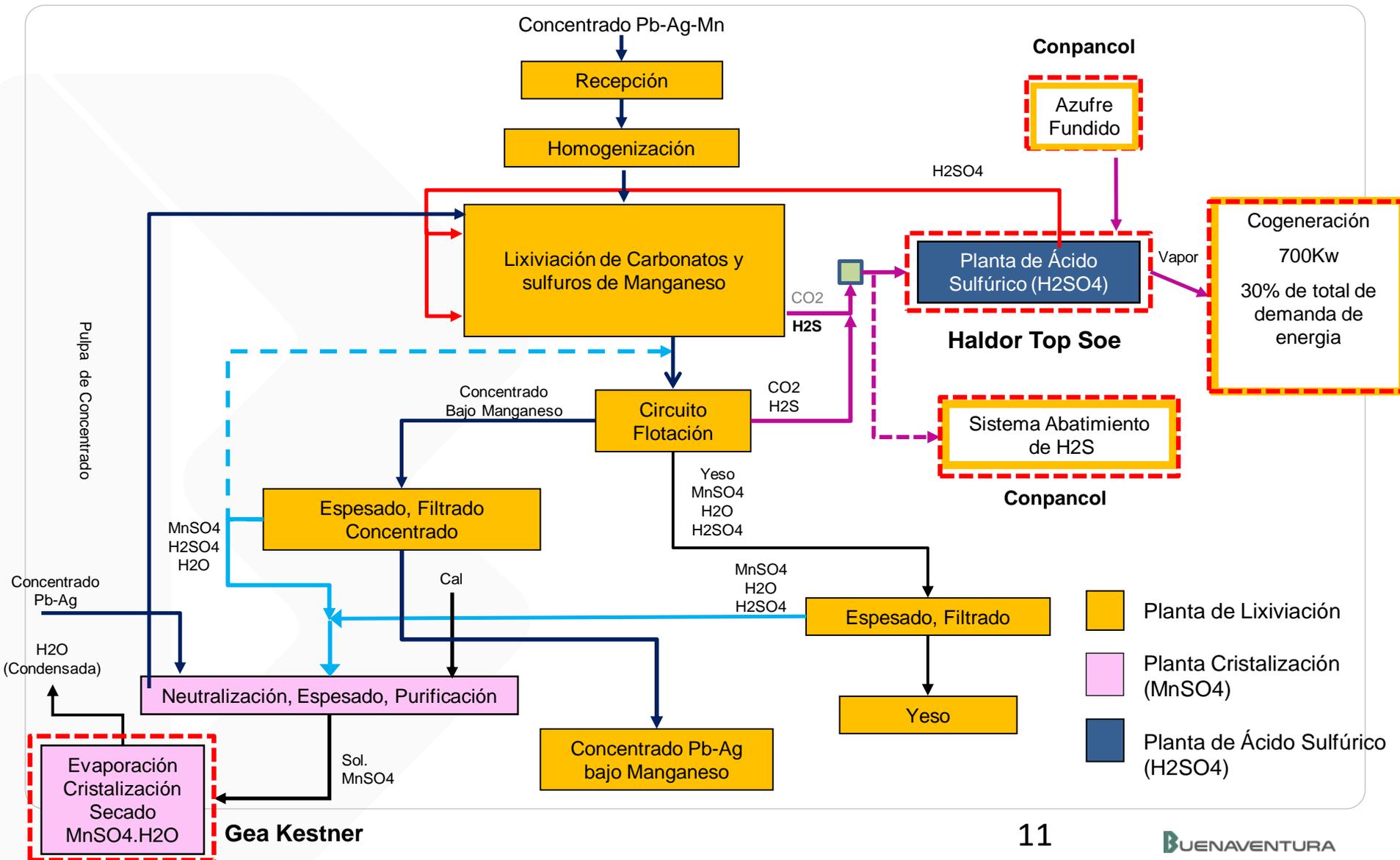
RUTA TRADICIONAL



GENERACIÓN DE VALOR AGREGADO –I&D Río Seco SA



Diagrama de Procesos



Procesadora Industrial Rio Seco



Planta de Lavado Ácido.

Procesadora Industrial Rio Seco



Planta de Ácido Sulfúrico

Procesadora Industrial Rio Seco



Planta de Cristalización

Procesadora Industrial Rio Seco



La Inauguración

Los padrinos: Alberto Benavides y la Señora María Luisa Thorne (cuñada de CH Plenge)



16 de nov 2013

Lo que la planta de Rio Seco puede lograr es:

**HACER QUE UCHUCCHACUA CREZCA
HASTA LLEGAR A CONVERTIRSE EN LA
MINA DE PLATA MÁS GRANDE DEL
MUNDO.**

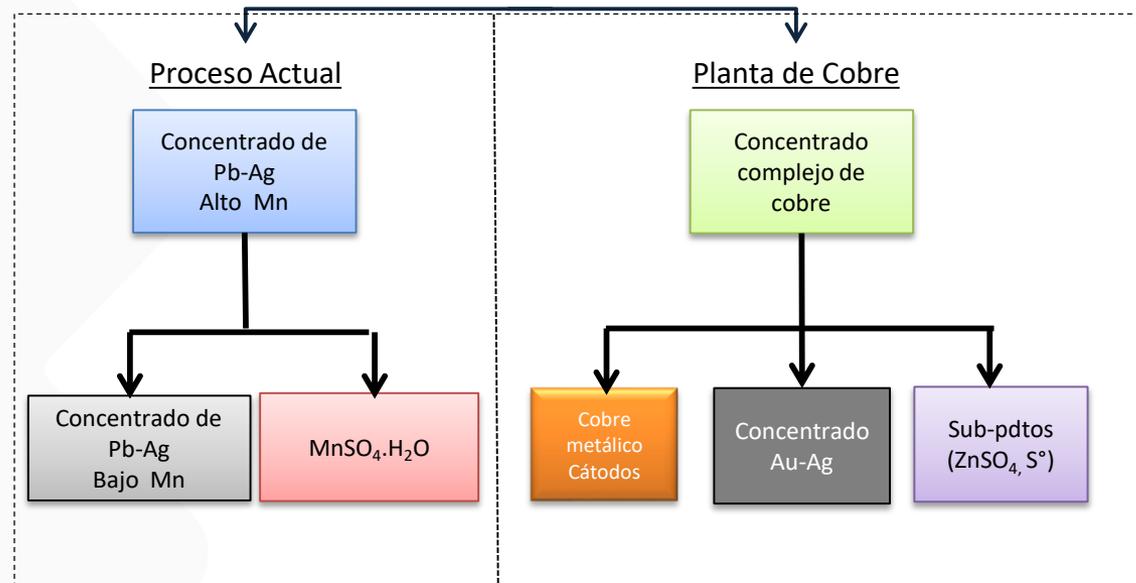
“El Futuro de Rio Seco”



“Desarrollo tecnológico - BVN”



Innovación y desarrollo tecnológico



¿Por qué el cobre arsenical?

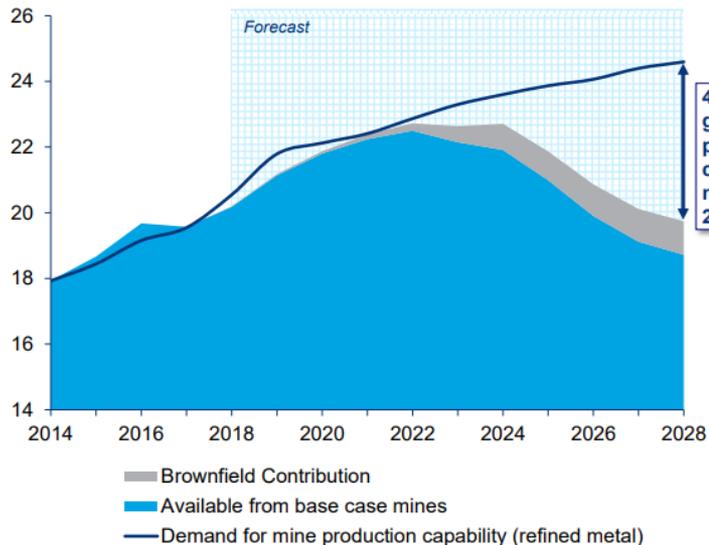
- El año 1980 Buenaventura adquiere un porcentaje importante de Minera el Brocal SA. El principal activo de la empresa es el yacimiento de Colquijirca con recursos importantes de cobre arsenical.
- Un objetivo de Buenaventura desde esa época es obtener un proceso económicamente viable y amigable con el medio ambiente para tratar los concentrados de cobre arsenical de Colquijirca.
- En esa década Buenaventura adquirió intereses en los yacimientos de Coimolache y Yanacocha que contienen minerales de cobre arsenical.
- Los mayores recursos de cobre conocidos en el mundo tienen contenidos altos de arsénico.

Tratamiento de concentrados de cobre arsenical

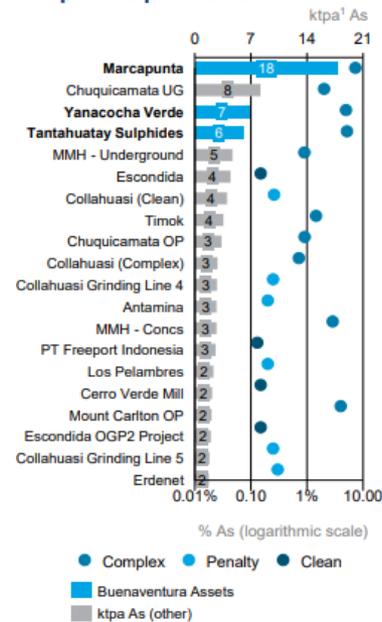
- Las restricciones comerciales y de medio ambiente a los concentrados con altos contenidos de arsénico se han incrementado, siendo cada vez menos las fundiciones que aceptan estos concentrados.
- Los costos de fundición, refinación y transporte sumados a los bajos precios del cobre hacen no viables el desarrollo de proyectos para tratar minerales de enargita usando sistemas convencionales,
- En el Perú y en el mundo, existen numerosos yacimientos de cobre en los cuales la enargita constituye un importante componente de sus reservas minerales, el desarrollo de un proceso viable activaría la economía con el desarrollo de nuevos proyectos globalmente.
- La gran ventaja del proceso Buenaventura es que no requiere de fundición, ni de altas presiones. Se trata de un proceso de lixiviación férrica asistida a 90°C y a presión atmosférica que logra producir un residuo estable de arsénico en forma de escorodita.

Río Seco As as a long term solution for copper concentrates As ↑ (Marcapunta – SMEB / Yanacocha – Sulfides / Tantahuatay Sulfides)

Global mined Cu supply and primary demand for mined product
Mt Cu



Top 20 As producers



Arsenic in complex copper market

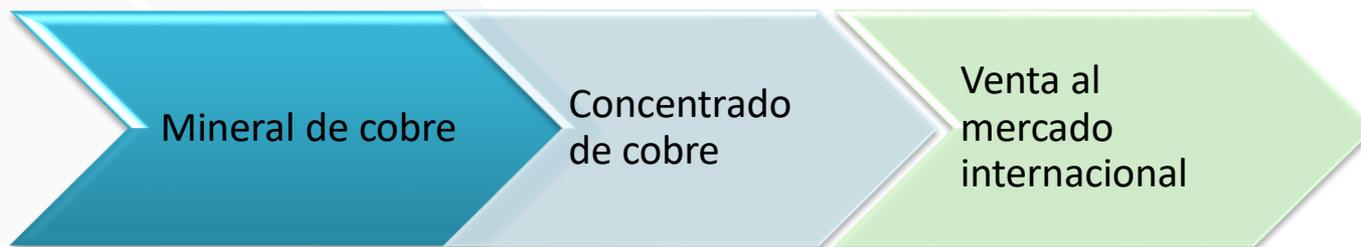


Without Río Seco's facilities (Cu/As), BVN will become the Main Cu/As concentrates producer in the world.

Source: Complex Copper Concentrates Market Outlook – prepared for Buenaventura by Wood Mackenzie

Valor agregado

Ruta Tradicional



Valor Agregado



Desarrollo Tecnológico

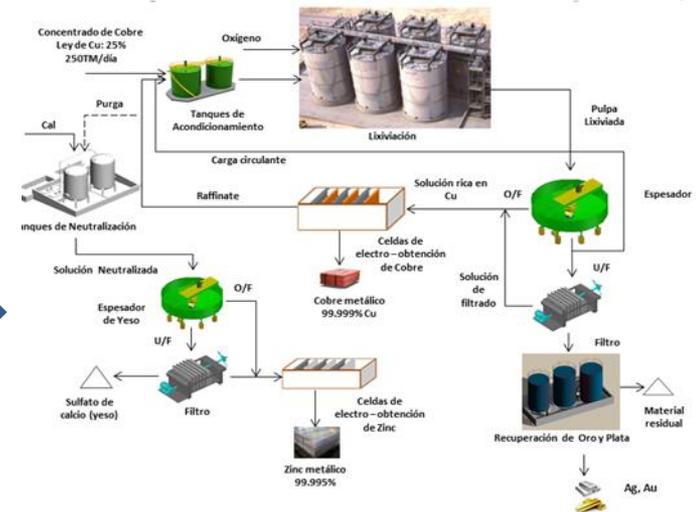
Laboratorio de Pruebas
Metalúrgicas – BNV
2013-2014



PRUEBAS A NIVEL
LABORATORIO

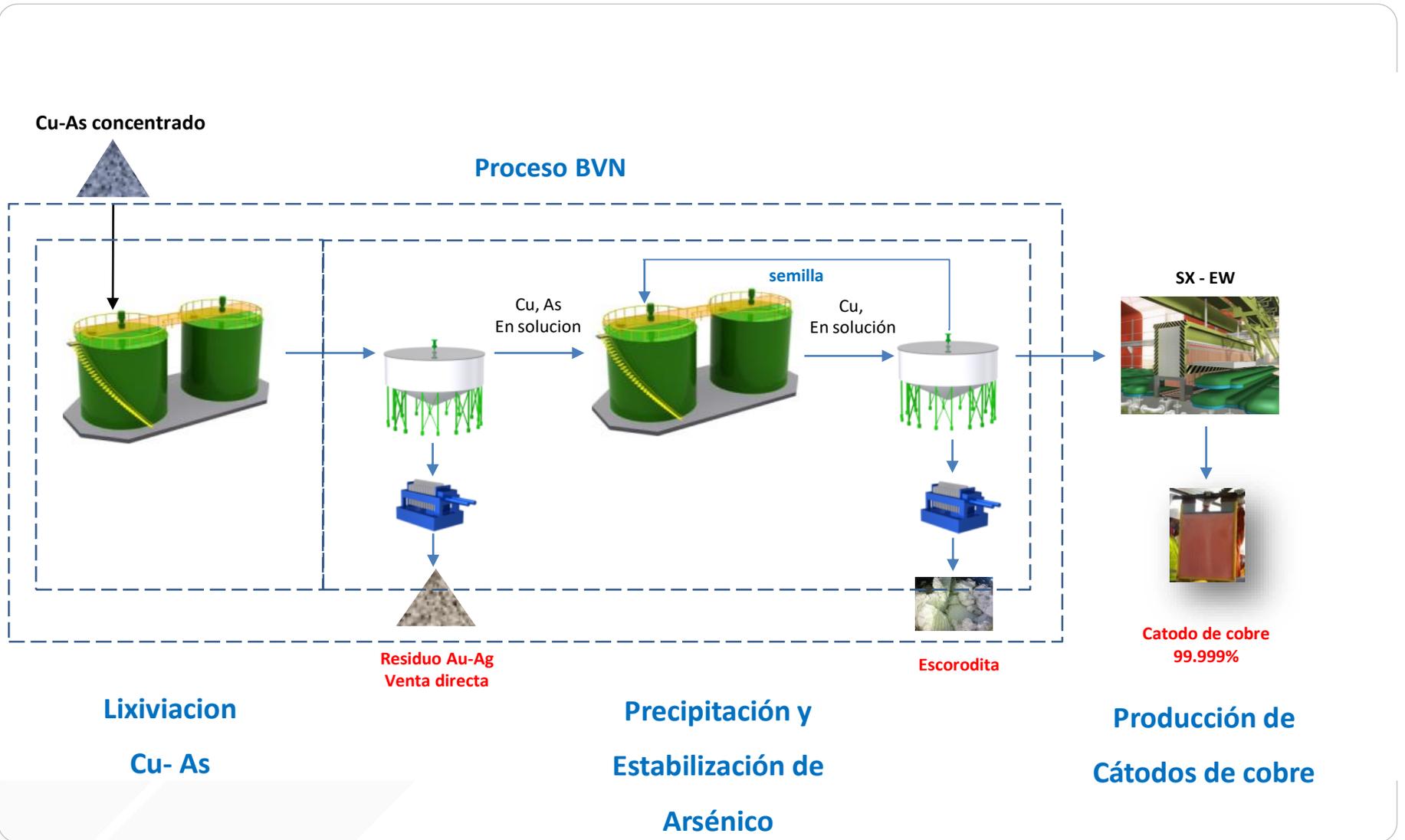


Centro de Innovación y
Desarrollo Tecnológico
2014 - 2020



Operación
Planta de Cobre
2022

Planta de Cobre Rio Seco



CENTRO DE INVESTIGACION E INNOVACION TECNOLOGICA



Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico 2014 - 2015



Cosecha de 1er cátodo
Cu = 99.999%

Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico –
Cía. de Minas Buenaventura S.A.A.
Proceso BVN para tratamiento de cobre arsenical

Propiedad Intelectual

Patentes No. US 10,151,016 B2 y US 10,323,296 B2 han sido otorgadas en USA, aplicación en Peru y Chile en progreso.


US010151016B2

(12) **United States Patent**
Ponce Beoutis et al.

(10) Patent No.: **US 10,151,016 B2**
(45) Date of Patent: **Dec. 11, 2018**

(54) **PROCESS FOR EXTRACTION OF COPPER FROM ARSENICAL COPPER SULFIDE CONCENTRATE**

(71) Applicant: **Compañía de Minas Buenaventura, Lima (PE)**

(72) Inventors: **Percy Ponce Beoutis, Lima (PE); Juan Carlos Gustavo Plenge Thorne, Lima (PE)**

(73) Assignee: **COMPAÑIA DE MINAS BUENAVENTURA, Lima (PE)**

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 190 days.

(21) Appl. No.: **15/222,887**

(22) Filed: **Jul. 28, 2016**

(65) **Prior Publication Data**
US 2018/0030573 A1 Feb. 1, 2018

(51) **Int. Cl.**
C22B 15/00 (2006.01)
C22B 3/26 (2006.01)

(52) **U.S. CL.**
CPC **C22B 15/0071** (2013.01); **C22B 3/0005** (2013.01)

(58) **Field of Classification Search**
CPC **C22B 15/0071**; **C22B 3/0005**
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

8,277,539 B2 * 10/2012 Dixon C22B 3/0005 423/27
2009/0022639 A1 1/2009 Pojarvi
2015/0329937 A1 11/2015 Salomon-de-Friedberg

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

EP 2179967 A1 4/2010
WO WO 2011/047477 * 4/2011
WO WO 2013/173914 * 11/2013

OTHER PUBLICATIONS

Lu, et al. "The Effect of Chloride Ions on the Dissolution of Chalcopyrite in Acidic Solutions." Hydrometallurgy. 2000. pp. 189-202. vol. 56.
* cited by examiner

Primary Examiner — C Melissa Koslow
(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Schwabe Williamson & Wyatt, PC

(57) **ABSTRACT**

A process for extraction of copper from an arsenical copper sulfide concentrate is provided. The process includes atmospheric oxidative leaching of a feed slurry including the arsenical copper sulfide concentrate and an acidic iron sulfate-containing leach solution, in the presence of oxygen, to produce a leach slurry including copper and arsenic dissolved into the leach solution. After dissolving the copper and arsenic, scorodite-containing seed is introduced to the leach slurry to induce precipitation of the arsenic dissolved during the oxidative leaching, as scorodite. The process also includes recovering solids from the leach slurry to produce the solids, including the scorodite, and a pregnant leach solution including the copper, subjecting the pregnant leach solution to solvent extraction for recovering copper and thereby producing a raffinate including sulfuric acid and iron sulfate, and recycling at least a portion of the raffinate including the sulfuric acid and iron sulfate to the oxidative leaching.

30 Claims, 10 Drawing Sheets


US010323296B2

(12) **United States Patent**
Ponce Beoutis et al.

(10) Patent No.: **US 10,323,296 B2**
(45) Date of Patent: **Jun. 18, 2019**

(54) **PROCESS FOR EXTRACTION OF COPPER FROM ARSENICAL COPPER SULFIDE CONCENTRATE**

(71) Applicant: **Compañía de Minas Buenaventura, Lima (PE)**

(72) Inventors: **Percy Ponce Beoutis, Lima (PE); Juan Carlos Gustavo Plenge Thorne, Lima (PE)**

(73) Assignee: **Compañía de Minas Buenaventura, Lima (PE)**

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.
This patent is subject to a terminal disclaimer.

(21) Appl. No.: **15/997,329**

(22) Filed: **Jun. 4, 2018**

(65) **Prior Publication Data**
US 2018/0282838 A1 Oct. 4, 2018

(57) **ABSTRACT**

A process for extraction of copper from an arsenical copper sulfide concentrate is provided. The process includes atmospheric oxidative leaching of a feed slurry including the arsenical copper sulfide concentrate and an acidic iron sulfate-containing leach solution, in the presence of oxygen, to produce a leach slurry including copper and arsenic dissolved into the leach solution. After dissolving the copper and arsenic, and before precipitating the arsenic dissolved during the oxidative leaching, pre-precipitation solids are recovered from the leach slurry to produce the pre-precipitation solids and a resulting pregnant leach solution including the copper and arsenic. Scorodite-containing seed is introduced to the pregnant leach solution including the copper and arsenic to induce precipitation of the arsenic dissolved during the oxidative leaching, as scorodite. Solids are recovered from the pregnant leach solution to produce the solids, including the scorodite, and an arsenic-reduced

(Continued)

References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

2009/0022639 A1 * 1/2009 Pojarvi C22B 3/08 423/24
2015/0329937 A1 * 11/2015 Salomon-de-Friedberg C22B 1/00 75/743
2018/0030573 A1 2/2018 Beoutis

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

EP 2179967 A1 * 4/2010 C01G 3/12

OTHER PUBLICATIONS

Lu, et al. "The Effect of Chloride Ions on the Dissolution of Chalcopyrite in Acidic Solutions." Hydrometallurgy. 2000. pp. 189-202. vol. 56.
* cited by examiner

Primary Examiner — Melissa S Swain
(74) *Attorney, Agent, or Firm* — Schwabe Williamson & Wyatt, PC

(57) **ABSTRACT**

A process for extraction of copper from an arsenical copper sulfide concentrate is provided. The process includes atmospheric oxidative leaching of a feed slurry including the arsenical copper sulfide concentrate and an acidic iron sulfate-containing leach solution, in the presence of oxygen, to produce a leach slurry including copper and arsenic dissolved into the leach solution. After dissolving the copper and arsenic, and before precipitating the arsenic dissolved during the oxidative leaching, pre-precipitation solids are recovered from the leach slurry to produce the pre-precipitation solids and a resulting pregnant leach solution including the copper and arsenic. Scorodite-containing seed is introduced to the pregnant leach solution including the copper and arsenic to induce precipitation of the arsenic dissolved during the oxidative leaching, as scorodite. Solids are recovered from the pregnant leach solution to produce the solids, including the scorodite, and an arsenic-reduced

(Continued)

Related U.S. Application Data

(63) Continuation-in-part of application No. 15/222,887, filed on Jul. 28, 2016.

(51) **Int. Cl.**
C22B 3/26 (2006.01)
C22B 15/00 (2006.01)

(52) **U.S. CL.**
CPC **C22B 15/0071** (2013.01); **C22B 3/0005** (2013.01); **C22B 15/0065** (2013.01);
(Continued)

(58) **Field of Classification Search**
CPC **C22B 15/00**; **C22B 15/0071**;
C22B 15/0089; **C22B 15/0008**
See application file for complete search history.



Nuestro sueño

- ✓ Construir y operar una Planta de cobre para una producción de 40.000 toneladas anuales de cobre electrolítico 99.999% Cu LME
- ✓ Procesar minerales complejos que debido a los niveles de impureza son difíciles de vender en el mercado actual, generando oportunidades para el desarrollo de nuevas operaciones mineras en el Perú y en el mundo.
- ✓ Generar sinergias con la planta de $MnSO_4$ para eliminar efluentes y convertirla en eco-eficiente.
- ✓ El 2020 consolidaremos el proceso y el desarrollo de la ingeniería del proyecto , el 2021 iniciaremos la construcción, sujeto los permisos y autorizaciones .
- ✓ El 2022 tendremos la planta en funcionamiento.



Parque Industrial Tecnológico de Rio Seco

«Zona reservada para la realización de actividades productivas **basadas en la innovación tecnológica** correspondientes al sector industrial.

Cuya área está dotada de **infraestructura, equipamiento y servicios comunes y servicios públicos** necesarios, para la instalación de establecimientos industriales »*.

(* **Ley N° 28183**
Ley Marco de Desarrollo de Parques Industriales



Parque Industrial Tecnológico de Rio Seco

Ubicación Estratégica



57 Has.

1500

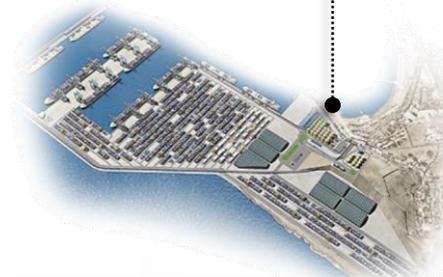
Has. Aprox.



1237 Has.



Tren de cercanías
Barranca-Ica



Mega Puerto de Chancay



Departamento
de Lima



Provincia
de Huaral



Distrito
de Huaral

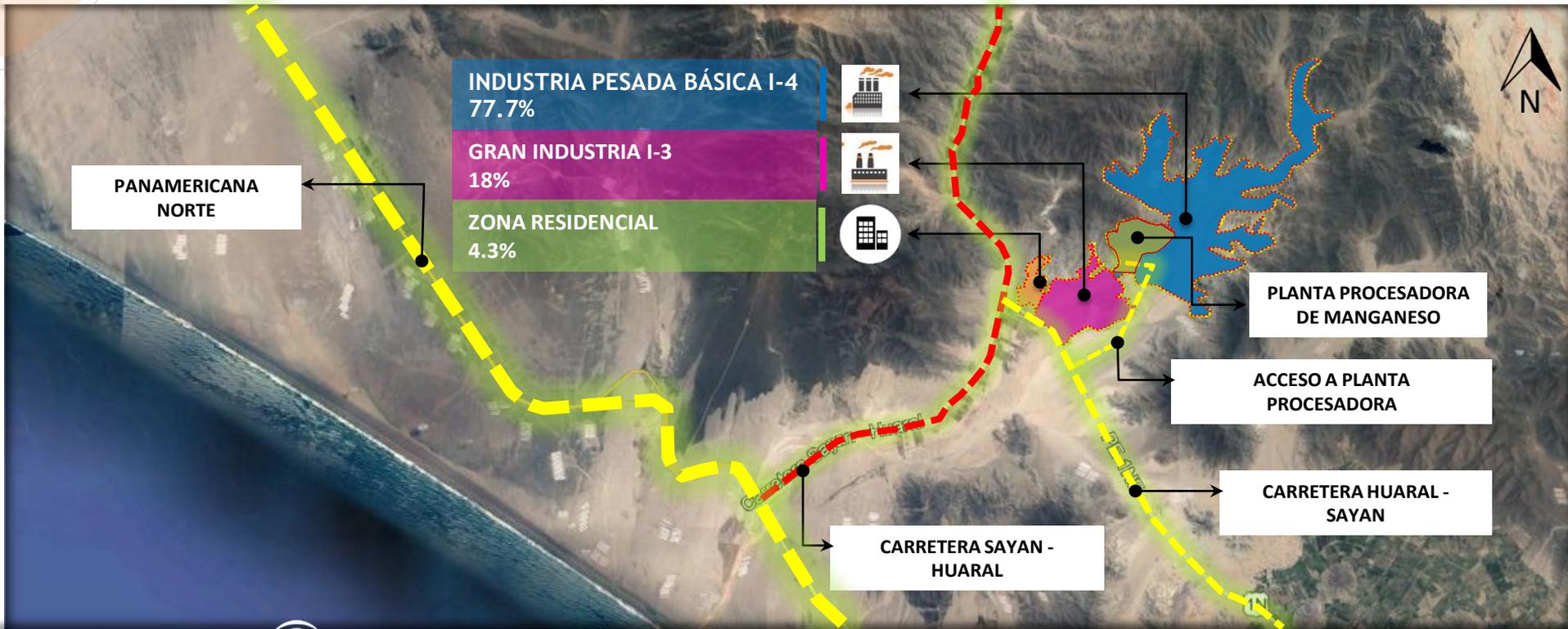


Predio
PIRS S.A.



PARQUE INDUSTRIAL TECNOLÓGICO RÍO SECO

Plan de Acción - Etapa I / Accesibilidad v Sectorización.



Parque Industrial tecnológico de Río Seco



El **Parque Industrial tecnológico de Río Seco** es un Parque del primer mundo para Huaral.

Cuenta con altos niveles de excelencia a nivel urbano, es **sostenible** y **competitivo** a escala Nacional e Internacional.

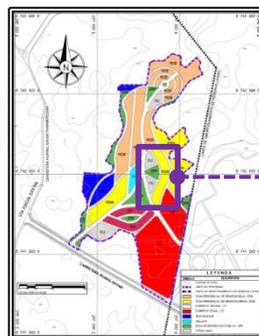
Está acompañado del **Sector Residencial Río Seco**, que constituye un centro poblado compacto dentro de la Provincia de Huaral, es **autosuficiente** y genera un **mínimo impacto** sobre su ambiente.

Sus habitantes, **trabajadores** y visitantes tienen garantizados **servicios públicos de calidad**, con una **movilidad sostenible** que permite los desplazamientos en transporte público, privado, peatonal y en bicicleta; así como el disfrute de **espacios públicos verdes** y **cívicos** distribuidos equitativamente.

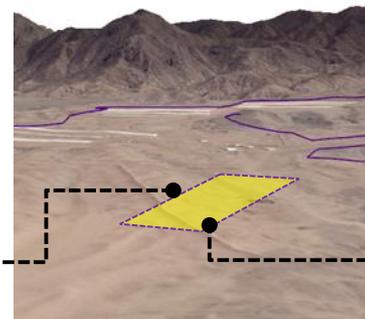
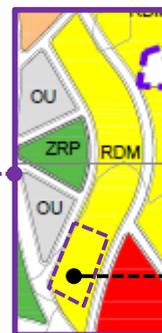


Parque Industrial Tecnológico de Rio Seco

Plan de Acción - Etapa I - Vivienda para Trabajadores



ZONIF: RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA (RDM)



LAT: 11°22'15.73"S
LONG: 77°18'54.10"O

3,000
m²

Área total
requerida

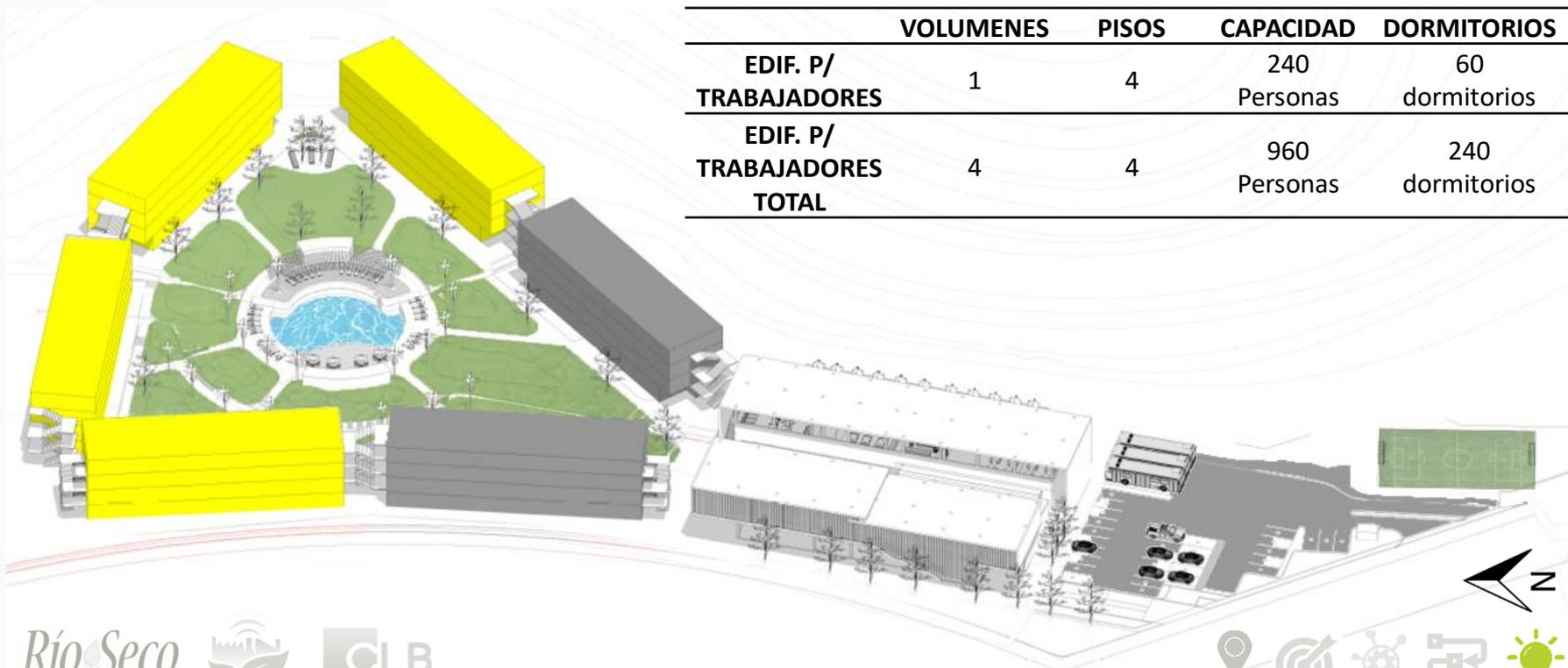


(*) Edificio Referencial

PARQUE INDUSTRIAL TECNOLÓGICO RÍO SECO

Plan de Acción - Etapa I / Parámetros para Alojamiento para Trabajadores

| | VOLUMENES | PISOS | CAPACIDAD | DORMITORIOS |
|--------------------------|-----------|-------|-----------------|--------------------|
| EDIF. P/ TRABAJADORES | 1 | 4 | 240 Personas | 60 dormitorios |
| EDIF. P/ TRABAJADORES | 4 | 4 | 960 Personas | 240 dormitorios |
| TOTAL | | | | |



Río Seco
PROCESADORA INDUSTRIAL



CLB
consultores



PARQUE INDUSTRIAL TECNOLÓGICO RÍO SECO

Plan de Acción - Etapa I / Vista Referenciales del Proyecto.



Río Seco
PROCESADORA INDUSTRIAL



CLB
consultores



PARQUE INDUSTRIAL TECNOLÓGICO RÍO SECO

Plan de Acción - Etapa I / Vista Referenciales del Proyecto.



Río Seco
PROCESADORA INDUSTRIAL



CLB
consultores



Planta de Cu - Video





MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN