

Desafíos Fundición y Refinería Codelco

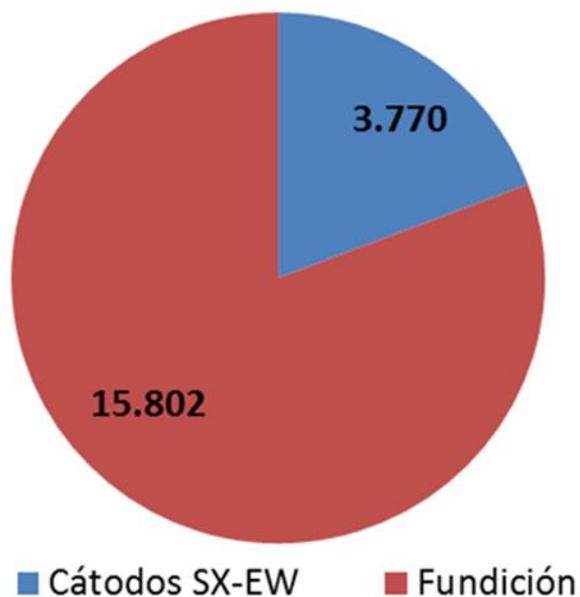
German Richter P.

Gerencia Optimización Fundiciones y Refinerías
Vicepresidencia Productividad y Costos

CONTEXTO MUNDIAL

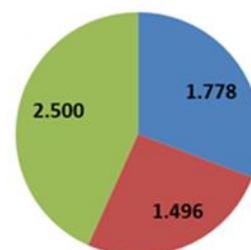
Proyección Producción de cobre según producto final (ktf Cu)

Mundo 2016 (19.572 ktmf Cu)

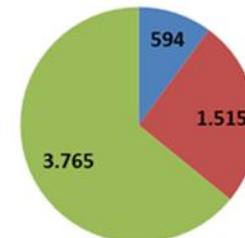


Chile

2016 (7.791 ktmf Cu)



2026 (7.988 ktmf Cu)

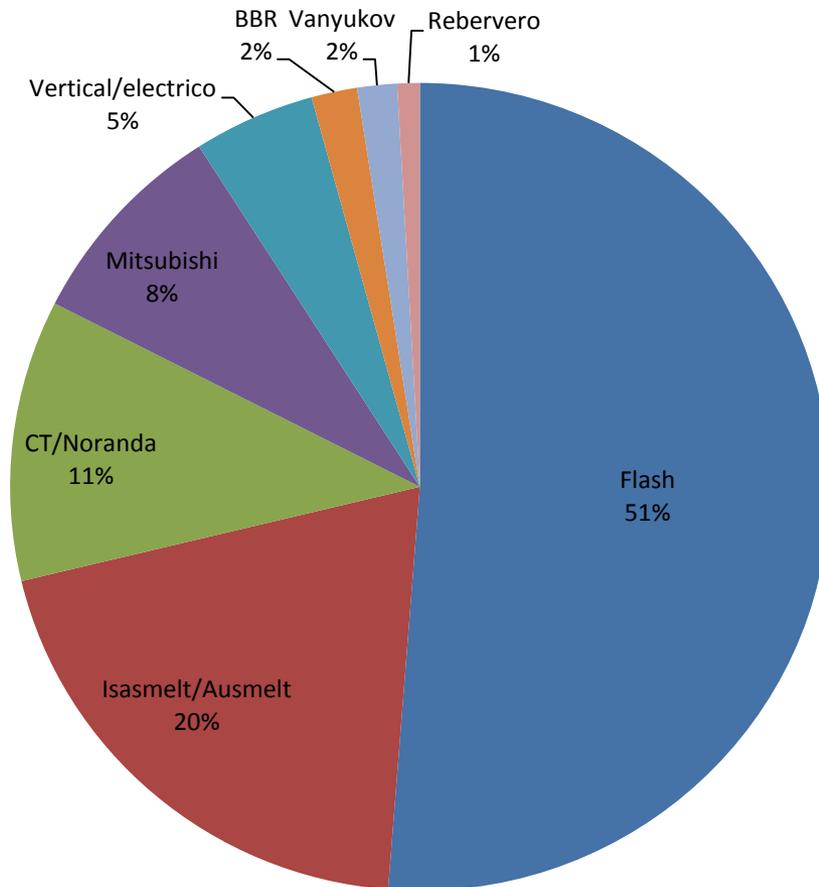


■ Cátodos SX-EW ■ Fundición ■ Concentrados ■ Cátodos SX-EW ■ Fundición ■ Concentrados

Wood Mackenzie - Cochilco

CONTEXTO MUNDIAL

TECNOLOGÍAS PREDOMINANTES



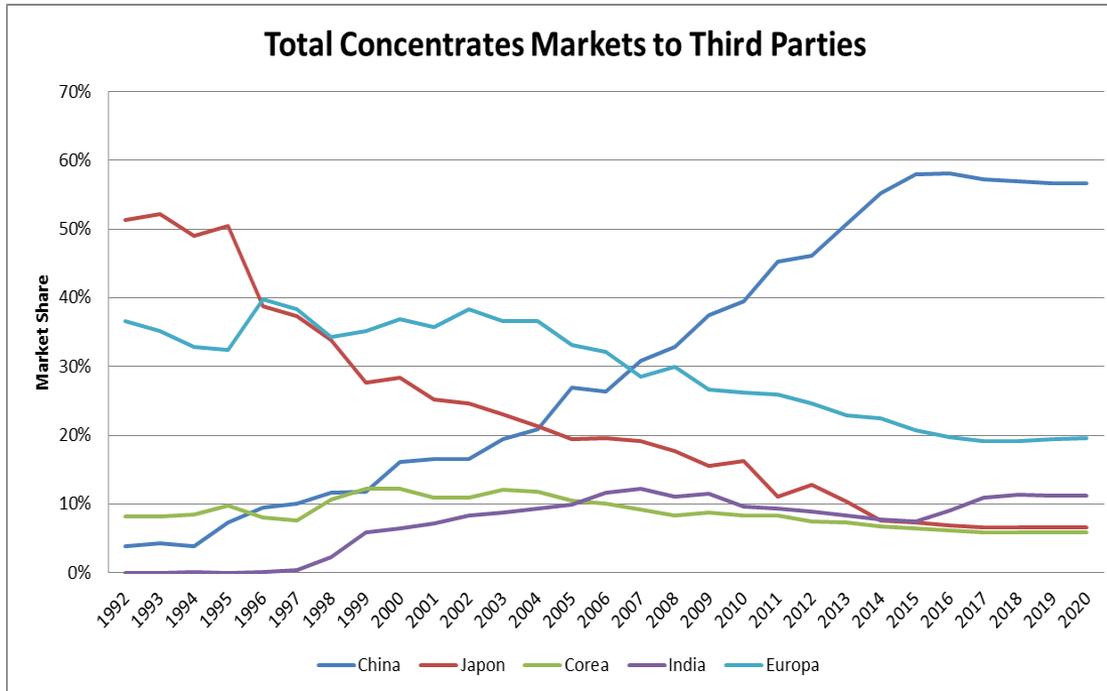
La tecnología Flash es la predominante en las Fundiciones del mundo.

De las 7 Fundiciones en Chile, 2 poseen Flash y las restantes CT como unidades de Fusión.

La capacidad global de fusión en Chile esta en el entorno a 5.800 Kt/a, 25% es Flash

CONTEXTO MUNDIAL

Capacidad de fundición (%)



Wood Mackenzie

El Mercado de los Concentrados de Cobre – Principalmente en China (Grupo de compradores)



CONTEXTO MUNDIAL

El concentrado (16500 ktf) no es un commodity, mercado cuya demanda esta basada en capacidad Fundiciones (20540 ktf).

Riesgo comercial venta de concentrados complejos (transporte y calificación) y en menor medida los concentrados limpios.

Concentración de capacidad de fundiciones de China y su poder de negociaciones de precios



Las Fundiciones y Refinerías tienen un carácter estratégico para Codelco, pero deben ser sustentables.

Venta de cátodos mejora la liquidez (commodity).

Codelco y los top 10 (2015)

Ranking of Producer Companies of Smelter Copper

Nr.	Company	kt/year of total	%
1	Codelco	943	7,8
2	Jiangxi Copper Company	819	6,8
3	Aurubis	690	5,7
4	Glencore Xstrata	654	5,4
5	Tongling	606	5,0
6	KGHM Polska Miedz	558	4,6
7	JX Holdings	543	4,5
8	Sumitomo Metal Mining	495	4,1
9	Mitsubishi Materials	464	3,8
10	F-McM Copper & Gold	455	3,8

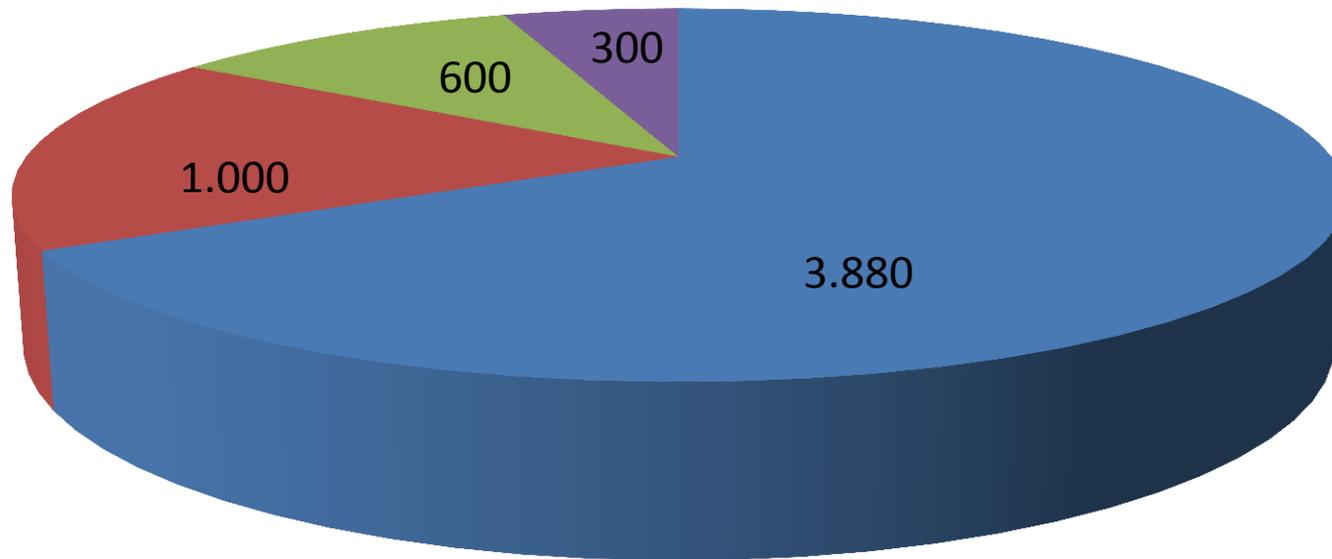
Source: Wood Mackenzie

Ranking of Producer Companies of Refined Copper

Nr.	Company	kt/year of total	%
1	Aurubis	1136	8,7
2	Jiangxi Copper Company	1035	7,9
3	Codelco	858	6,6
4	Glencore	853	6,5
5	Tongling	654	5,0
6	Private & Other	596	4,6
7	JX Holding	593	4,5
8	KGHM Polska Miedz	575	4,4
9	Sumitomo Metal Mining	507	3,9
10	Mitsubishi Materials	464	3,5

Source: Wood Mackenzie

Fusión Nacional ktms/año

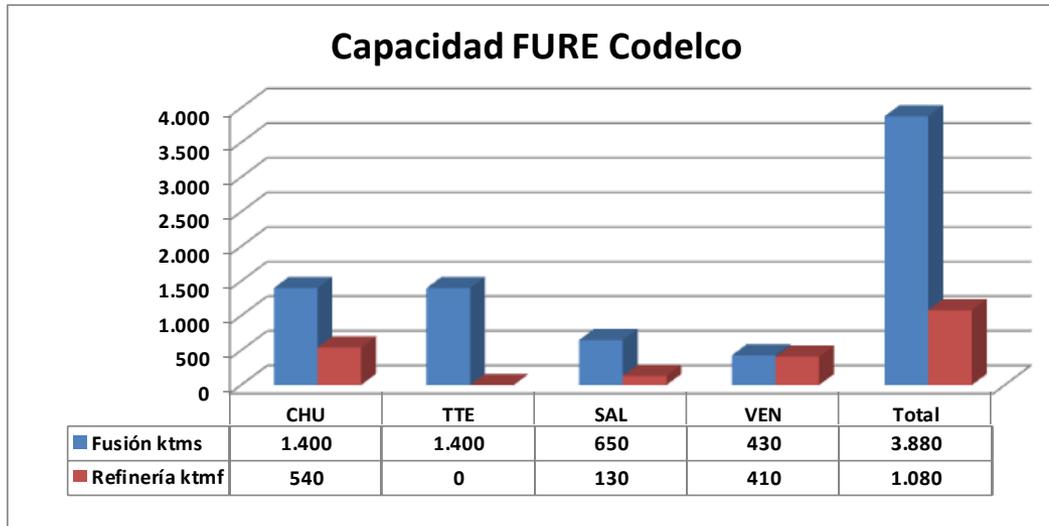


5.780 Ktms/año

■ CODELCO ■ ALTONORTE ■ CHAGRES ■ PAIPOTE

CODELCO tiene el 67% de la capacidad de Fundición del país

FURES CODELCO



- ✓ **Codelco opera 4 fundiciones y 3 refinerías. Por compañía, Codelco el primer productor mundial de cobre fundiciones, y tercero en producción de cátodos ER.**
- ✓ **Para cumplir DS28, las fundiciones están realizando inversiones para aumentar las captaciones de gases por sobre 95%. Estas inversiones bordean los US\$ 2.000 millones .**
- ✓ **Dada la mineralogía de las minas de Chuquicamata y Ministro Hales, producimos concentrados complejos. Debemos velar por el manejo y procesamiento responsable de estos materiales.**
- ✓ **Pese a que los costos de las fundiciones han disminuido más de 30% entre 2012 y 2016, estos se ubican en el 4to cuartil de costos, salvo Caletones que está en el tercero.**
- ✓ **A pesar de sus costos las Fures presentan márgenes positivos. Caletones por su costo cercano al promedio industria, Chuquicamata y Potrerillos por tratamiento concentrados complejos/calcinas y Ventanas está afectada por su localización y escala de producción.**

Normativa Chilena, DS 28

En las Fundiciones, debe darse un nivel de captura global de **95% de S y As** y los siguientes niveles de emisión máximo.

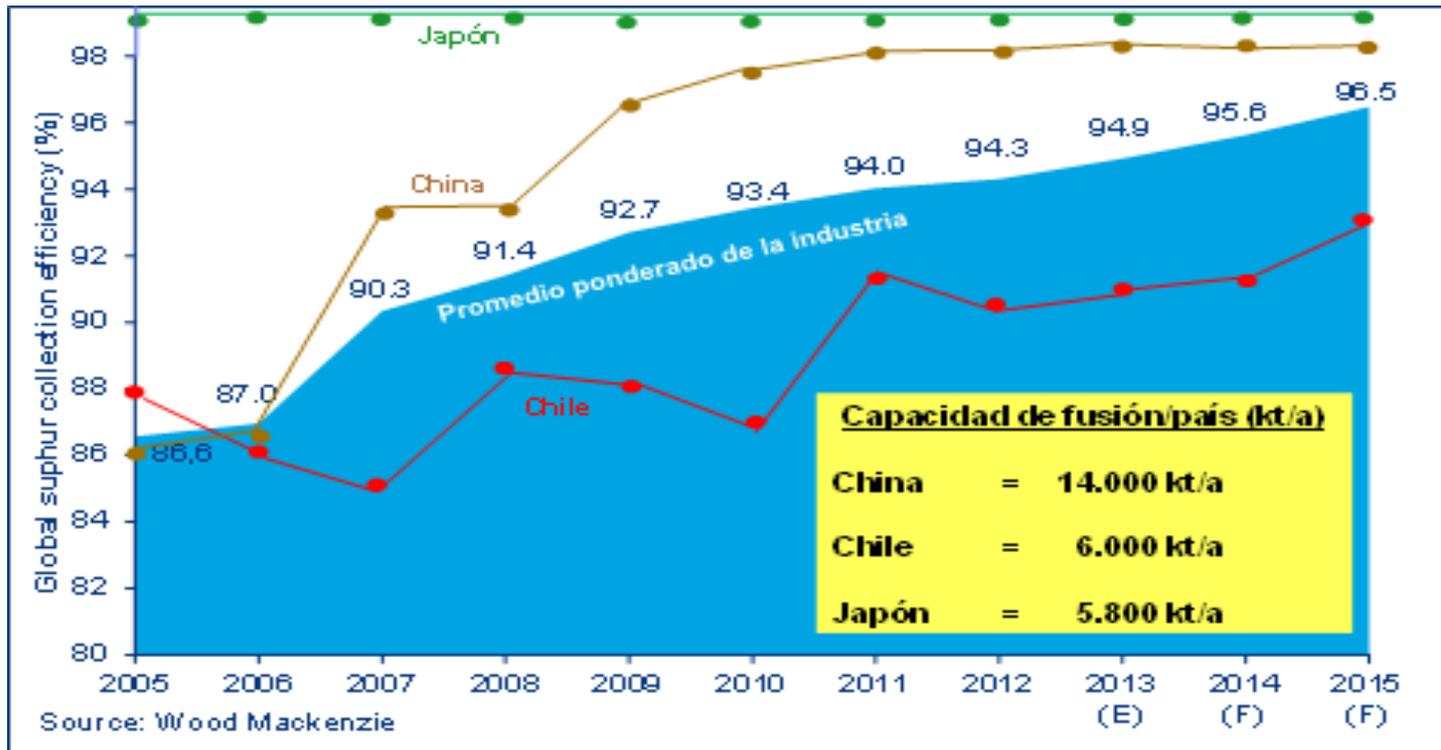
<u>Fundición</u>	<u>SO2 (t/a)</u>	<u>As (t/a)</u>
Altonorte (*)	24000	126
Ventanas (*)	14650	48
Caletones	47680	130
Potrerillos	24400	157
Chuquicamata	49700	476
Chagres (*)	14400	35
Hernan Videla Lira	12880	17

(*) Cumplimiento a fines 2016

Además el material particulado, en secadores deberá ser menos a 50 mg/NM3, la opacidad, en humos del área de refinado ser menor a 20% y los gases en las plantas de ácido menor a 600 mg/NM3 en SO2 y 1 mg/NM3 en As.



Desempeño ambiental



Fundiciones y tecnologías

Configuración actual

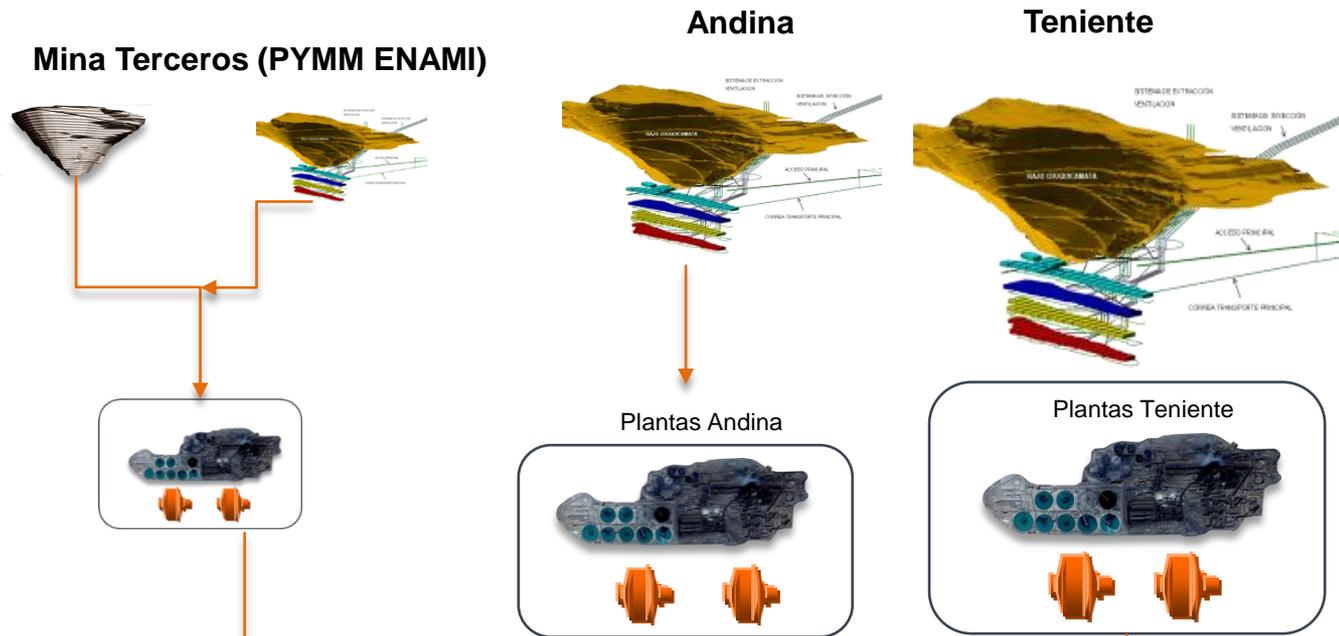
	Fusión	Conversión	Tratamiento Escorias	Planta Ácido	Secado Concentrado
Chuquicamata	Horno Flash - CT	CPS	Flotación	Simple Contacto	Rotatorio
Caletones	Convertidor Teniente	CPS	HLE	Simple Contacto	Fluosólido
Potrerosillos	Convertidor Teniente	CPS	Flotación	Simple Contacto	Fluosólido
Ventanas	Convertidor Teniente	CPS	HELE	Doble Contacto	Rotatorio
Hernán Videla Lira	Convertidor Teniente	CPS	HELE	Simple Contacto	Rotatorio
Alto Norte	Noranda	CPS	Flotación	Simple y Doble Contacto	Rotatorio
Chagres	Horno Flash	CPS	HLE	Doble Contacto	Vapor

Fundiciones y tecnologías

Configuración 2019

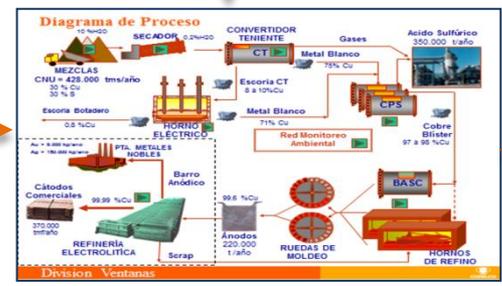
	Fusión	Conversión	Tratamiento Escorias	Planta Ácido	Secado Concentrado
Chuquicamata	Horno Flash	CPS	Flotación	Doble Contacto	Vapor
Caletones	Convertidor Teniente	CPS	Flotación	Simple Contacto Gases de Cola	Fluosólido
Potrerosillos	Convertidor Teniente	CPS	Flotación	Doble Contacto	Fluosólido
Ventanas	Convertidor Teniente	CPS	HELE	Doble Contacto	Rotatorio
Hernán Videla Lira	Convertidor Teniente	CPS	HELE	Simple Contacto Gases de Cola	Rotatorio
Alto Norte	Noranda	CPS	Flotación	Doble Contacto	Rotatorio
Chagres	Horno Flash	CPS	HLE	Doble Contacto	Vapor

Ventanas



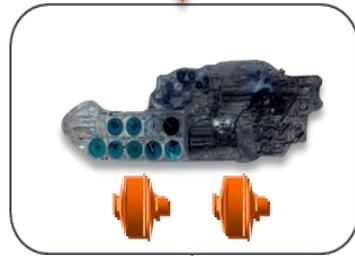
Situación Proyectos DS 28 (2013-2018)

Fundición Ventanas	(140 MUS\$)
Captación de Gases Secundarios Convertidor Teniente	Ejecutado
Eliminación Humos Visibles Refino a Fuego	Ejecutado
Tratamiento de Gases Fugitivos Convertidor Teniente	Ejecutado
Tratamiento de Gases Fugitivos CPS	Inversional



Salvador

**Mina Terceros
(Escondida)**



Chuquicamata



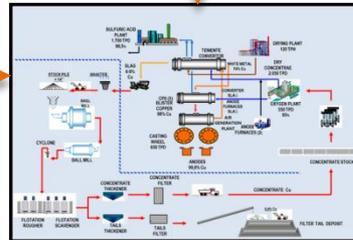
Plantas
Chuquicamata



Mina Salvador



Situación Proyectos DS 28 (2013-2018)



Fundición Potrerillos

(448 MU\$)

Mejoramiento Integral y Procesamiento Gases

Inversional

Tratamiento Humos Negros Refino

Factibilidad

Flotación Escoria

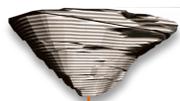
Ejecutado

Chuquicamata

Mina Radomiro Tomic

Chuquicamata

Mina Ministro Hales



Situación Proyectos DS 28 (2013-2018)

Fundición Chuquicamata

(908 MUS\$)

Transformación Plantas de Ácido N°3 y N°4 a doble contacto/doble Absorción

Inversional

EPC Mejoramiento Emergencia Plantas de Ácido Sulfúrico

Inversional/
Emergencia

Aplicación Quinto Convertidor Peirce-Smith Ejecutado

Ejecutado

Reemplazo Campanas 1as. y 2as. Convertidores Peirce-Smith

Inversional

Reemplazo Planta de Tratamiento de Efluentes

Inversional

Restauración Sistema Captación Gases Fugitivos Horno Flash

Inversional

Reemplazo Secador N°5

Inversional

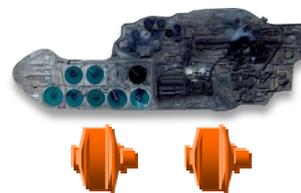
Habilitación Sistema Tratamiento Gases de Refino

Inversional

Mejoramiento Fundición Horno Flash Potenciado

Factibilidad

Plantas Chuquicamata



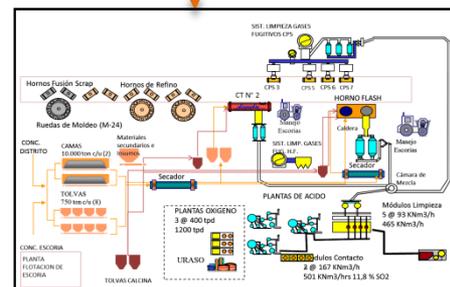
Planta Ministro Hales



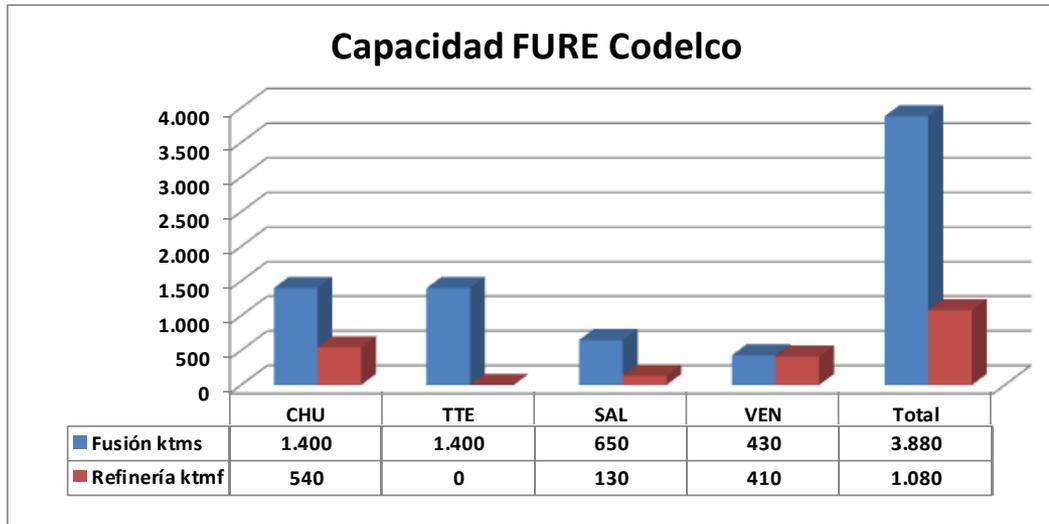
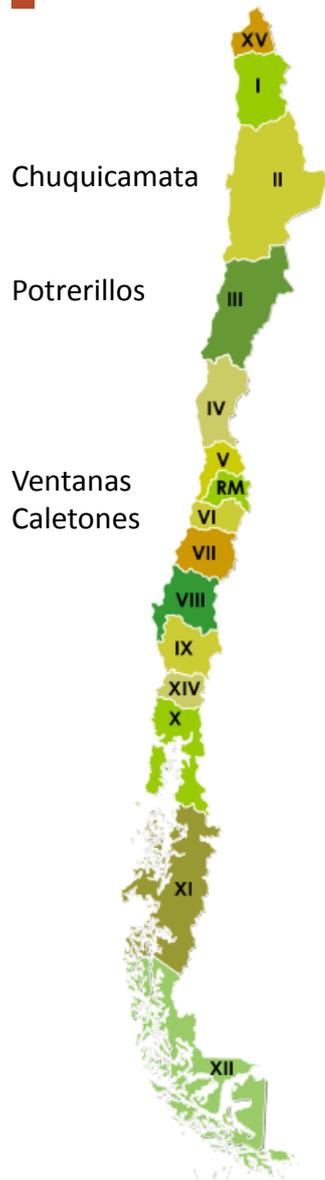
Tostador



Cucons / calcina a venta directa, blendig u otros



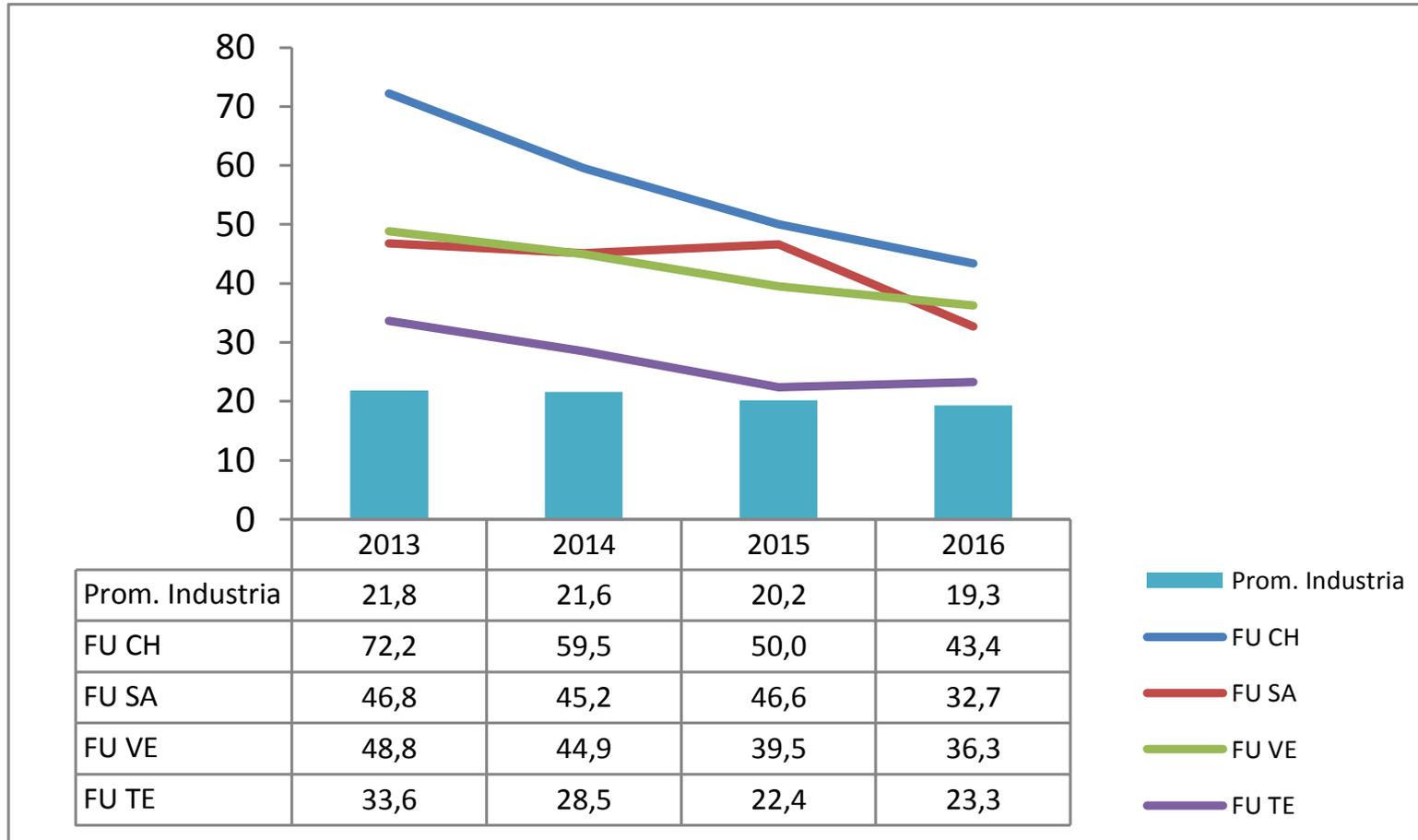
FURES CODELCO



- ✓ **Codelco opera 4 fundiciones y 3 refinerías. Por compañía, Codelco el primer productor mundial de cobre fundiciones, y tercero en producción de cátodos ER.**
- ✓ **Para cumplir DS28, las fundiciones están realizando inversiones para aumentar las captaciones de gases por sobre 95%. Estas inversiones bordean los US\$ 2.000 millones .**
- ✓ **Dada la mineralogía de las minas de Chuquicamata y Ministro Hales, producimos concentrados complejos. Debemos velar por el manejo y procesamiento responsable de estos materiales.**
- ✓ **Pese a que los costos de las fundiciones han disminuido más de 30% entre 2012 y 2016, estos se ubican en el 4to cuartil de costos, salvo Caletones que está en el tercero.**
- ✓ **A pesar de sus costos las Fures presentan márgenes positivos. Caletones por su costo cercano al promedio industria, Chuquicamata y Potrerillos por tratamiento concentrados complejos/calcinas y Ventanas está afectada por su localización y escala de producción.**

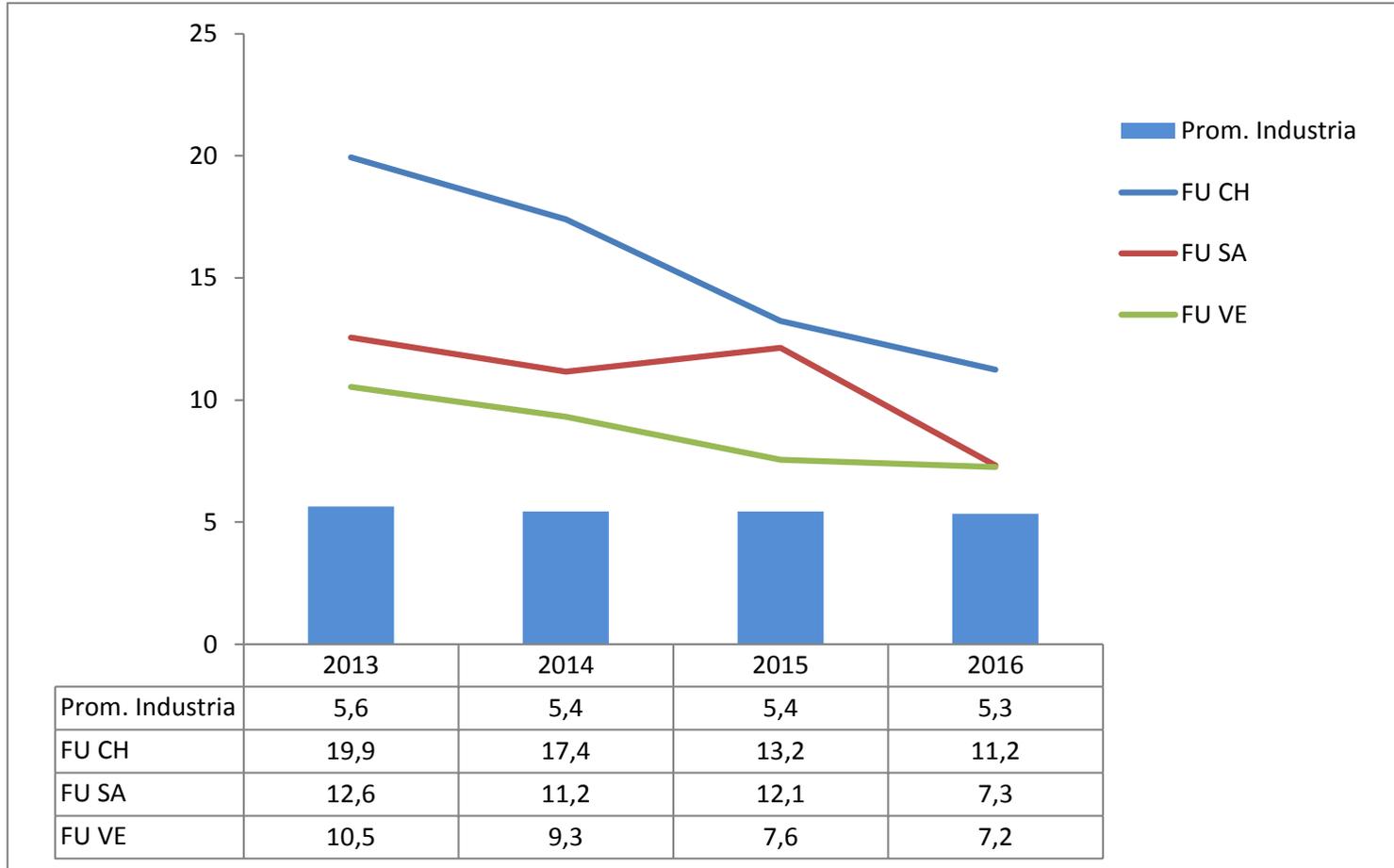
FURE ACTUAL

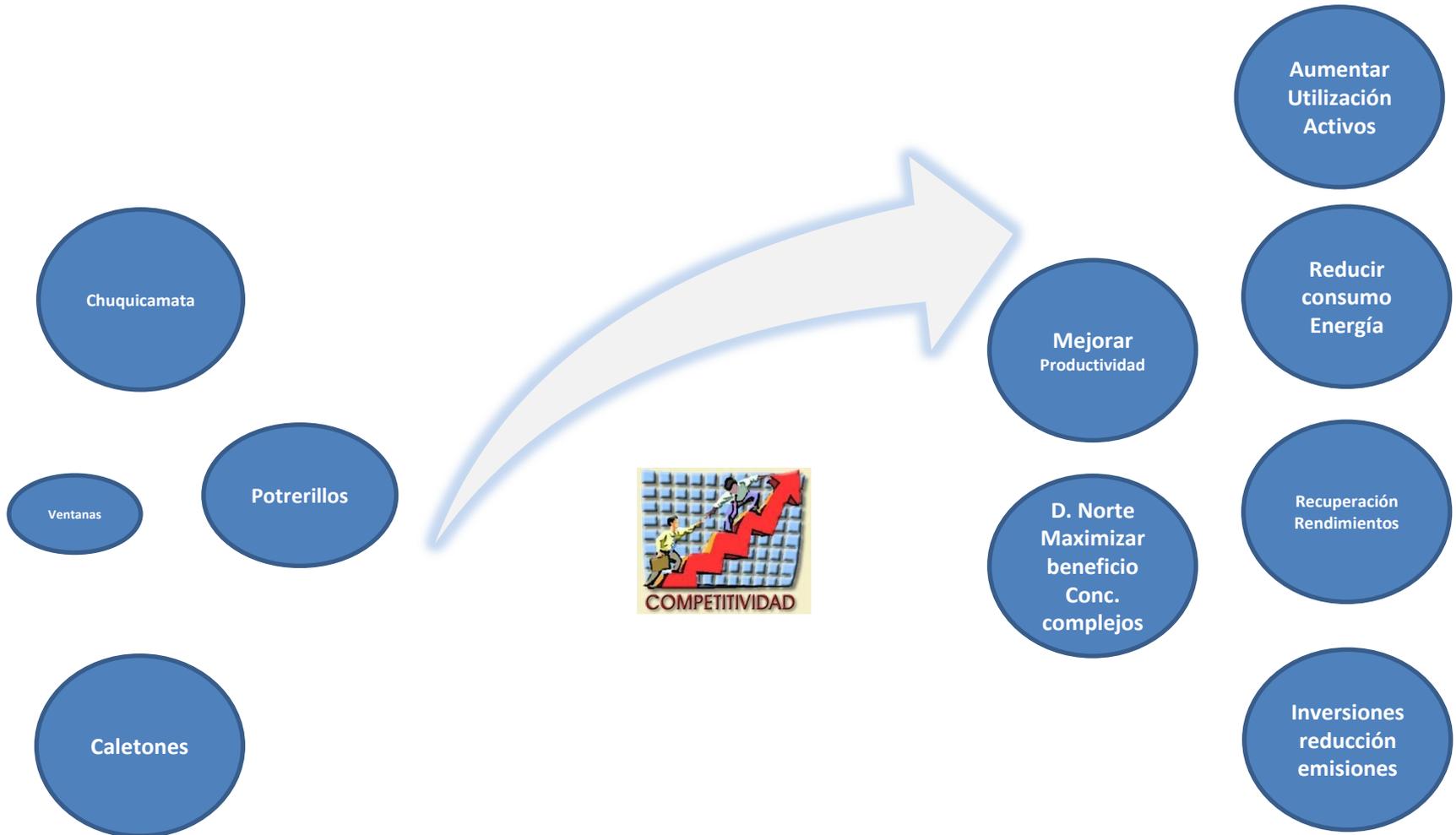
Costos directos fundiciones (c/lb)



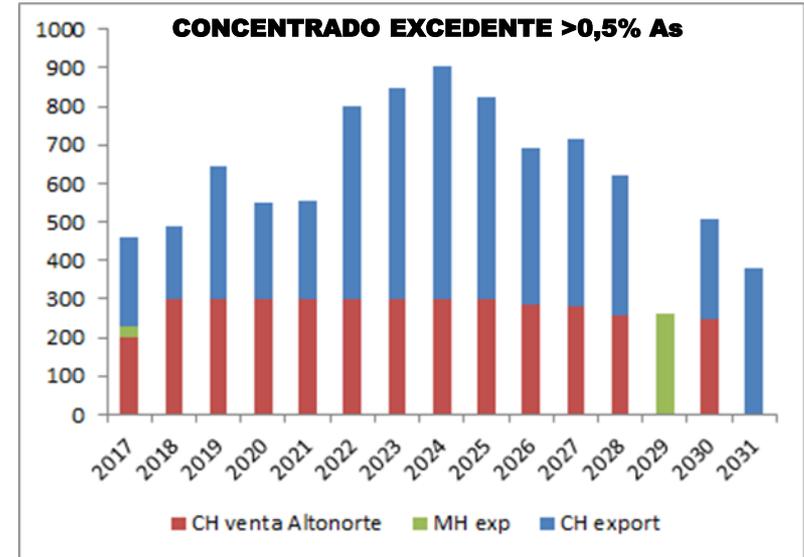
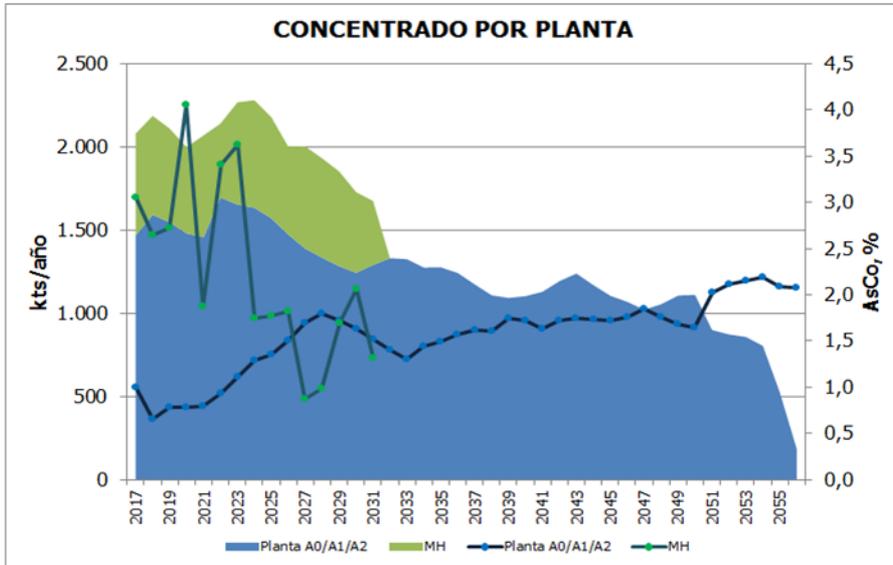
FURE ACTUAL

Costos directos refinerías (c/lb)

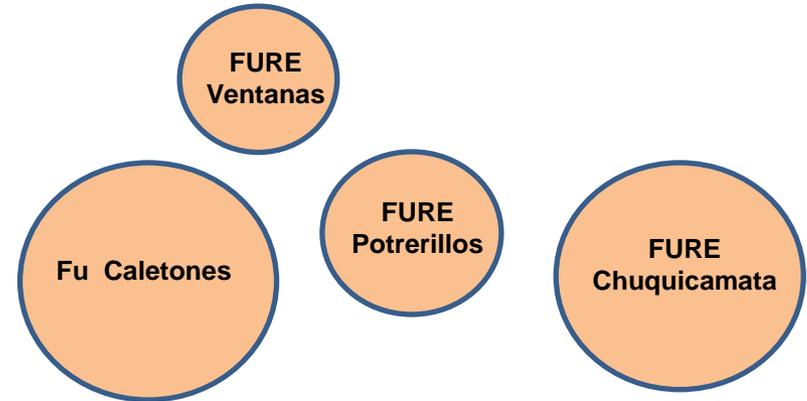




CONCENTRADOS COMPLEJOS DN



Proyección Negocio FuRe CODELCO



2020

		CH	SA	VE	TE
Capacidad FU	Ktms	1.170	690	400	1.400
Costo FU	c/lb	33,0	26,0	32,0	20,0
Capacidad RE	ktmf	600	98	400	
Costo RE	c/lb	8,0	8,0	7,4	
Costo FURE	c/lb	41,0	34,0	42,4	20,0



Se están impulsando 3 proyectos de innovación en el área de fundición en una primera etapa

PROYECTO	Plazo (Meses)	Monto (MMUS\$)	STATUS
Hornos de fusión en baño rotatorios con toberas de alta presión (API M16I251) Conceptualización	21	4,7	Iniciado el 05 Ago - 16
Instrumentación & Control experto y auxiliares para hornos de fusión en baño rotatorios (API M16I241) Validación industrial	27	5,0	Autorizado el 26 Dic - 16
Conversión continua en baño para eje sólidos de alta ley con toberas de alta presión (API M17I210) Validación industrial	28	8,9	En formulación como API nuevo 2017
	TOTAL	18,6	

Nota.- Plazo y monto originales de los API's

RESUMEN CIERRE

- **Mayores exigencias ambientales**, requiere adaptarse a las nuevas reglas del juego, que implican menores emisiones.

Introducir quiebres tecnológicos (performance medio ambiental con aumentos de competitividad).

- **Altos costos**, debe mejorar sustancialmente el desempeño, eficiencia, productividad y competitividad, de sus actuales instalaciones.

Mejorar los modelos de gestión, pasando de un modelo integrado mina a uno tipo custom.

- **Producción de concentrados complejos**

Definir estrategia para nuevos desarrollos de capacidad de tratamiento de concentrados complejos.

Mercado:

- Venta nacional o al exterior.

Proyectos:

- Potenciar actuales instalaciones
- Hidrometalurgia
- Blending
- Nueva FuRe

Desafíos Fundición y Refinería Codelco



Gerencia Optimización Fundiciones y Refinerías
Vicepresidencia Productividad y Costos