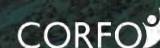


DESDE EL COBRE A LA INNOVACIÓN

Roadmap Tecnológico de la Minería 2035

MEDMIN 2016

Mauro Valdes, Presidente Programa Minería Alta Ley



01

DESDE EL COBRE A LA INNOVACIÓN

Tamaño de la Población Chilena

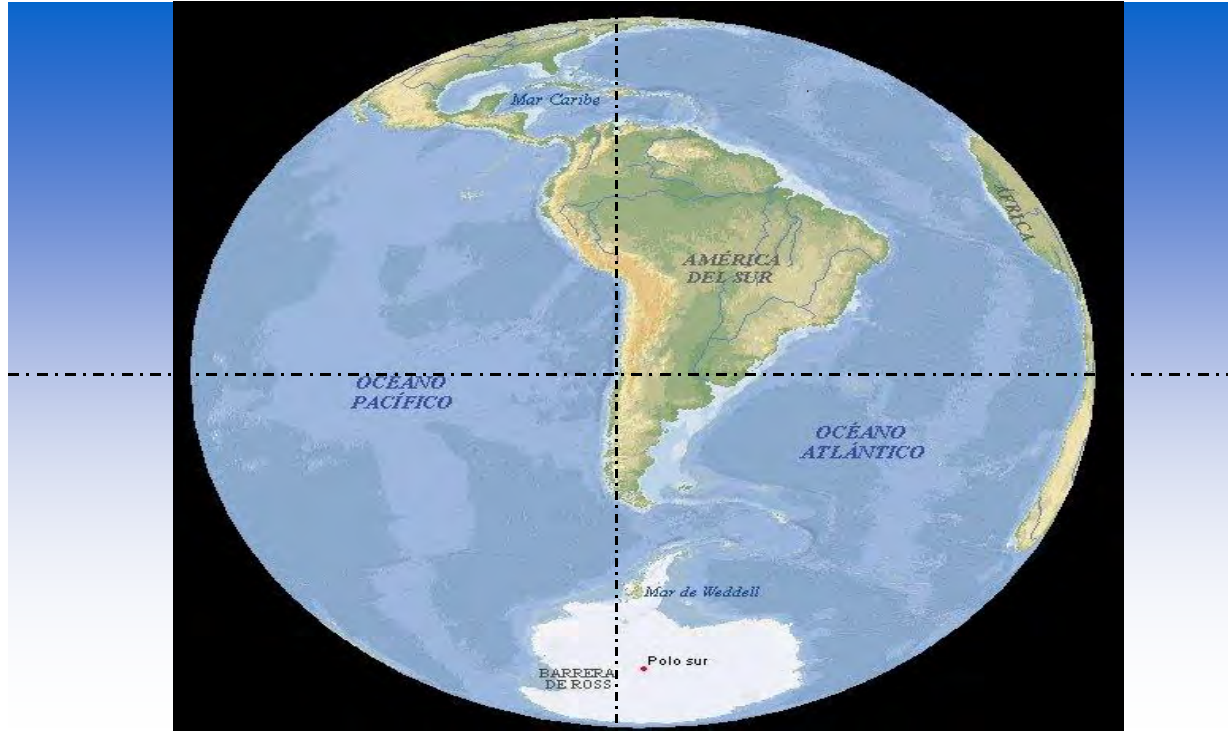
	Población (MM)	%
Chile 2012	16.5	0.237
USA	313.0	4.5
Europa (*)	832 ,2	12 .
Corea del Sur	48,4	0.7
China	1347,6	19.4
India	1241,5	17.9
Otros	3149,8	45

.....somos 1 entre 420

Tamaño de la Economía Chilena

	PGB (US\$ BILLONES ppp)	PGB %
Chile	391	0.45
USA	16.245	18.9
Europa (euro)	12.055	14,0
Brasil	2.327	2.7
China	12.269	14.3
India	4.716	5.5
Otros	38.117	44.0

....somosun poquito más grandes



¡¡ Y EN EL LADO EQUIVOCADO !!

Introducción: Chile, país minero



Chile es el **mayor productor de cobre del mundo** y posee el **30% de las reservas mundiales**



La **minería** ha concentrado más del **60% de las exportaciones** del país (promedio últimos 10 años)



Ha aportado un **20% de los ingresos fiscales** (promedio últimos 10 años)



Ha contribuido en un **13% al Producto Interno Bruto Nacional** (promedio últimos 10 años)



Concentra el **11% del empleo** (directo e indirecto)

Rol del cobre:

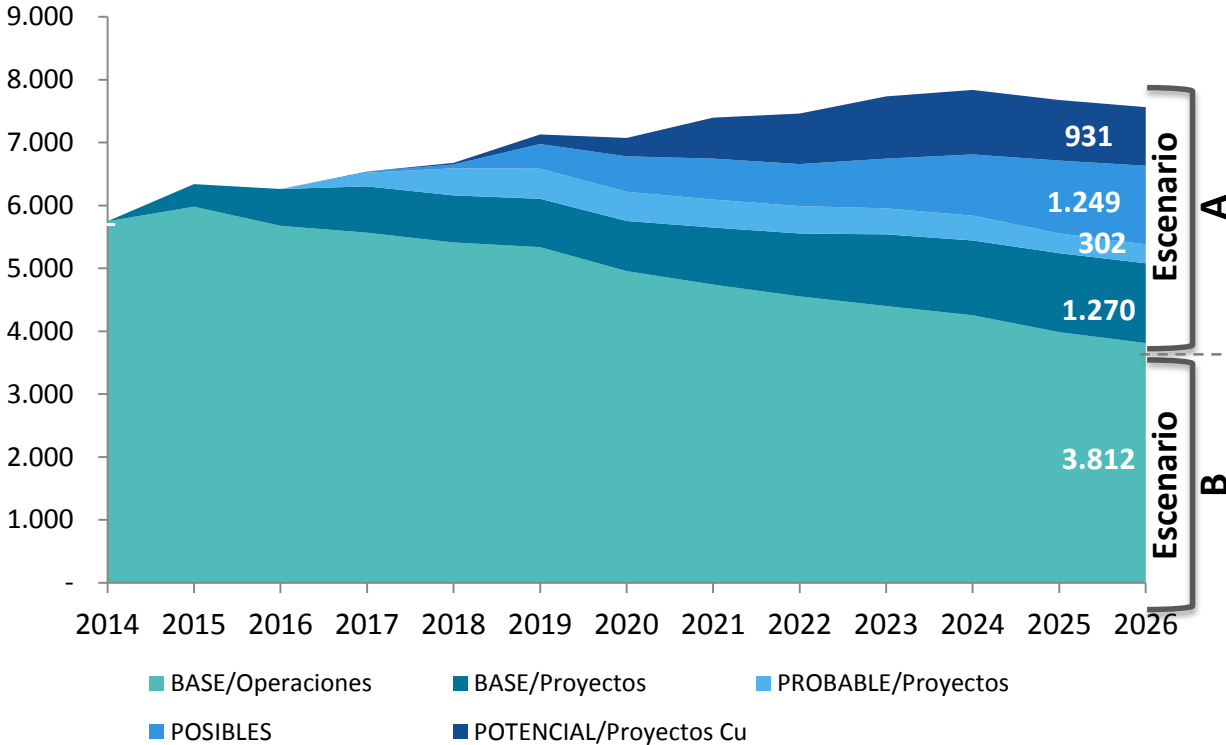
1. Balanza de pagos
2. Ingresos fiscales

¿Puede el cobre asumir un nuevo rol en el desarrollo país y contribuir a la generación de innovación tecnológica y diversificación productiva?

Oportunidad:

Potenciar el efecto multiplicador de la minería

Capacidad estimada de producción de cobre mina en Chile al año 2026
(kt de Cu fin)



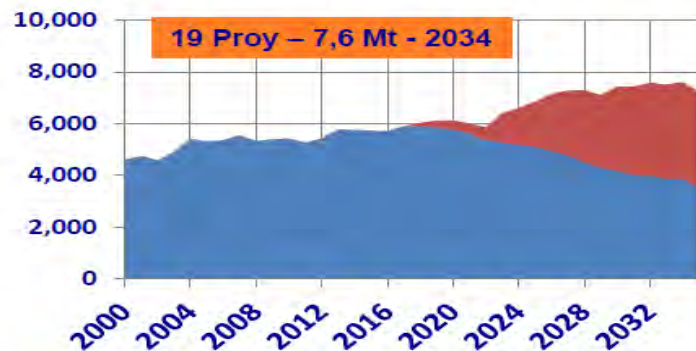
Además de fortalecer su competitividad y ampliar su base productiva, la minería genera las condiciones para que emerja un ecosistema de innovación, que facilite y sostenga una agenda de acción entre la industria minera, los proveedores y la comunidad científica

La minería adquiere un nuevo rol en el desarrollo país.

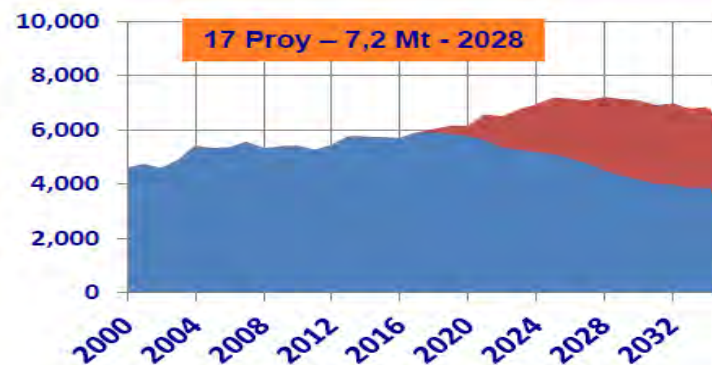
Condición de bajo potencial. La minería pierde competitividad y participación de mercado. La escala y complejidad de los desafíos no permiten el desarrollo de conocimiento local. El potencial de la industria minera en el desarrollo país no se materializa

Producción Chile (kton) *Demanda Mundial Alta*

Nuevos proyectos



Chile -



+ Chile

Demanda Mundial Baja



LÍNEA BASE 2015

META 2035



5,5 millones de toneladas métricas de cobre promedio producidas durante los últimos 10 años.

8,5 millones de toneladas de producción anual promedio en los próximos 20 años.



40% de producción en primeros cuartiles de costos de la industria a nivel global

80% de producción en primeros cuartiles de costos de la industria a nivel global.



65 empresas proveedoras de clase mundial

250 empresas proveedoras de clase mundial



US 537 millones en exportaciones de bienes y servicios vinculados a minería

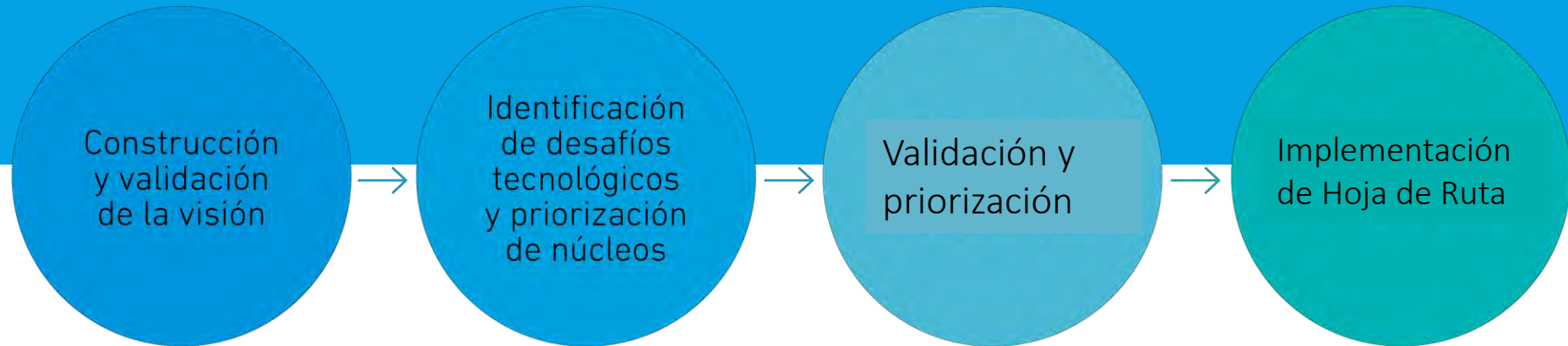
US 4.000 millones en exportaciones de bienes y servicios vinculados a minería.

Desarrollar una **industria de bienes y servicios** basada en **ciencia y tecnología** con aplicación en minería y **exportable** a otros sectores y países, para abordar los desafíos de **productividad** de la industria minera mediante la generación de un **ecosistema robusto de innovación** de manera asociativa entre **la industria, los proveedores, el sector científico-académico y el Estado.**



02

PROCESO CONSTRUCCIÓN ROADMAP



PROCESO CONSTRUCCIÓN ROADMAP



1.600

Horas de
trabajo



70

Entrevistas
con actores
clave



+90

Actores
participantes
en talleres



63

Instituciones
involucradas



17

Desafíos



58

Soluciones



109

Líneas de I+D



3

Mesas técnicas
con expertos



1

Taller de
priorización
de desafíos



Compañías
Mineras



Empresas
Proveedoras



Asociaciones
Gremiales



Universidades y
Centros de I+D



Entidades
Estatales

03

NÚCLEOS TRACCIONANTES Y HABILITADORES

Ámbitos que, en el corazón del proceso minero, constituyen los desafíos tecnológicos más cruciales para la evolución de la industria.

Dimensiones que, sin ser exclusivas del proceso minero, condicionan la capacidad de la industria para llevara cabo su plan de desarrollo.

NÚCLEOS TRACCIONANTES

Relaves

Fundición y refinería

Operaciones y planificación minera

Concentración de minerales

Hidrometalurgia

NÚCLEOS HABILITADORES

Capital humano

Proveedores e innovación

Minería inteligente

2035

Producción de 8,5 millones de toneladas

80% de la producción en primeros cuartiles de costos de la industria a nivel global

250 empresas proveedoras de clase mundial

US\$ 4.000 millones en exportaciones de bienes y servicios

04

DESAFÍOS ESTRATÉGICOS APROBADOS POR EL FIE

OPORTUNIDADES

- CENTRO DE PILOTAJE A ESCALA INDUSTRIAL
- PROGRAMA INNOVACIÓN ABIERTA (PROVEEDORES) EN MINERÍA
- TRANQUE INTELIGENTE: PROGRAMA TECNOLÓGICO DE MONITOREO EN LÍNEA DE RELAVES
- TRATAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE METALES DE VALOR
- CENTRO DE TRANSFERENCIA PARA LA FORMACIÓN TÉCNICA EN MINERÍA

- Mediana minería, ¿espacio para la sofisticación productiva?
- Mediana minería, ¿espacio de prueba natural para la aplicación de nuevas tecnologías e innovaciones?
- Mediana minería, ¿gran minería del futuro?
Asociatividad



Centro de Pilotajes a Escala Industrial



Planificación & Operaciones Mineras

- Ensayos específicos de Tronadura con diferentes explosivos
- Pruebas con tronadura robotizada
- Remotización de palas y carguio
- Pruebas con LHD Autónomos
- Sensorización de variables relevantes en cada proceso
- Control centralizado de operaciones
- Control de material particulado

Concentración de Minerales

- Pruebas de tecnologías de conminución
- Sensorización y tomas de decisiones operacionales en línea
- Optimización de insumos en cada etapa de subprocesos
- Pruebas de tecnologías de flotación (celdas, floculantes, instrumentación)
- Pruebas de espesamiento

Relaves

- Uso eficiente del agua fresca – make up
- Alto grado de instrumentación
- Toma de decisiones operacionales en línea
- Alto control de infiltraciones
- Control de estabilidad de depósitos
- Depósito seguro y confiable para la comunidad
- Remediación

Hidrometalurgia

- Sensorización y tomas de decisiones operacionales en línea
- Control centralizado de operaciones
- Uso eficiente del agua
- Técnicas de lixiviación
- Instrumentación específica (nivel frático, humedad, etc.)

Elementos Estructurales

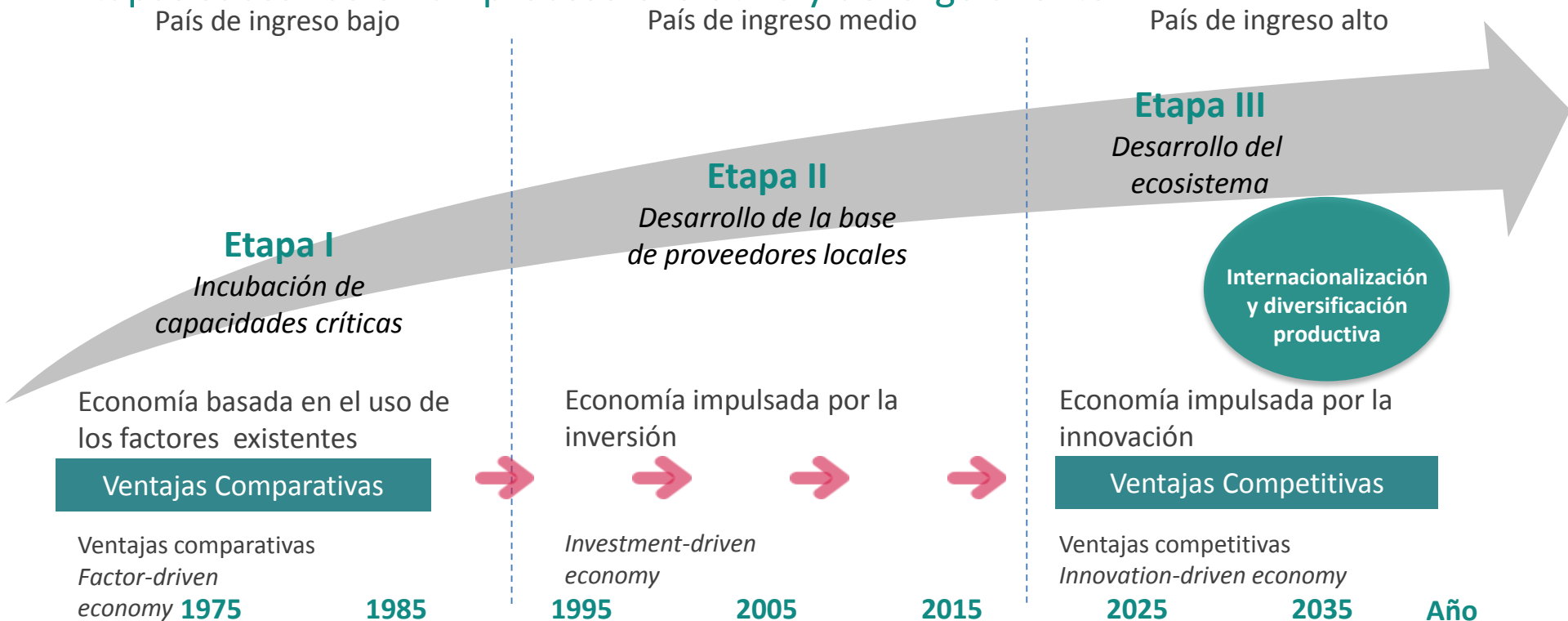
- El Costo de falla
- Un Proceso Continuo
- El tamaño de clase mundial
- La calidad del recurso humano
- El *cluster* minero
- El aislamiento propio de las faenas mineras
- Las buenas remuneraciones y beneficios
- La Seguridad, nuestro sello
- Formación y posibilidades de trabajo en el entorno competitivo
- Ambiente multicultural

Dificultades de Proveedores para Desarrollar Soluciones en la Minería

- Necesidad de soluciones probadas
- Escasez de recursos tecnológicos
- Escasez de recursos financieros
- Contratos transaccionales
- Competencias específicas habilitantes
- Centro de pruebas y pilotajes

El desarrollo minero como una meta dinámica

Etapas sucesivas en un proceso evolutivo y de largo aliento



Fuente: Basado en Porter, M., C. Ketel y M. Delgado (2007 "The Microeconomic Foundations of Prosperity: Findings from the Business Competitiveness Index"; Capítulo 2, The Global Competitiveness Report 2007-2008, World Economic Forum; Páginas 51 a 81. Disponible en (Agosto 2015): http://www.weforum.org/pdf/Global_Competitiveness_Reports/Reports/gcr_2007/Chapter2.pdf

Urzúa, O. (2013) "The emergence and development of knowledge intensive mining service suppliers in the late 20th century", Tesis Doctoral (PhD), Universidad de Sussex. Disponible en (Agosto 2015): <http://www.estrategia-desarrollo.com/los-recursos-naturales>

Minería, una plataforma de <http://www.estrategia-desarrollo.com/los-recursos-naturales>

DESDE EL COBRE A LA INNOVACIÓN

Roadmap Tecnológico de la Minería 2035

