



# Ciclo Minería en Chile Desafíos 2012

---

## Uso del Agua en la Minería

Santiago, 28 de Junio 2012

# Agenda

---

## ○ Recursos hídricos:



- Presencia de la minería en Chile
- Derechos de agua, disponibilidad y uso
- Avances en eficiencia y nuevas fuentes
- Contexto socio-ambiental y desafíos

# Agenda

---

## ○ Recursos hídricos:



- Presencia de la minería en Chile
- Derechos de agua, disponibilidad y uso
- Avances en eficiencia y nuevas fuentes
- Contexto socio-ambiental y desafíos



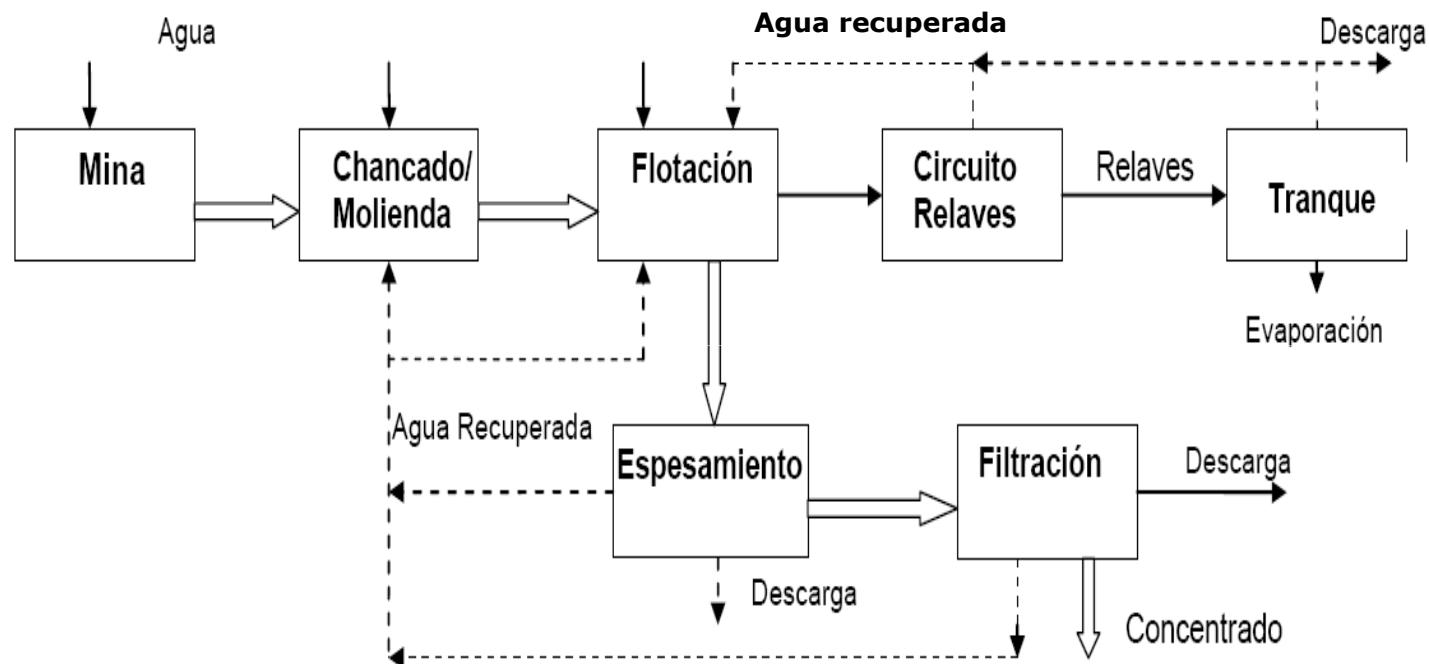


# Presencia de la minería en Chile

---

- Concentradas en el centro norte del país:
  - no hay opción de dónde ubicar los yacimientos
- Coincidente con zona de escasez de recursos hídricos ... y energía
- Influencia significativa en políticas de impacto nacional

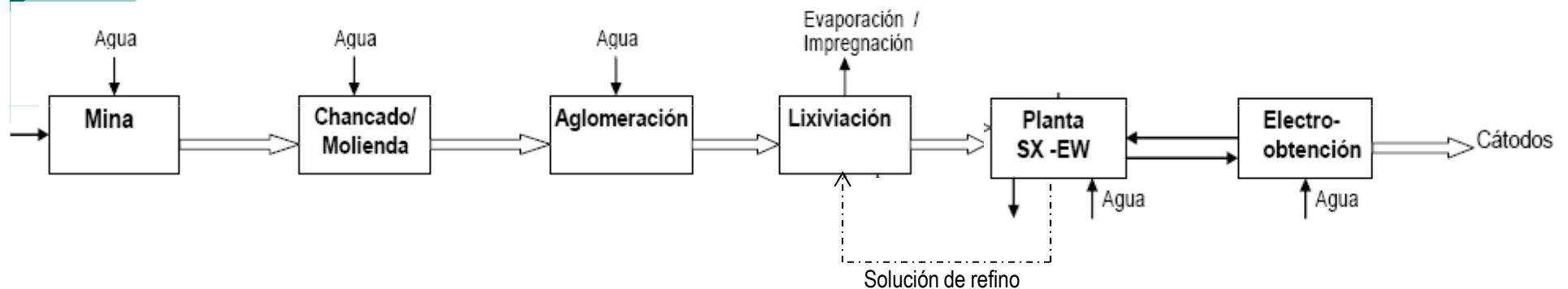
# ¿Donde se usa el agua en minería?



## Procesamiento de minerales sulfurados: concentrados de cobre

**Los consumos más significativos de agua se presentan en la flotación, el transporte de concentrados y relaves, y por evaporación e infiltración en los tranques.**

# ¿Donde se usa el agua en minería?



## Procesamiento hidrometalúrgico: catodos de cobre

Los principales consumos resultan como consecuencia de la evaporación en las pilas, el descarte de soluciones y el lavado de las soluciones orgánicas.

# Agenda

---

## ○ Recursos hídricos:

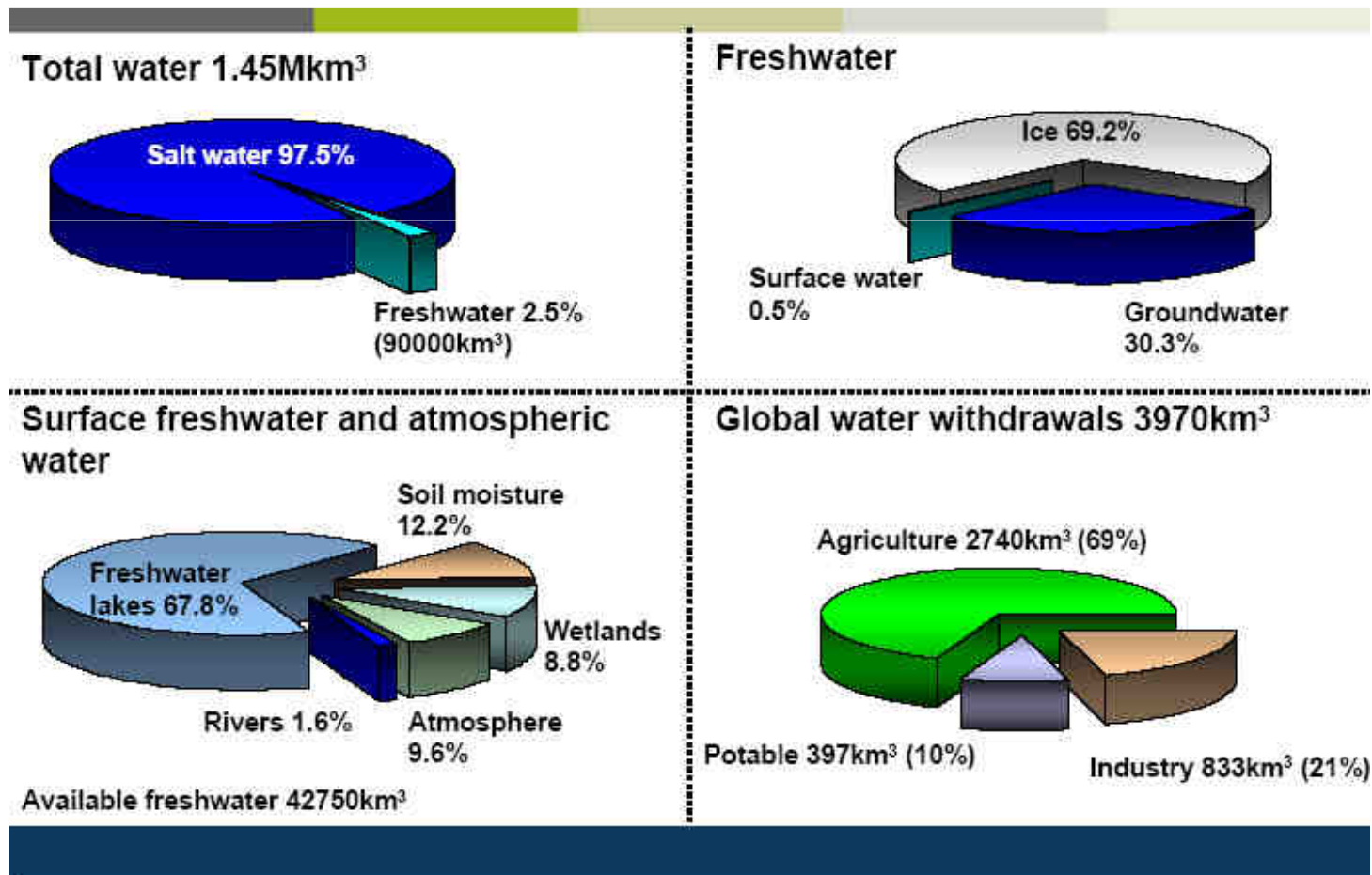


- Presencia de la minería en Chile
- Derechos de agua, disponibilidad y uso
- Avances en eficiencia y nuevas fuentes
- Contexto socio-ambiental y desafíos



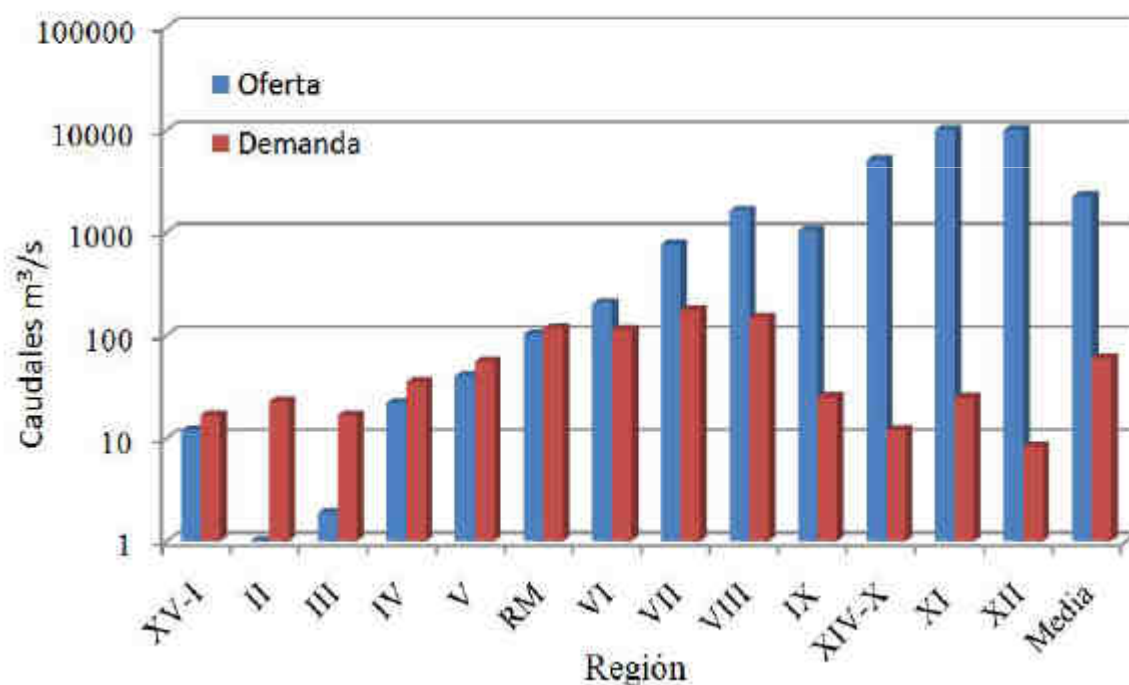
# Disponibilidad del agua a nivel global

## Global water resources



# Disponibilidad de Agua en Chile

Un problema de "inequidad geográfica"



Región	m³/pers/año
I y XV	854
II	52
III	208
IV	1.020
V	801
RM	525
VI	6.829
VII	23.978
VIII	21.556
IX	49.273
X y XIV	136.207
XI	2.993.535
XII	1.959.036
<b>Media</b>	<b>53.953</b>

Disponibilidad de agua per capita

Fuente : Diagnóstico de la gestión de los Recursos Hídricos, Banco Mundial 2011.



# Derechos de agua en Chile

---

- Se aplican a aguas subterráneas y superficiales
- Pueden ser consuntivos o no consuntivos y eventuales o permanentes
- Se entregan de forma gratuita y a perpetuidad - se paga patente por no uso
- Luego se pueden transar en el mercado
- En situaciones de escasez, la autoridad puede limitar el ejercicio de los derechos

Derechos otorgados acuífero de Copiapó: 667 MMm<sup>3</sup>/año (21 m<sup>3</sup>/s app.)

Algunos Caudales (medios, app.):

Río Bio-Bio en Rucalhue: 500 m<sup>3</sup>/s

Río Aconcagua en Chacabuquito: 40 m<sup>3</sup>/s

Río Mapocho en Maipú: 25 m<sup>3</sup>/s

Canal San Carlos: 15 m<sup>3</sup>/s



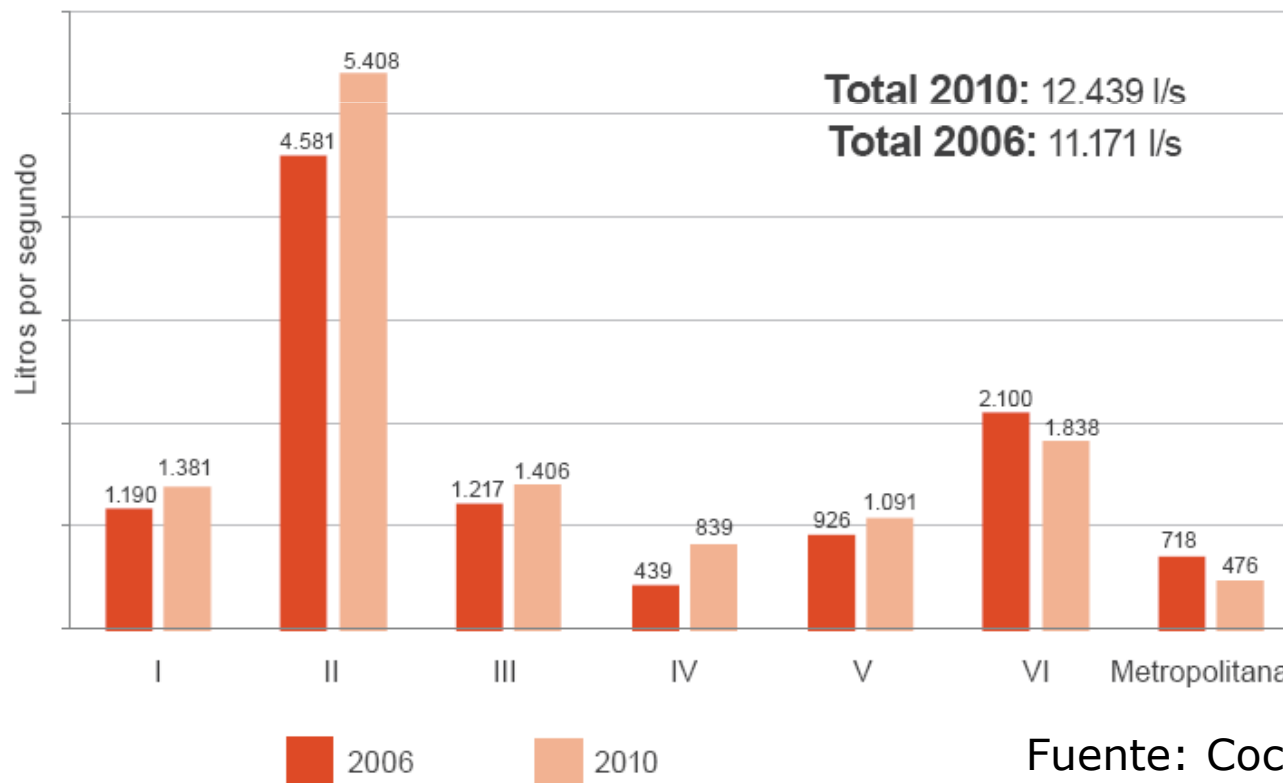
# Derechos de agua en minería

---

- Conflictos en aumento:
  - Derechos otorgados vs. disponibilidad
    - Caso del valle de Copiapó
  - Derechos legales vs. uso y costumbre
    - Caso de uso “ancestral” del agua
  - Uso vs. Conservación
    - Casos de restricciones ambientales a permisos existentes y en trámite

# Extracciones 2006-2010

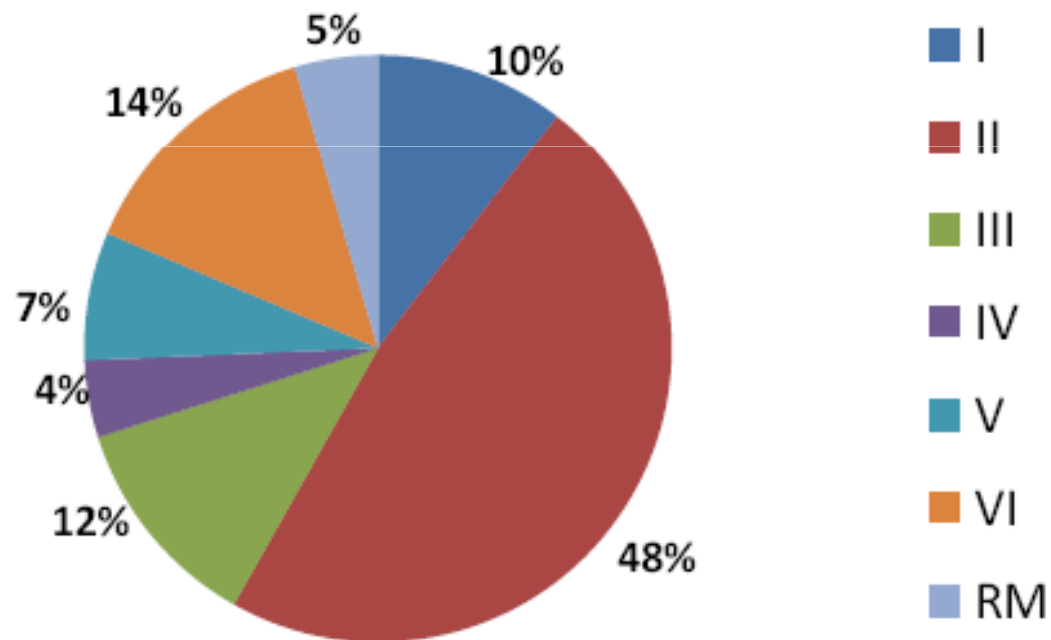
Extracciones de agua dulce en la minería 2006 vs 2010



Fuente: Cochilco

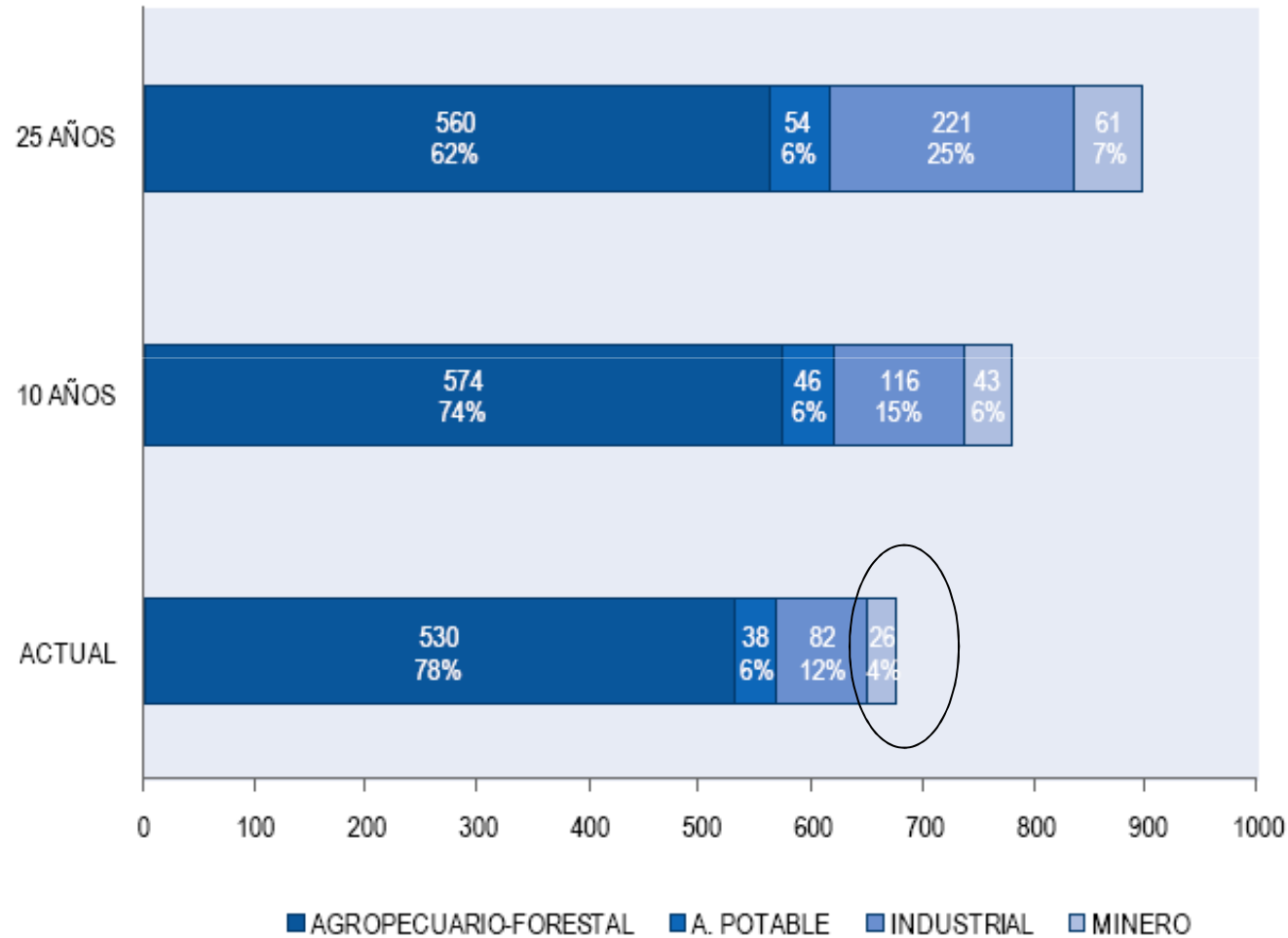
# Consumo de la minería como % del total

Gráfico 2: Consumos Totales de Agua fresca por Región (%)



Fuente: COCHILCO (2009)

# Consumo Actual y Futuro por sector (uso consuntivo)



Fuente: Estimaciones de Demanda actual y futura de recursos hídricos, DGA 2007.

# Demanda de otros sectores productivos – Derechos de agua 2006

Región	Sector Minero	Sector Sanitario	Sector Agrícola	Relación (1)	Relación (2)
I	3.028	3.122	8.393	1,03	2,77
II	10.161	3.066	2.970	0,30	0,29
III	3.932	2.798	14.304	0,71	3,64
IV	5.322	6.407	95.209	1,20	17,89
V	2.254	22.649	95.319	10,05	42,29
VI	4.966	5.275	222.640	1,06	44,83
RM	1.032	51.569	119.239	49,97	115,54
<b>Total</b>	<b>30.695</b>	<b>94.885</b>	<b>558.073</b>	<b>3,09</b>	<b>18,18</b>



Confidencial



# Demanda de otros sectores productivos – extracciones 2006

Región	Sector Minero	Sector Sanitario	Sector Agrícola	Relación (1)	Relación (2)
I	1.398	1.479	2.518	1,06	1,80
II	4.854	1.294	891	0,27	0,18
III	1.441	794	4.291	0,55	2,98
IV	439	1.454	28.563	3,31	65,06
V	926	5.152	29.231	5,56	31,57
VI	2.100	4.322	68.276	2,06	32,51
RM	718	25.380	36.567	35,35	50,93
<b>Total</b>	<b>11.875</b>	<b>39.876</b>	<b>170.337</b>	<b>3,36</b>	<b>14,34</b>



Confidencial



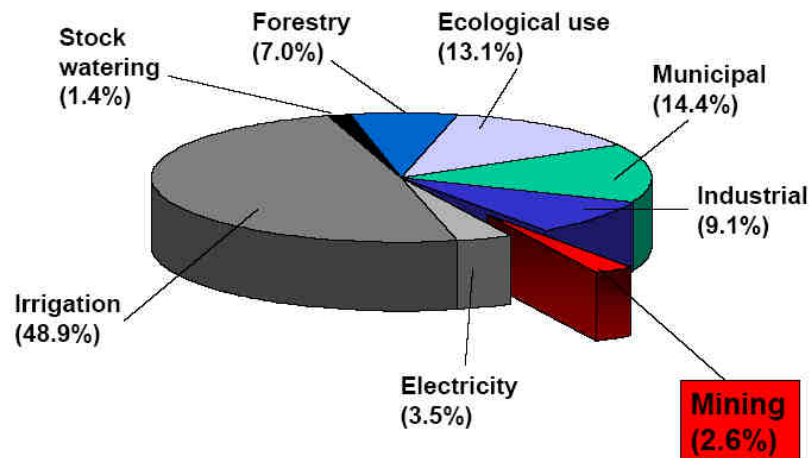
# El Caso Agrícola en Chile

---

- A nivel nacional
  - Más de 1.200.000 ha dedicadas a la agricultura
  - 70% todavía regado con riego tendido con una eficiencia no superior al 25-30%
  - No ingresan al SEIA por lo que no existen obligaciones ambientales ni comunitarias que cumplir
  - Adaptación al cambio climático es esencial para el éxito del sector en el largo plazo

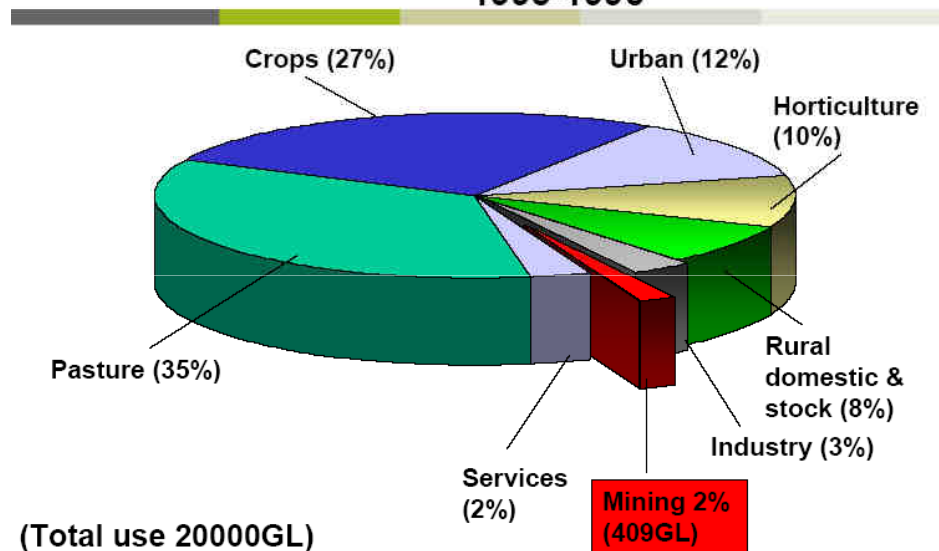
# Uso del agua en países mineros

Water withdrawals in South Africa (2000)



(Total use 22438GL)

Water withdrawals in Australia 1995-1996



(Total use 20000GL)

# Extracción de agua de la minería

---

Extracción de la minería en su conjunto (cerca 12 m<sup>3</sup>/s) es menor que el caudal del Canal San Carlos en Santiago.



Canal San Carlos: 20 m<sup>3</sup>/s

# Agenda

---

## ○ Recursos hídricos:



- Presencia de la minería en Chile
- Derechos de agua, disponibilidad y uso
- Avances en eficiencia y nuevas fuentes
- Contexto socio-ambiental y desafíos



# Eficiencia Hídrica en la Minería

---

Consumo de agua dulce por tipo de proceso 2000 a 2010

Metros cúbicos/tonelada de mineral				
Proceso	2000 <sup>1</sup>	2006 <sup>2</sup>	2009 <sup>3</sup>	2010 <sup>4</sup>
Concentración	1,1	0,79	0,72	0,7
	(0,4-2,30)	(0,3-2,1)	(0,3-2,0)	(0,3-2,9)
Hidrometalurgia	0,3	0,13	0,13	0,13
	(0,15-0,4)	(0,08-0,25)	(0,07-0,92)	(0,06-0,8)

Fuente:


1 Acuerdo Marco Producción Limpia (2002)

2 Estudio DGA-Proust Consultores (2008)

3 Cochilco (2010)

4 Cochilco (2011)

**36% de mejora en Concentración y 57% en Hidrometalurgia en 10 años**

A large, circular industrial tank, possibly a water reservoir or a large-scale storage tank, is the central focus. The tank is surrounded by a concrete wall with several large pipes and blue metal railings. The water inside the tank is a dark, still green. In the background, there are rugged, brown mountains under a clear blue sky. The overall scene suggests an industrial or mining facility in a mountainous region.

**No existe otra industria  
que pueda exhibir un logro  
equivalente**

# Oferta: Estudio de fuentes "nuevas" y existentes

Iniciativa	Octubre 2009	Diciembre 2010
Mejoras de eficiencia de procesos	✓	✓✓
Regularización de extracciones	✗	?
Recarga de acuíferos	✗	?
Almacenamiento de crecidas	✗	✗
Land exchange	✗	✗
Traspaso de cuencas (nac/inter)	✗	✓
Desalinización	✓	✓✓

\$  
 ↓  
 \$\$\$







# Nuevas fuentes: iniciativas en curso

---

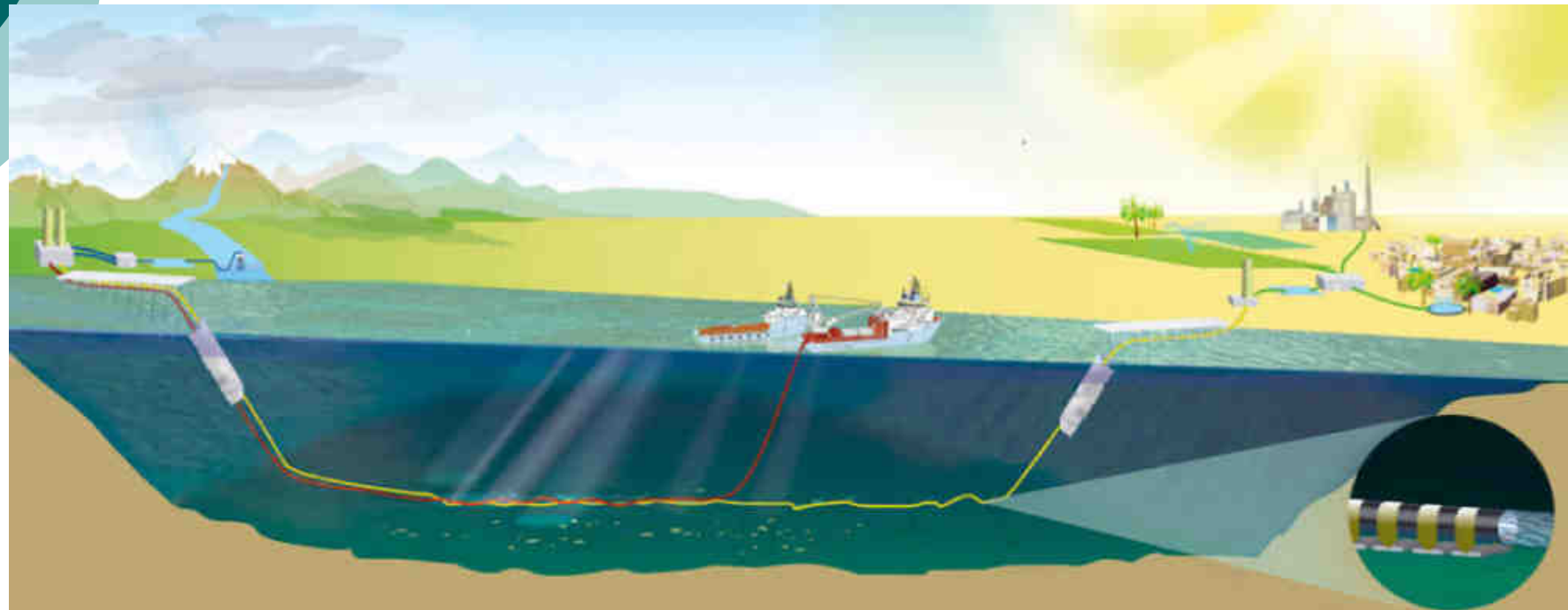
## **Recarga artificial de acuíferos:**

- Posibilidad de capturar aguas que fluyen al mar (inviernos altioplánicos)
- Posibilidad de inyectar agua en zonas con alta sobreexplotación, a fin de recuperar niveles de explotación sustentable

**Desalinización:** si bien resuelve el abastecimiento en algunos casos, tiene también inconvenientes:

- Alto costo de bombeo e impulsión hacia las faenas en la alta cordillera (puede hacer inviables algunos proyectos)
- Impactos ambientales sobre los sistemas costeros
- Alta demanda de energía y emisiones de GEI

• **Trasvase Sur – Norte:** Proyecto Acquatacama (Consortio Vinci/Via Marina – Fundación Chile) en fase final de estudio conceptual. Trasvase de agua por medio de tubos flexibles submarinos a baja presión y largas distancias.



Proyecto Acquatacama: sistema Submariver<sup>R</sup>

# Agenda

---

## ○ Recursos hídricos:

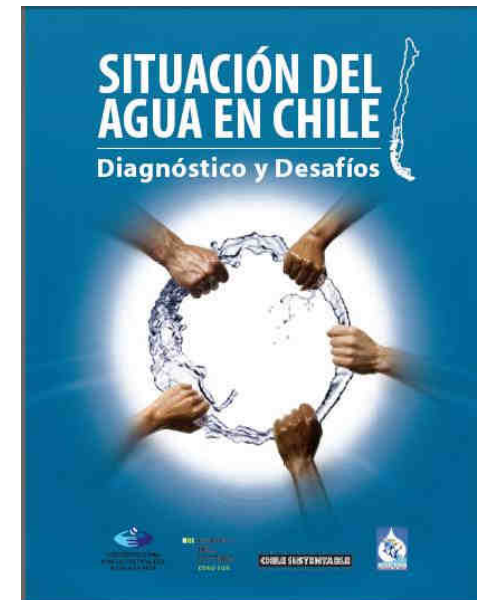


- Presencia de la minería en Chile
- Derechos de agua, disponibilidad y uso
- Avances en eficiencia y nuevas fuentes
- Contexto socio-ambiental y desafíos

# Contexto Socio – Ambiental de la Gestión del Agua

---

- Severo estrés hídrico en amplias zonas – sobre explotación, competencia por el uso.
- Creciente costo de abastecimiento de agua
- Efectos por el cambio climático extremo – sequías e inundaciones
- Un tema clave en la agenda de la sociedad civil
- Marco regulatorio en revisión....¿incerteza jurídica?



# Proyecciones Futuras: un escenario aún más desafiante

**Balance Hídrico por regiones: actual y proyectado a 15 años.**

Balance Hídrico Regional Actual y Futuro (m3/s)	Demanda Actual	Oferta Actual	Balace Actual	Demanda 15 años	Oferta 15 Años	Balace 15 Años
XV-I	16,7	11,9	-7,4	26,3	11,9	-17,0
II	23,0	0,9	-22,0	34,8	0,9	-33,8
III	16,7	1,9	-14,8	22,4	1,9	-20,5
IV	35,0	22,2	-12,8	41,8	21,1	-20,7
V	55,5	40,7	-27,4	64,2	36,6	-38,7
RM	116,3	103,0	-35,6	124,9	92,7	-51,4
VI	113,5	205,0	38,7	119,1	184,5	18,7
VII	177,1	767,0	442,5	184,5	690,3	383,6
VIII	148,0	1.638,0	1.249,1	246,0	1.474,2	1.033,3
IX	25,5	1.041,0	767,3	38,3	936,9	675,4
XIV-X	12,0	5.155,0	3.905,8	17,9	4.639,5	3.508,1
XI	24,9	10.134,0	8.284,9	27,0	10.134,0	8.282,9
XII	8,4	10.124,0	8.394,6	15,7	10.124,0	8.387,2
<b>Total País</b>	<b>772,6</b>	<b>29.244,6</b>	<b>22.962,7</b>	<b>962,8</b>	<b>28.348,5</b>	<b>22.107,1</b>

Fuente: DGA, MOP "Modernización del Mercado de Aguas en Chile Contribución del Estado a la modernización del mercado del Agua. 28 de abril de 2011.

Disponible en: <http://necesarios.udd.cl/files/2011/04/Modernizaci%C3%B3n-Mercado-Aguas-28.04.11.pdf>

A close-up photograph of water ripples, showing intricate patterns of light and dark blue. The ripples are concentric and overlapping, creating a complex, textured surface. The lighting is bright, highlighting the edges of the ripples and creating a shimmering effect. The overall color palette is dominated by various shades of blue, from deep navy to bright cyan.

**El agua aparece hoy como el principal elemento limitante del desarrollo de la zona centro-norte de Chile**



# Desafíos

---

- Institucionalidad a nivel de cuencas
- Herramientas de gestión modernas, para asegurar fiscalización y capacidades de modelación/simulación como soporte a la toma de decisiones (USA(Colorado), Israel, España, etc)
- Un plan de eficiencia hídrica robusto y con recursos
- Un apoyo decidido a la generación de nuevas fuentes de agua y un sistema racional de gestión que optimice económica, social y ambientalmente la gestión del agua



## Conclusiones:

---

- Procesos mineros son altamente dependiente de los recursos hídricos
- Poco volumen ... pero en zona árida
- Conflictos en aumento:
  - Derechos otorgados vs. disponibilidad
  - Derechos legales vs. uso y costumbre
  - Uso vs. Conservación
- Necesidad de mejorar toma de decisiones con mejor información, fomentar capacidades y nuevas políticas públicas