



Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería



## Conclusiones del Seminario

25 de octubre 2018

Edwin Quintanilla  
Gerente de Supervisión Minera



Seminario  
Internacional de  
**Geotecnia**

## Difusión de buenas prácticas e innovaciones en la especialidad de geotecnia



**2017**



**2018**



**Boletín informativo de la  
Gerencia de Supervisión Minera**  
Abril – junio 2018



 **Osineergmin**  
Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

**Publicación trimestral de  
gestión y de rendición de  
cuentas de la supervisión  
en cada una de las  
especialidades  
Actualizado a setiembre  
2018**








**Versión digital en**  
[www.osineergmin.gob.pe](http://www.osineergmin.gob.pe)



# El Perú tiene ventajas comparativas en actividad minera.

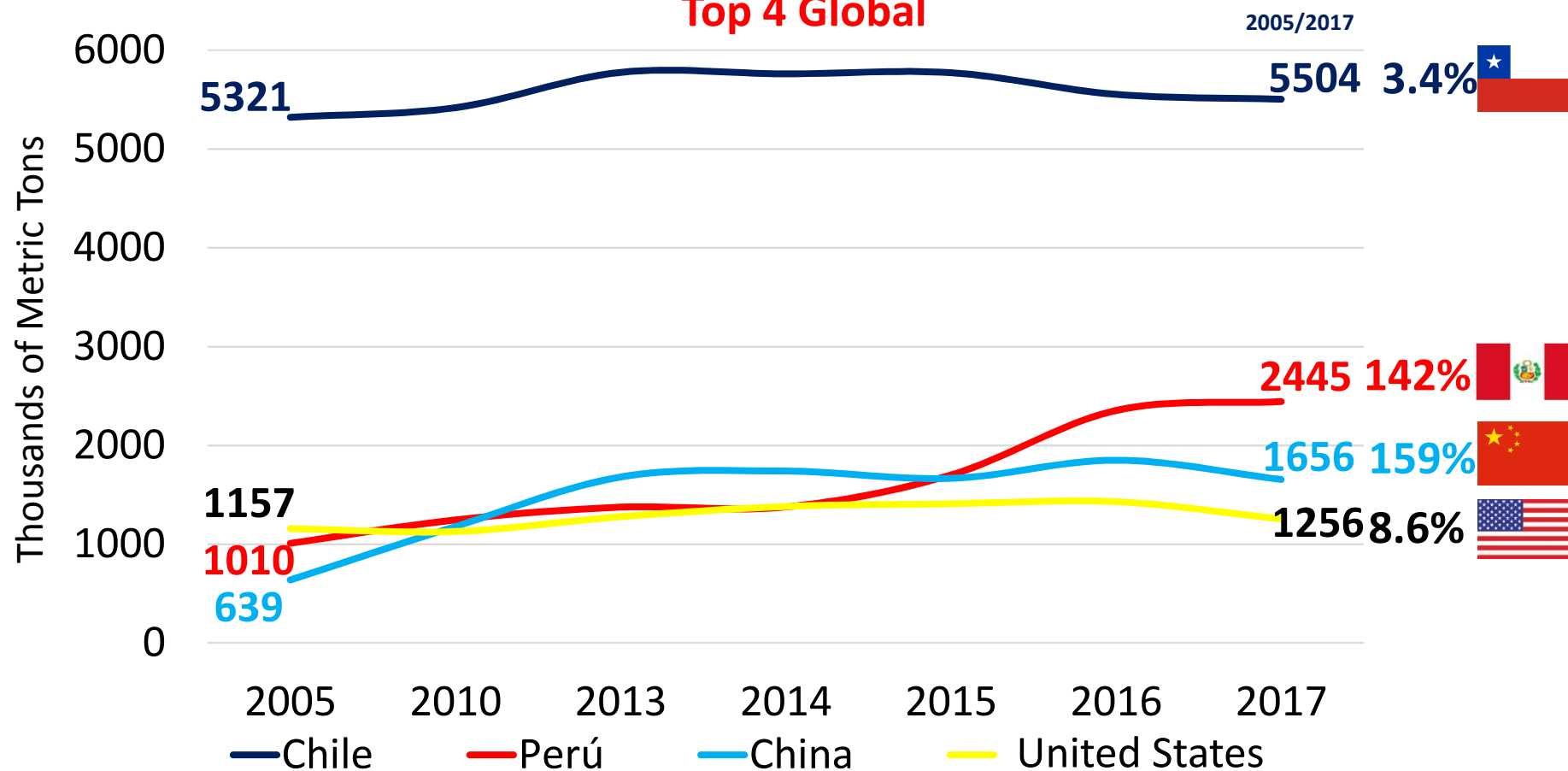
## Posición del Perú

(Rankin Mundial de Producción Minera 2017)

Mineral	Posición	1ero	2do	3ro	4to	5to	6to
Cobre	2	Chile (27%)	 (12%)				
Plata	2	México (22%)	 (18%)				
Zinc	2	China (39%)	 (11%)				
Plomo	4	China (51%)	Australia (10%)	EE.UU. (%)	 (6%)		
Molibdeno	4	China (45%)	Chile (20%)	EE.UU. (%)	 (9%)		
Estaño	6	China (34%)	Birmania (17%)	Indonesia (%)	Brasil (%)	Bolivia (%)	 (6%)
Oro	6	China (14%)	Australia (10%)	Rusia (%)	EE.UU. (%)	Canadá (%)	 (5%)



## Producción de cobre Top 4 Global



Fuente: World Bureau of Metal Statistics (Abr 2018)  
Commodity Markets Outlook 2017



## “No dejes que una buena crisis se malgaste”

Esta frase tan repetida, generalmente con acentos cínicos, puede servir para subrayar de que los momentos de dificultad se aprende y que ello permite evitar caer en los mismos errores del pasado. Dicho más rigurosamente, las decisiones de los agentes económicos son el producto de ‘procesos de aprendizaje social negativo’... En términos generales, cabe ahora distinguir entre los que hemos **descubierto**- es decir, el conocimiento de fenómenos nuevos o la revelación de la verdadera cara de otros sobre lo que en los buenos tiempos nos habíamos hecho concepciones falsas y/o ilusorias- y lo que simplemente hemos **recordado**, problemas que en otro tiempo nos fueron familiares y que vanamente creíamos haber superado para siempre”

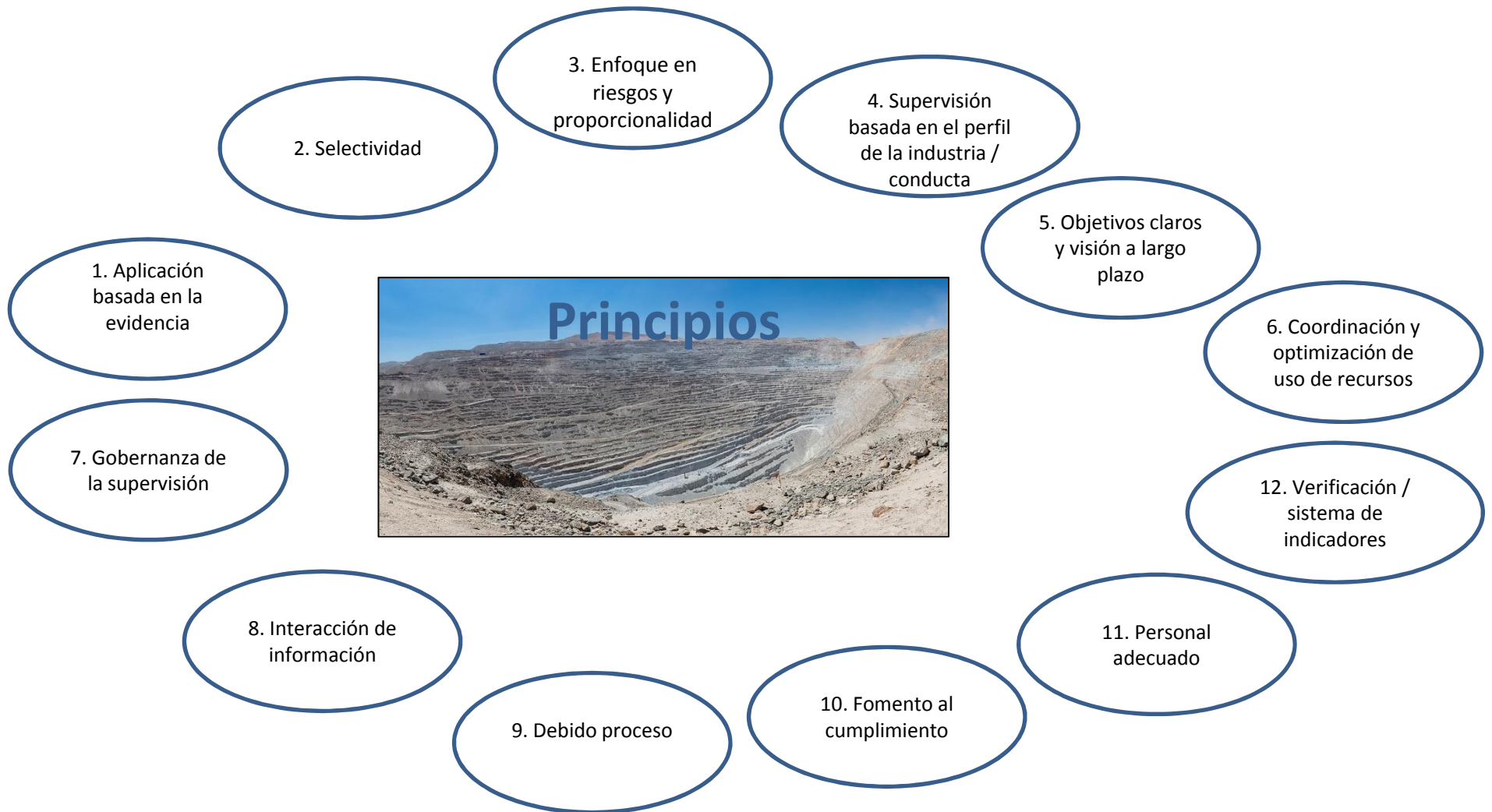
Xosé Carlos Arias  
y Antón Costas

La nueva piel  
del capitalismo



Galaxia Gutenberg

# Inspections and Enforcement



**Fuente: OECD (2018) *Regulatory Enforcement and Inspections Toolkit*. Elaboración propia**

# Enfoque en riesgos y proporcionalidad

- Definición de criterios para evaluar el riesgo individual
- Análisis de información del universo de empresas para determinar la categorización del riesgo individual
  - Plan de supervisión y asignación de recursos en función al riesgo determinado
    - Actualización con información para monitoreo según perfiles de riesgo
- Incentivos para empresas con menor riesgo y mejor cumplimiento de la normativa (menor frecuencia de supervisión)

**PROCESO DE SUPERVISIÓN**

**Fuente: OECD (2018) *Regulatory Enforcement and Inspections Toolkit*. Elaboración propia**





## Risk focus and proporcionality

*“Enforcement needs to be risk-based and proportionate: the frequency of inspections and the resources employed should be proportional to the level of risk and enforcement actions should be aiming at reducing the actual risk posed by infractions”.*



OECD Regulatory  
Enforcement and Inspections  
Toolkit





## Inspection & Enforcement





## Risk focus and proporcionality

- Risk-focus: No solo un enfoque legal sino que la supervisión (todo o mayoritariamente) debería ser proactiva, con objetivos basados en la evaluación de riesgos (risk assessment). Los factores de riesgo que se toman en cuenta deben incluir el riesgo intrínseco de la actividad, alcance de las operaciones, factores de vulnerabilidad y registro de performance pasada. Supervisiones reactivas deben ser la excepción.
- Risk-proporcionality: Decisiones del enforcement son tan importantes como las inspecciones basadas en la evaluación de riesgo. No solo debe considerarse si hay alguna violación a las normas sino si las violaciones son parte de un patrón, si ellas reflejan un comportamiento deliberado o resultado de errores que el operador está presto a corregir y crucialmente si estas violaciones realmente crean serios riesgos para el bienestar público (seguridad, salud, medio ambiente, etc).



## Inauguración

### José Carlos Velarde Sacio – Gerente General de Osinergmin

- VISIÓN: “Supervisión preventiva antes que la aplicación de penalidades”
- Apoyo a la gestión de conocimiento y aporte significativo en el bienestar de la sociedad en su conjunto
- Significativa reducción de los accidentes mortales en el período 2007-2018



# Grupo 1





## Tema I: Supervisión en Geotecnia por OSINERGMIN

- Los depósitos de relaves, por ser estructuras de gran potencial de riesgo, son prioridad durante la supervisión.
- La GSM trabaja con indicadores de riesgo que le permite identificar los depósitos de relaves que requieren de una especial atención.
- Finalidad de apoyar una minería responsable de la seguridad de la infraestructura.
- Implementación de nuevas tecnologías



# PRINCIPALES CAUSAS DE FALLAS EN PRESAS DE RELAVES



- **Método de construcción aguas arriba**
- **Parámetros Constructivos:**
  - No respetar los parámetros de
  - Falta de control del porcentaje de finos en el cuerpo de presa.
- **Parámetros Operativos:**
  - Falta de borde libre.
  - Espejo de agua pegado al talud aguas arriba.
  - Volumen de agua embalsada en el vaso del depósito superior al diseño.
- Compromiso entre la producción y gestión de los depósitos de relave.
- Estructuras dinámicas y únicas





## Tema II: Revisión de seguridad de presas. Boletín técnico CDA




- Metodología estandarizada por operadores: sistema de gestión de seguridad de presas.
- Proceso de decisiones basado en resultados de reportes periódicos y sistemáticos.
  - Involucramiento del propietario (preparación y seguimiento)
  - Levantamiento de información de la gestión de presa
  - Revisión independiente - análisis de la seguridad de presa: según criterios previos
- Declaración sobre seguridad de la presa



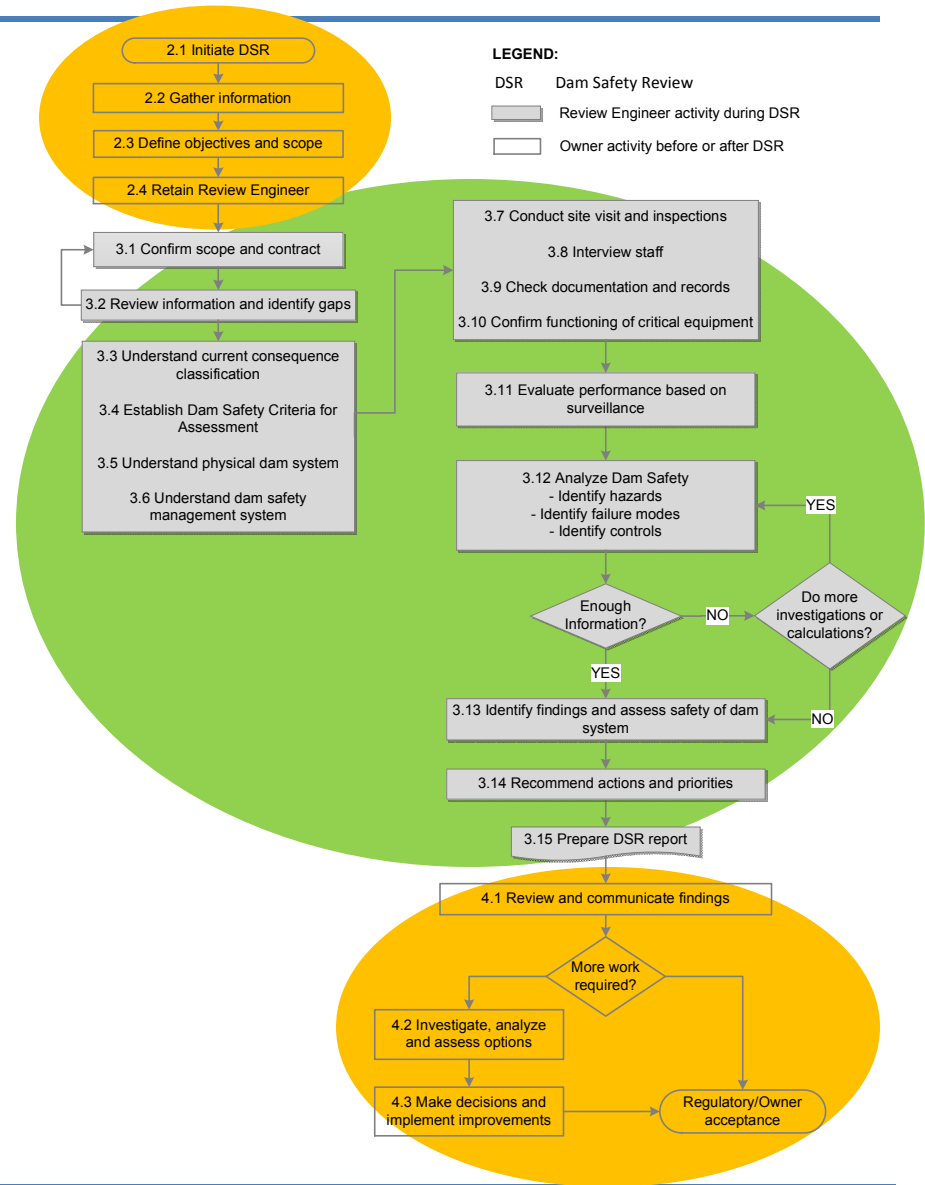
Santiago Paz – AER Canadá



# Proceso

-  Preparación del Propietario
-  Trabajo del Ingeniero Revisor
-  Seguimiento del Propietario

**La meta de la Revisión:**  
Llegar a una declaración sobre la seguridad de la presa



## Grupo 2





## Tema III: Situación actual de las relaveras en Chile

- Política nacional de relaves:
  - Adopción de pasivos
  - Programa Tranque: uso de tecnologías y aprovechamiento.
  - Programa Tecnológico de Monitoreo
- Financiamiento con royalties
- Estabilidad física y estabilidad química
- Mayor seguridad de relaves filtrados
- Terremotos intraplaca: más críticos
- “Los depósitos de relaves no fallan por problemas de ingeniería sino por gobernanza”: gente e instituciones



Raúl Espinace – Chile



## REFLEXIONES INICIALES

- ¿Cómo está la introducción de nuevas tecnologías, como los depósitos de relaves espesados?. Luego de larga puesta en marcha, hoy tendencia a estabilizarse; discusión de hidrogeología, vulnerabilidad sísmica, otros
  - ¿Cuál es la **tendencia en depósitos de relaves** en cordillera y la posición ante planes de cierre?
  - ¿Cómo afecta la **distancia peligrosa** a los depósitos, principalmente altos o a los embalses?
  - ¿Cómo se ha “acomodado” la ingeniería a las nuevas experiencias deducidas de la operación?
  - ¿Cuáles son las experiencias deducidas de las **innovaciones introducidas** por los últimos grandes depósitos de relaves construidos: Centinela, Caserones y Sierra Gorda?
-



Tiene por objeto “determinar, en primer lugar, cuáles son los aspectos más relevantes de cada ordenamiento jurídico y sus objetivos concretos al momento de diseñar y construir un depósito de relaves, así como también, la manera en que se resguarda legalmente el medioambiente. Poniendo énfasis en los aspectos regulatorios respecto de la estabilidad física y química de las instalaciones”.



**“ESTUDIOS DE  
NORMATIVAS  
INTERNACIONALES DE  
DISEÑO, CONSTRUCCIÓN,  
OPERACIÓN, CIERRE Y  
POST CIERRE DE  
DEPÓSITOS DE RELAVES”**

**INFORME FINAL V.4**



Junio 2018



## Tema IV: Controles críticos para comprender y gestionar la seguridad de las presas de relaves

- ¿Si no lo haces se puede caer la presa?. Entonces es crítico
- Métodos de monitoreo por controles críticos.
- Tecnologías de monitoreo:
  - Piezómetros eléctricos con telemetría
  - Controles satelitales
  - Escaneo laser
- “Si tienes un buen cimiento y es robusta no es crítico un monitoreo cercano”
- Gobernanza: “responsabilidades claras y accountable”



Harvey McLeod – Canadá

# Material Unwanted Events (MUE)



## Fallas en presas con derrame de relaves (catastrófico)

- Fundación: “mayor riesgo es el consultor de diseño”
- Talud de Presa: Controles preventivos.- “No permitir el recrecimiento de tipo de presas aguas arriba” porque pueden fallar estáticamente.
- Tubificación: Actuación en el núcleo central
- Borde libre (overtopping): Criterios de diseño varían internacionalmente. “Tener capacidad para soportar inundaciones”

## Efectos ambientales por el derrame de relaves/agua:

- Erosion/peligros geológicos/contaminación de agua

*“En relaves se lidia con bajas probabilidades pero altas consecuencias”*

---

## Grupo 4







## Tema V: Gestión de seguridad de presas de relaves bajo el enfoque de riesgos

- Ratio de falla anual: 1/700 – 1/750: es decir una falla cada 2 años
- Tipos de falla:
  - Sistema de aguas arriba
  - Retención de agua
  - Sistema aguas abajo
  - Desconocidos
- Fallas serias y muy serias en incremento
- Tendencias a tener relave filtrado



Renzo Ayala – Anddes/Perú



## Conclusiones

- Análisis de riesgo en todas las etapas.
- Generación de un sistema de gestión de relaves.
- Generación de niveles de alerta.
- Inspección continua.
- Monitoreo continuo.
- Mejora continua.
- Aplicación de revisión periódicas por diseñadores e ingenieros independientes

**“El análisis de riesgo para que sea óptimo, tiene que ser permanente – documento vivo”**

---



## Tema VI: El impacto y la respuesta en Canadá ante la falla en el depósito de almacenamiento de relaves de Mount Polley

- Valor de la falla nos ha hecho repensar a toda la sociedad: lecciones – nuevas guías/métodos de gestión.
- Hubo una pérdida de confianza lo que originó secuencialmente más problemas
- Si sucediera lo mismo cerca a una población... puede ser muy seria.
- “No es suficiente la estabilidad física”. Hay nuevos requerimientos de innovación que nos lleva a tener mejores prácticas
- Impacto en los medios y en la población



Ward Wilson – Univ. Alberta Canadá



MOUNT POLLEY

August 28, 2018 9:52 pm

Updated: August 29, 2018 2:30 pm

# 4 years after Mt. Polley, B.C. could see 2 more tailings dam failures in the next decade

By Jon Azpiri and Ted Chernecki Global News

Comments 5

Facebook 161

Twitter

Email

Print



It's been four years since the [Mount Polley](#) dam broke, sending 24-million cubic metres of water and mine tailings into Polley Lake down Hazeltine Creek and into Quesnel Lake.

"Just in B.C. itself, there would in all likelihood be two more tailing stem collapses in the next decade and probably six in the next 30 years," report author Judith Marshall with the Canadian Centre for Policy Alternatives said.

The report notes that after the Mount Polley collapse, Imperial Metals president Brian Kynoch was quoted as saying, "If you asked me two weeks ago if this could have happened, I would have said it couldn't."

---



# Gerencia de Supervisión Minera - GSM

Equipo tenaz que crea valor y brilla



**OSINERGMIN** 

**Gerenciar la seguridad minera**

**Servir al país**

**Mejorar como personas e institución**



***Gracias / Thank you / Diospagarasunki***