



# Desafíos de la biotecnología en la mediana minería: La importancia del *Champion*

Pilar Parada, PhD.  
Gerente General  
BioSigma S.A.

8 de Agosto, 2016  
Hotel Sheraton

00/0



# Visión de la Minería del Futuro



**2014**

**Minería y Desarrollo Sostenible de Chile.  
Hacia una Visión Compartida.**

**Una Minería virtuosa, sostenible e inclusiva.**

**2016**

**CORFO**

Iniciativas de  
Financiamiento para la  
Minería de CORFO:



# Contexto actual de la Minería



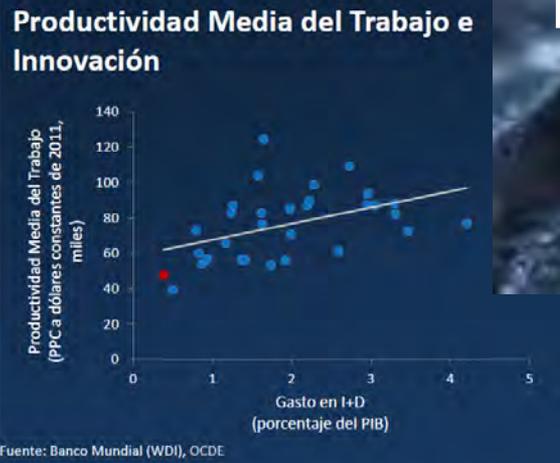
NOTICIAS | DESTACADOS MERCADO

## Crisis del cobre ya no es un abstracto: Minera El Abra anuncia despidos y reduce explotación en un 50%

por EL MOSTRADOR MERCADOS | 28 agosto 2015

18:02 hrs. Martes 29, Septiembre 2015

f t g+



OS

# ¿Cómo conectamos la Minería del Futuro con la Tormenta perfecta?

00/00.

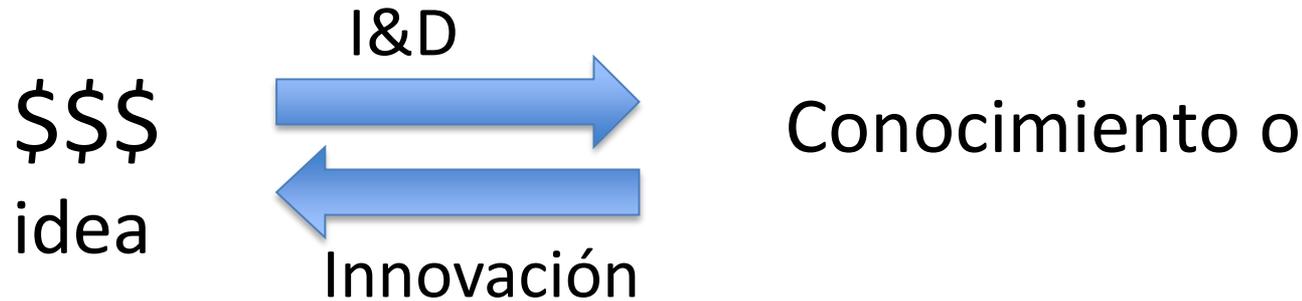


# INNOVACIÓN



# ¿Qué es Innovación?

Innovar es crear o modificar un producto e introducirlo en el mercado **CREANDO VALOR**



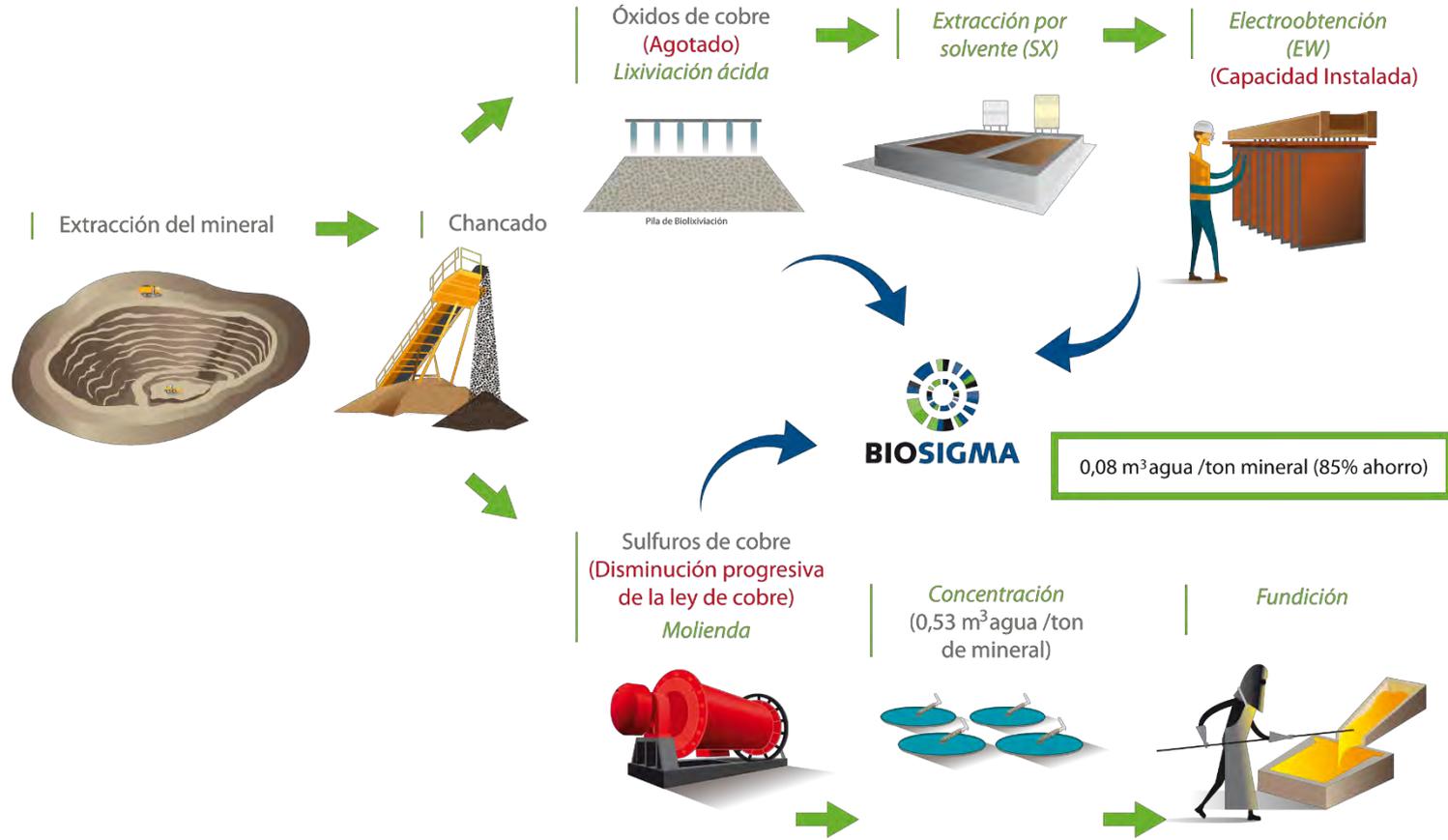
# CASO DE INNOVACIÓN BIOSIGMA



Aplicamos **biotecnologías para la minería**, usando microorganismos capaces de disolver o “biolixiviar” metales como el cobre desde minerales sulfurados.



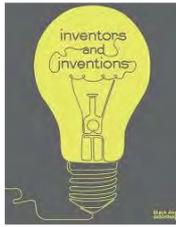
# Problema / Oportunidad que resuelve la tecnología **BioSigma®**





# ¿CÓMO LO HACEMOS?

BioSigma, ha generado el *know-how*, así como la Propiedad Intelectual que sustenta y protege la aplicación comercial de las tecnologías BioSigma.



- 20 Inventiones



- 14 Países



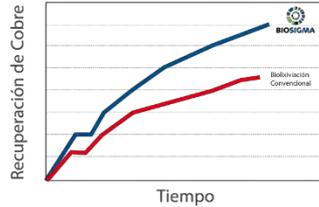
- 177 Solicitudes de Patentes
- 97 Patentes Concedidas



Análisis Microbiológico & Mineralógico de Recursos Minerales e Hídricos.



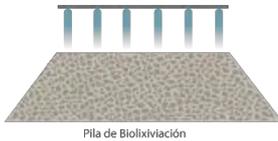
Investigación biotecnológica aplicada.



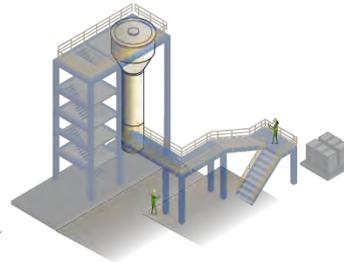
Aumento de la extracción de cobre.



Protección de la propiedad intelectual generada.



Comercialización & Operación de Plantas de Producción de Microorganismos & Pilas de Bioxivación.



Prototipado de procesos de Bioxivación de minerales



Desarrollo de Soluciones Biotecnológicas Integrales para la Minería.

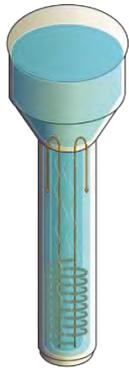


# Tecnología BioSigma®

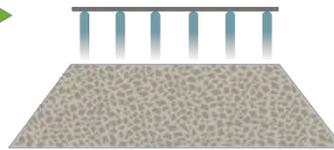
## Solución Biotecnológica Integral

Empresa minera  
dueña del recurso

Microorganismos  
BioSigma®



Pila de  
Biolixiviación



Pila de Biolixiviación



Mineral Sulfurado (ROM/Chancado)

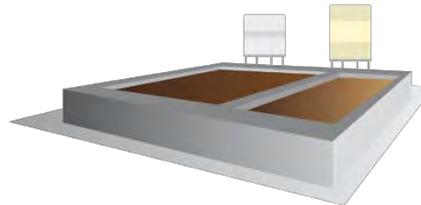
PLS ( $\text{Cu}^{2+}$ )



Extracción por  
solventes (SX)



Electroobtención  
(EW)



Refino



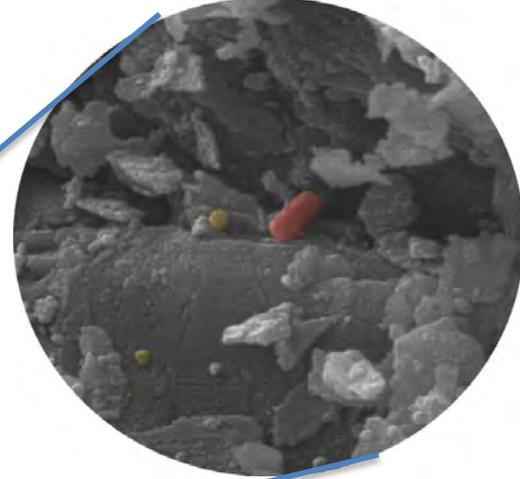
# OFERTA TECNOLÓGICA ADAPTADA A CADA CASO



**BIOSIGMA**



## MICROORGANISMOS



La Biolixiviación de Minerales Primarios está gobernada por microorganismos que necesitan condiciones mínimas para crecer

- Nutrientes suficientes para asegurar crecimiento y duplicación:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  and or  $\text{S}^\circ$  o Sulfuros.
- Agua ácida con baja concentración de elementos tóxicos.
- Temperaturas (10-50°C).

## POTENCIAL IMPACTO:

### Existen varios campos en el minería del cobre en que la tecnología BioSigma puede ser utilizada

Tratamiento de Sulfuros de baja ley que hoy en día no son económicamente viables, o con potencial de mejorar los indicadores económicos con respecto a la tecnología de lixiviación convencional.

Esta alternativa se puede evaluar como un complemento a la concentradora, o estudiar un yacimiento operado únicamente con biolixiviación.

Especialmente en Codelco, producto de la antigüedad de sus operaciones, existe una gran base de botaderos y relaves depositados con alto potencial.

Existen otros campos, como la lixiviación in-situ, la lixiviación de concentrados<sup>1</sup>, lixiviación de óxidos, etc. en que la tecnología BioSigma podría generar beneficios.

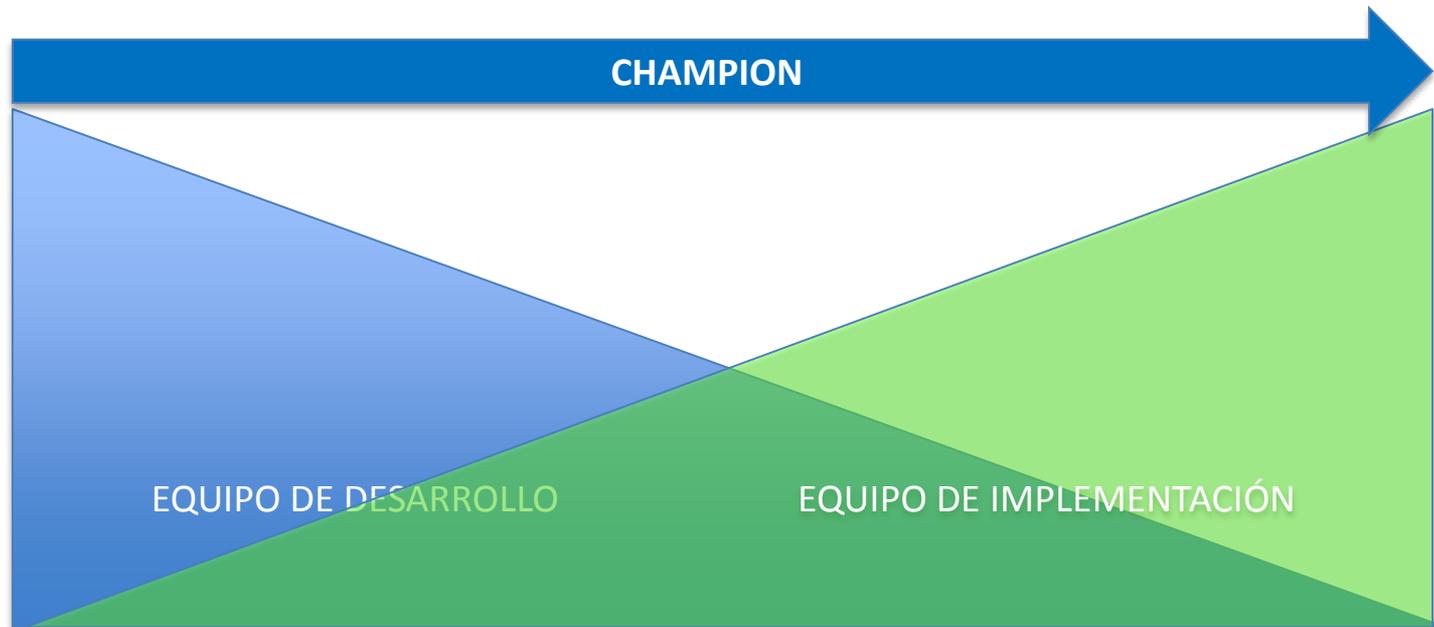
Todas estas potenciales aplicaciones impactan directamente en la generación de nuevas reservas mineras, aumentado la vida útil de los actuales yacimientos y permitiendo la explotación de otros que hoy no son explotables con tecnologías convencionales.

## Sin embargo....

- BioSigma validó sus tecnologías el año 2013, terminando las auditorias el primer semestre del 2014.
- BioSigma suscribió un contrato comercial con División Radomiro Tomic en Febrero del 2015.
- Hasta hoy no hemos podido utilizar la Planta de Producción de BioMasa en su capacidad máxima por diversas razones, y es posible que no se logre hasta fines del 2017 (4 años después de la validación de las tecnologías).
- Al igual que BioSigma, hay muchos ejemplos de innovaciones que logran validarse exitosamente, pero fallan en su IMPLEMENTACIÓN.

# Lecciones aprendidas

- Un ciclo de innovación exitoso es largo y requiere de equipos de personas con diversas competencias, tanto en la empresa que desarrolla la innovación como en la que implementa.



# ¿Quién es el Champion?



- Alguien validado por sus pares y empoderado por sus superiores
- Alguien apasionado al que no se lo “come el día a día”.
- Alguien que se mueve no sólo por cumplir sus KPIs del año.
- Alguien con visión de largo plazo
- Alguien que cree en la innovación.

# BioSigma ganó premio Avonni 2015 en la categoría Minería y Metalurgia



BioSigma logra aplicar su tecnología aportando 30.000 toneladas de cobre fino a la División Radomiro Tomic



**BIOSIGMA**

[pilar.parada@biosigma.cl](mailto:pilar.parada@biosigma.cl)