



LULEÅ UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
WORLD-CLASS RESEARCH AND EDUCATION



Motivations for Sustainable Development in Mining Areas

Bernhard Dold

Division of Geosciences and Environmental Engineering, Luleå Technical
University, Luleå, Sweden

Sustainable Mining Research & Consultancy (SUMIRCO)

E-mail: bdold@sumirco.com

www.sumirco.com

Dold, B. (2008): Sustainability in metal mining: from exploration, over processing towards mine waste management. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, 7(4), 275-285.

Dold, B., Weibel, L. (2013). Biogeometallurgical pre-mining characterization of ore deposits: A new approach to increase sustainability in the mining process. Special Issue: "Mining and the Environment - Understanding Processes, Assessing Impacts and Developing Remediation". Environmental Science and Pollution Research 20 (11), 7777-7786.

Principal Problem = Motivation

- Characterization to increase the efficiency of the mining process and the environmental protection is NO problem.
- But the implementation in the daily operation fails, as the operating engineer has no motivation to increase the sustainability of the operation. His goal of production has to be reached by the cheapest way.

Motivations

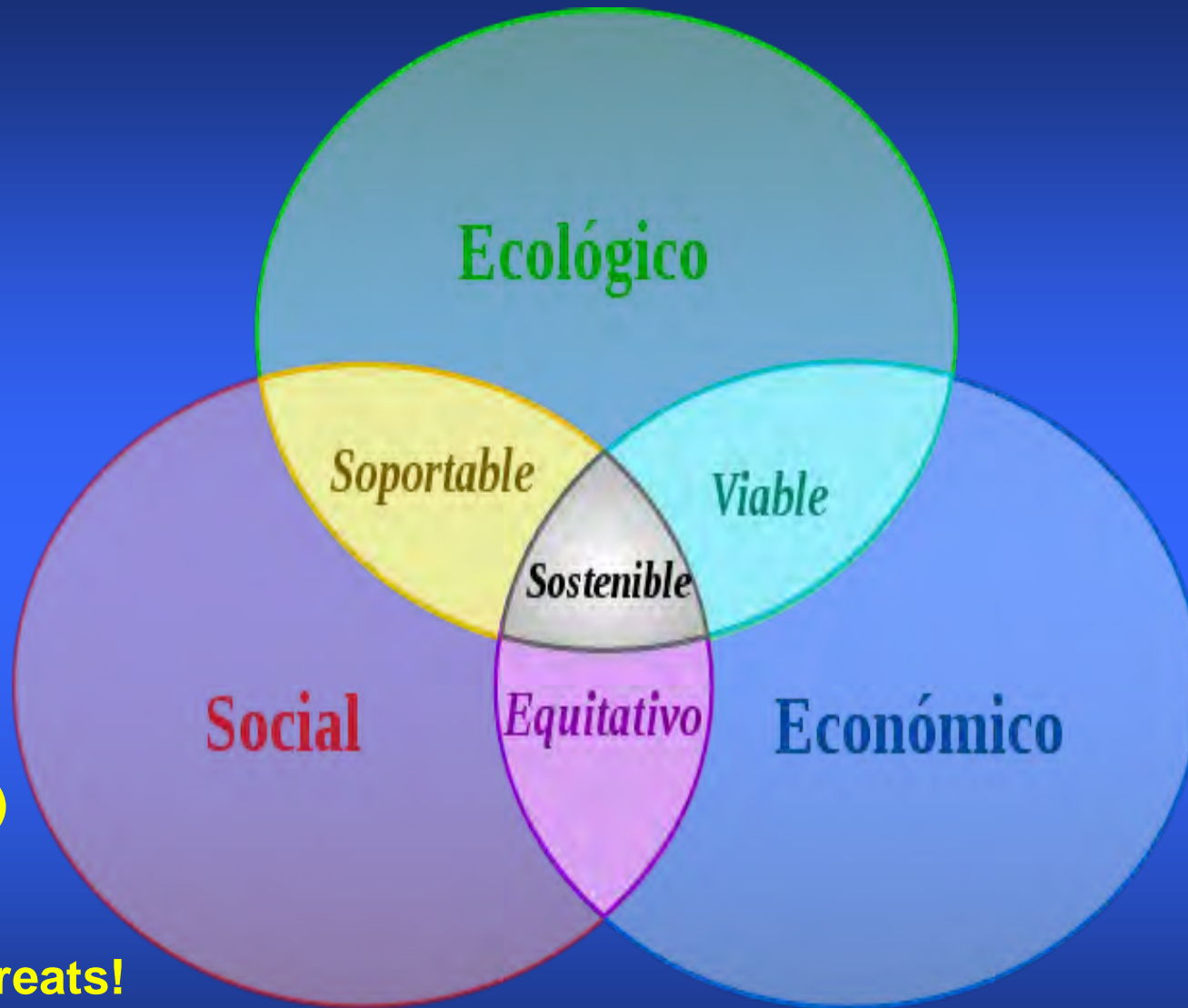


Positive Motivations

- \$\$\$!, secure (sustainable) job; healthy work environment, gender and family friendly, environmental friendly

Negative Motivations

- Penalties, threat of loss of job, risks and threats (workplace, environment)



Motivations:
Well-paid jobs
Development
infrastructure

Threats:
Pollution (AMD)
Water, soil,
Air
⇒ Existential threats!
⇒ Fear, no rational Behavior

SE AGUDIZA CONFLICTO

Yanaco paraliz explor

• Prote
medid
contr
nombr

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA

CAJAMARCA. LOS PERJUDICADOS DE SIEMPRE

Miles salieron a las calles para defender sus puestos de trabajo

■ Hasta el cierre de esta edición se mantenía el bloqueo en Combayo

WILFREDO SANDOVAL
Enviado especial

Unos ocho mil trabajadores de empresas contratistas y comuneros salieron ayer a las calles para defender sus puestos de trabajo en la minera Yanacochoa. En la jornada, algunos exaltados hasta atacaron la sede de la ONG del religioso Marco Arana.

Ellos acusaban al director ejecutivo del Grupo de Formación e Intervención para el Desarrollo Sostenible (Grufides) de ser el responsable de la paralización de las operaciones de la minera.

Los manifestantes refieren que el religioso, en su afán de defender a los comuneros y el medio ambiente, ha provocado un conflicto mayor que ha tenido serias repercusiones en la economía de los cajamarquinos, quienes dependen mucho de las operaciones de la mina de oro más importante de Sudamérica y la segunda del mundo.

La protesta pudo generar mucha más violencia, pero no fue así, pues la turba no encontró al sacerdote en su local de la cuadra 11 del jirón Dos de Mayo. Como se sabe, el religioso se encontra-



FOTOS: WILFREDO SANDOVAL

EN MASA. Los trabajadores de la mina hicieron sentir su voz. Ellos también piden que se les escuche en este problema.



PAZ. El común de los cajamarquinos apuesta por la paz.

MÁS DATOS

■ La paralización de las actividades ha generado pérdidas diarias de seis millones de soles a la empresa Yanacochoa.

■ El proyecto Carachugo tiene considerada una partida de 1'780.000 dólares solo para obras sociales. Estas se retomarán una vez que se solucione este problema.

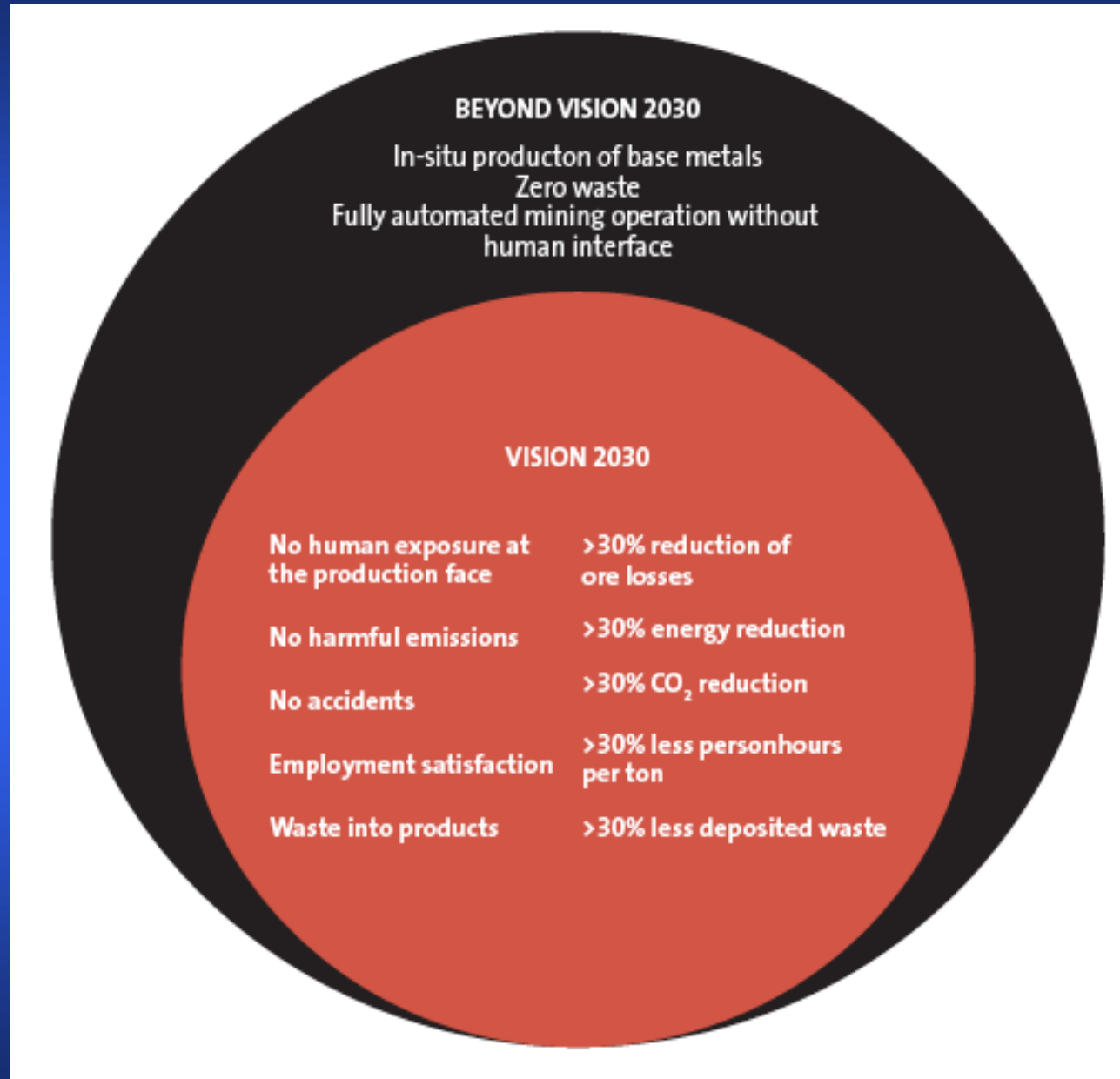
■ Debido al conflicto, el sector turismo ha sido uno de los primeros afectados. El flujo de visitantes ha disminuido en 50%.

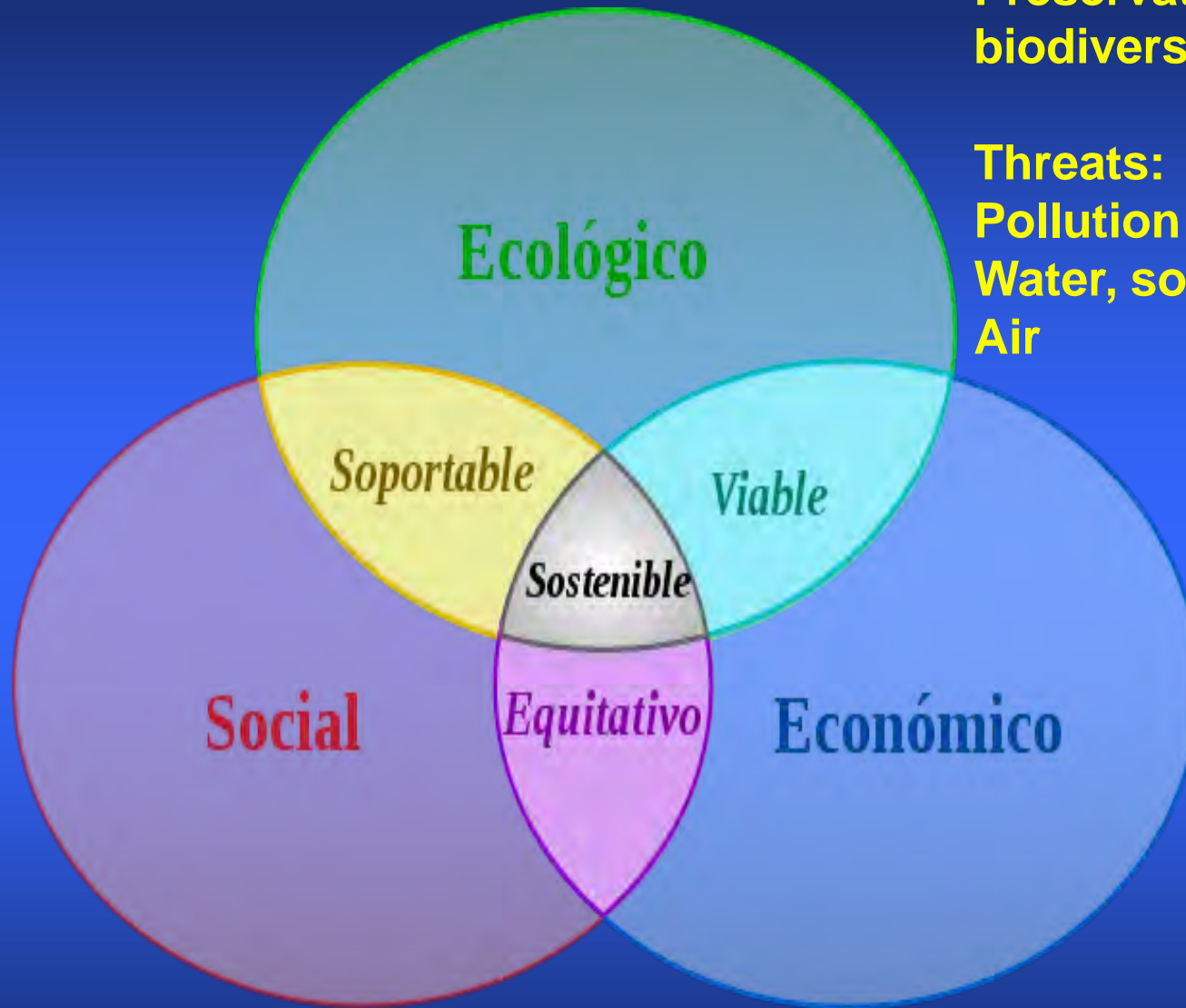
ba en Lima. Sus asustados colaboradores solo atinaron a cerrar las puertas para proteger su integridad física.

La delegación continuó su recorrido por las principales calles de la ciudad, pasando por la municipalidad provincial y la prefectura regional, donde igualmente criticaron a los titulares de estas entidades, antes de detenerse en la plaza principal, ante la atenta mirada de los transeúntes.

Llamó la atención la presencia de algunos comuneros de Combayo, quienes con coloridos cartelones respaldaron la presencia de la minera, pues consideran que la inversión mejora la calidad de vida de los pobladores.

Key Performance Indicators for Mining





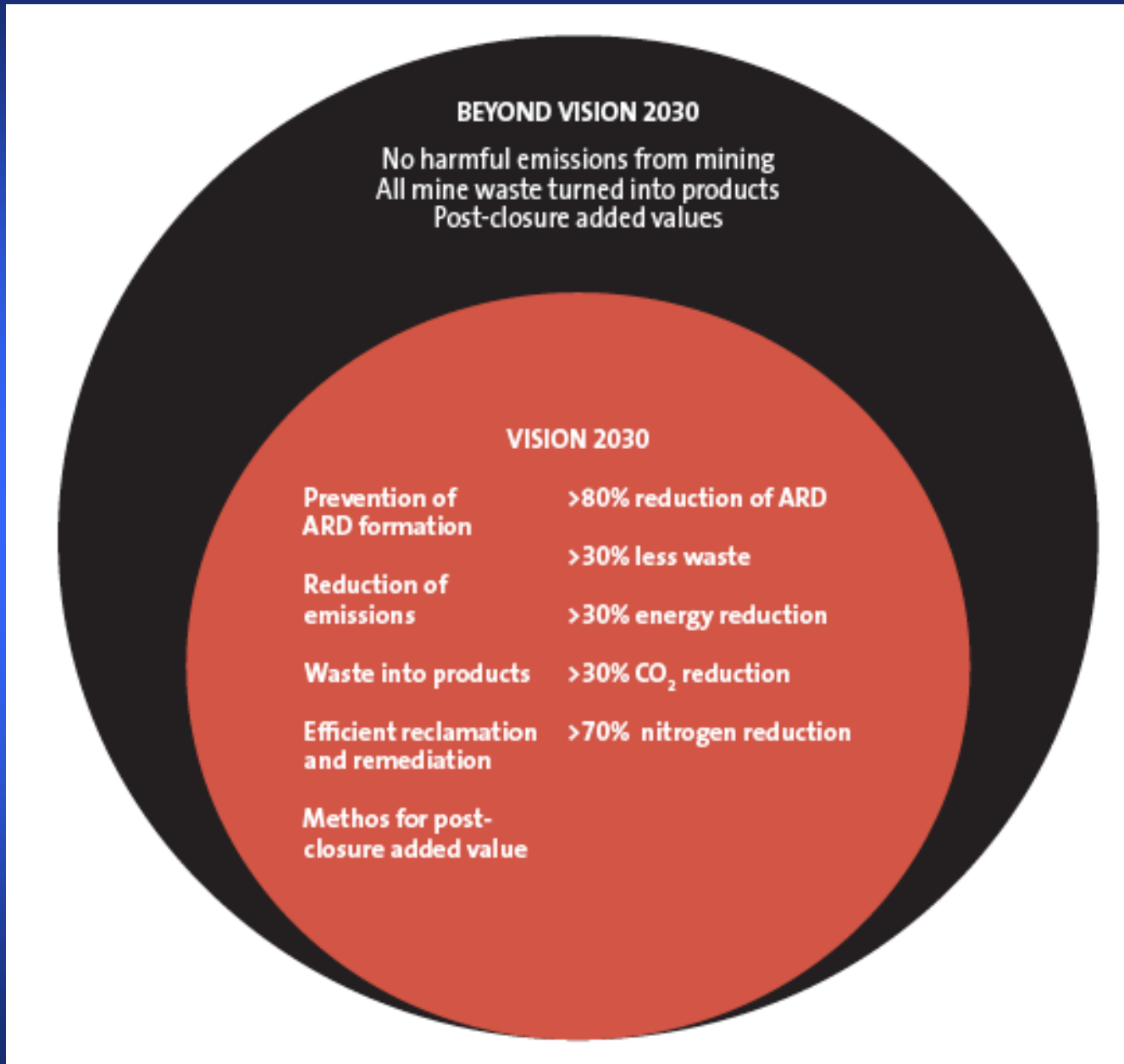
Motivations:
Preservation of ecosystems
biodiversity

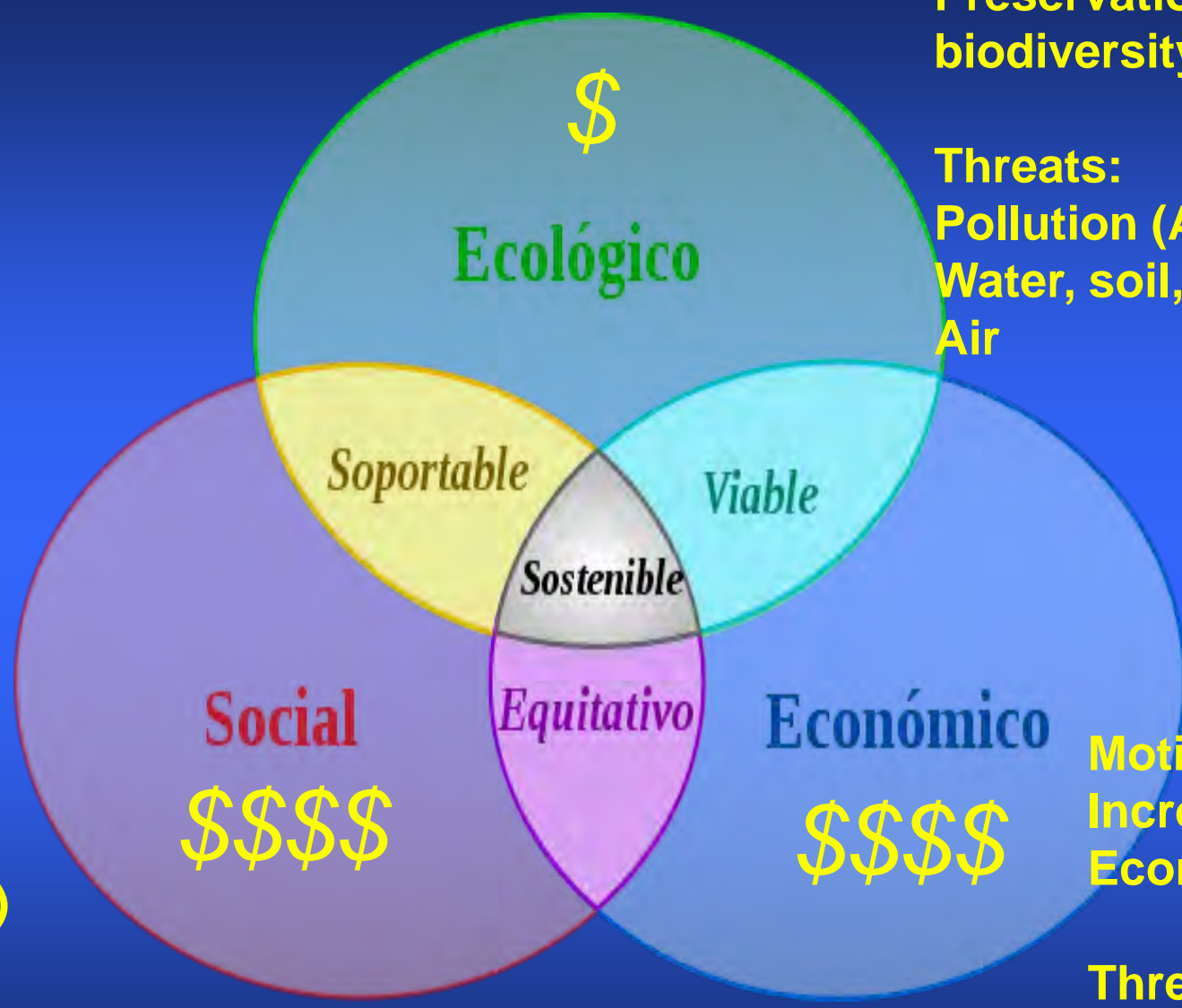
Threats:
Pollution (AMD)
Water, soil,
Air

A photograph showing a stream of bright orange-red water flowing over a rocky, reddish-brown terrain. The water is highly acidic, characteristic of Acid Mine Drainage (AMD). The rocks are of various sizes and colors, including shades of brown, tan, and white. The background shows a continuation of the rocky landscape under a clear sky.

Acid Mine Drainage (AMD)
Acid Rock Drainage (ARD)
Acid Drainage (AD)
**Neutral Mine Waters
(NMW)**

Key Performance Indicators for Reclamation and Environmental performance





Motivations:
 Preservation of ecosystems
 biodiversity

Threats:
 Pollution (AMD)
 Water, soil,
 Air

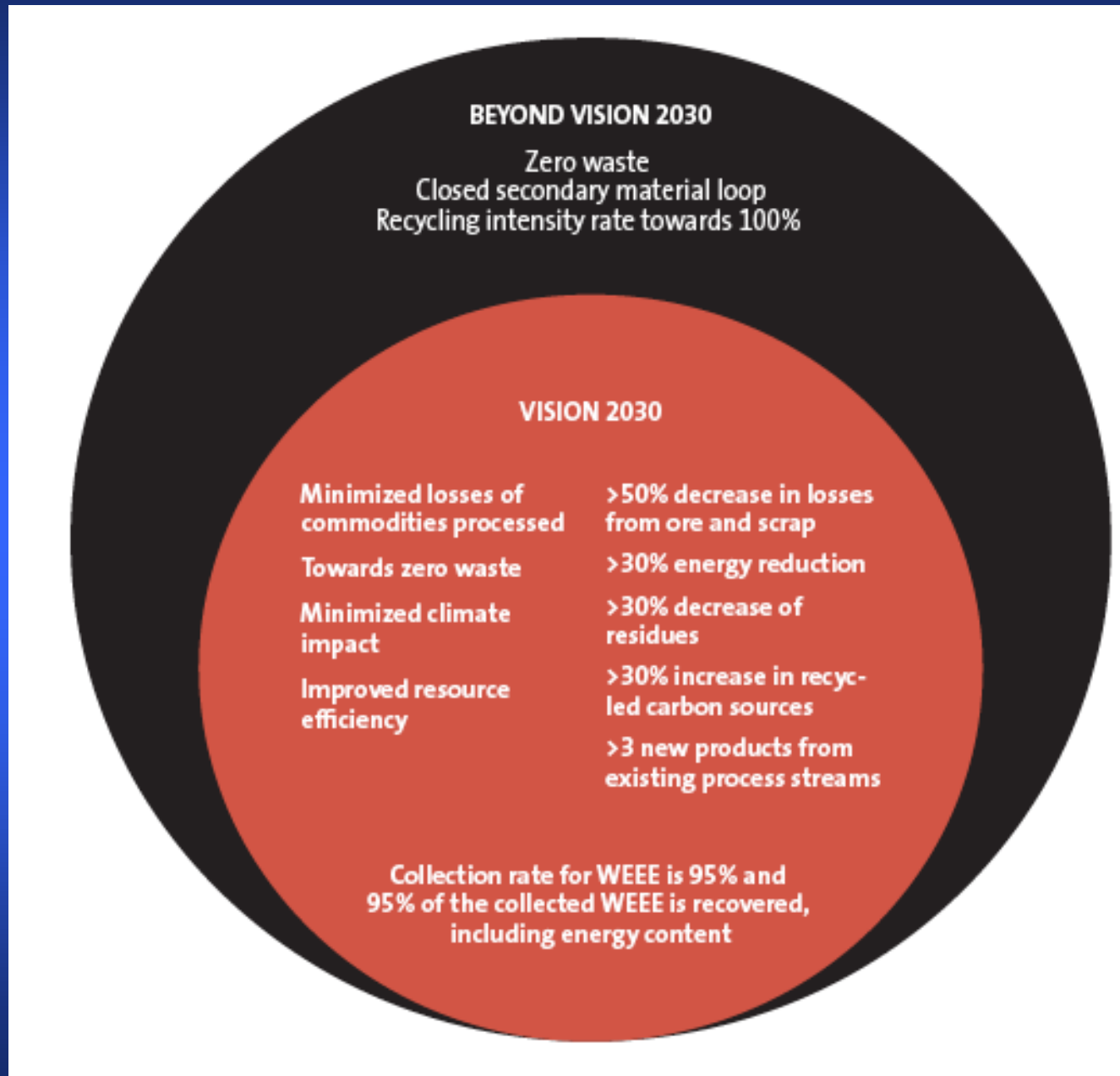
Motivations:
 Well-paid jobs
 Development
 infrastructure

Threats:
 Pollution (AMD)
 Water, soil,
 Air
 ⇒ Existential threats!
 ⇒ Fear, not rational

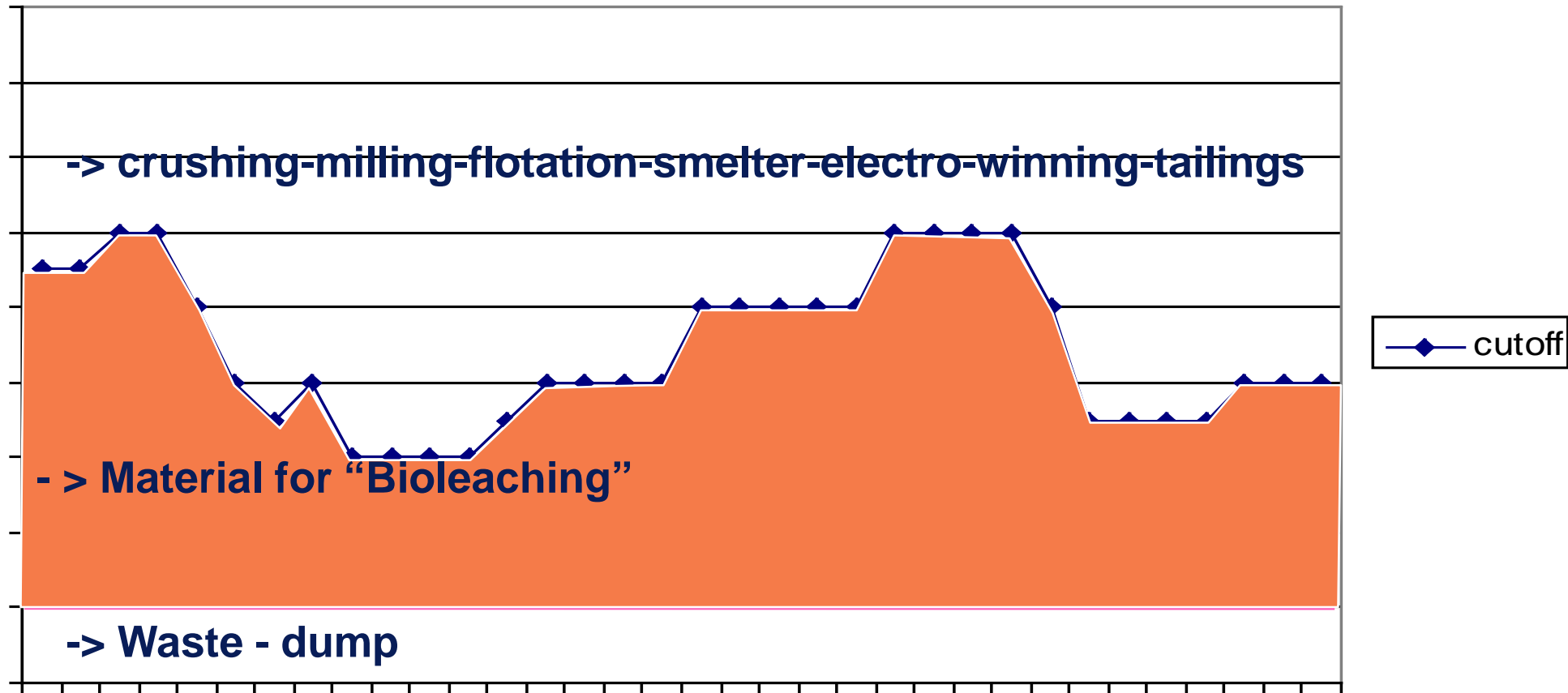
Motivations:
 Increase Efficiency
 Economic Benefit

Threats:
 No Social License
 Drop in metal prices
 substitution

Key Performance Indicators for Metallurgy and Recycling



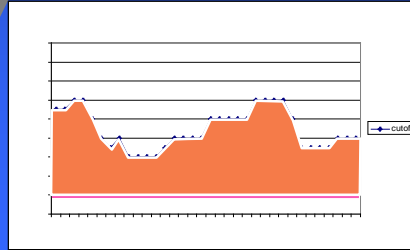
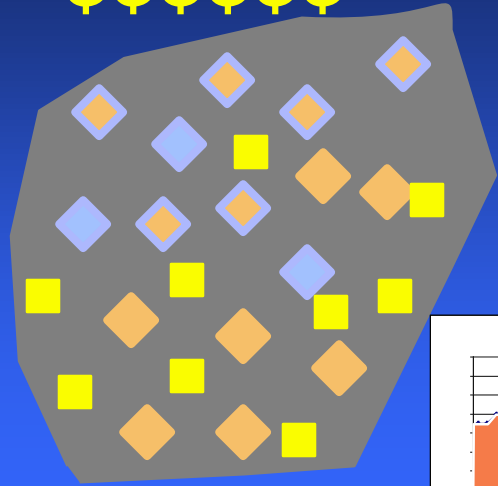
Cutoff ore grade



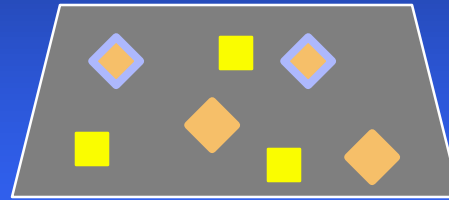
Cut-off decision making

\$\$\$\$\$\$

Ore
1 wt.% Cu

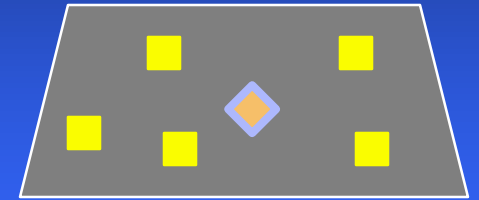


"Bioleaching"
0.1-0.4 wt.% Cu



Low recovery 5-40%
=> - \$

Waste-Dump
< 0.1wt.% Cu

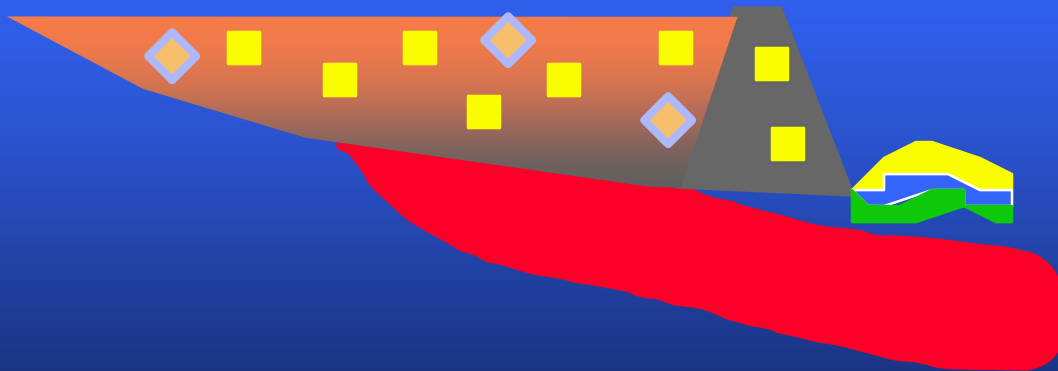


AMD
=> - \$

tailings

0.1-0.3 wt.% Cu + 2 wt.% pyrite

\$\$\$\$\$



AMD plume

AMD
=> - \$

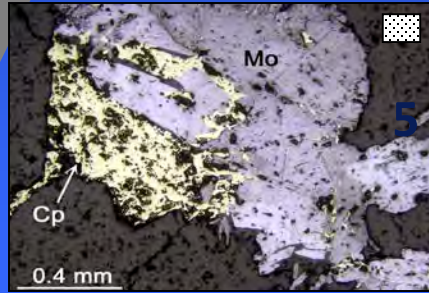
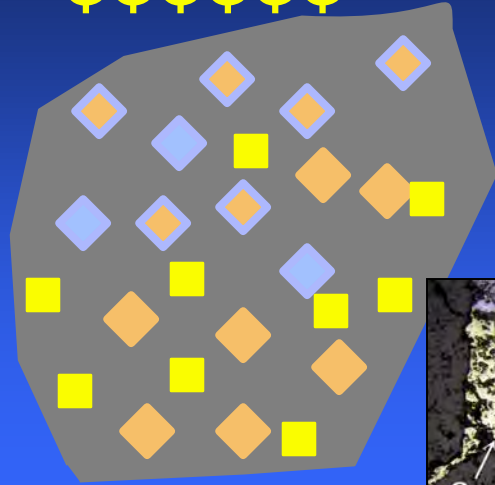
\$\$\$

- ◆ Chalcopyrite
- ◆ Chalcopyrite + covellite
- ◆ Covellite
- Pyrite

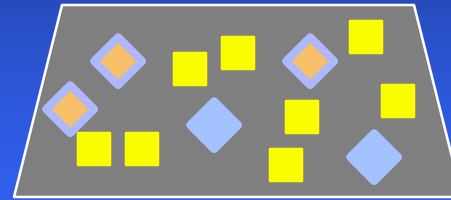
Mineral decision making

\$\$\$\$\$\$

Ore
1 wt.% Cu



Bioleaching
only leachable minerals and
Increased T by pyrite addition
+ smart Dump design



increased recovery
=> + \$

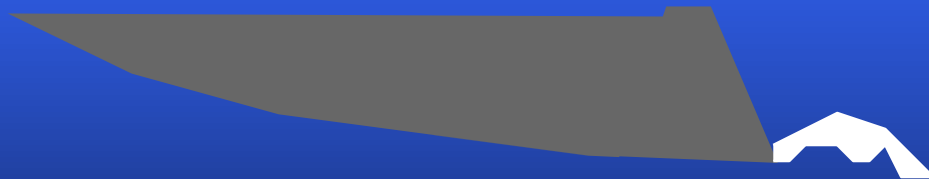
Waste-Dump
no reactive minerals
(e.g sulfides)



No AMD

\$\$\$\$\$\$

Desulfurized tailings



No AMD

\$\$\$\$\$\$

- ◆ Chalcopyrite
- ◆ Chalcopyrite + covellite
- ◆ Covellite
- Pyrite

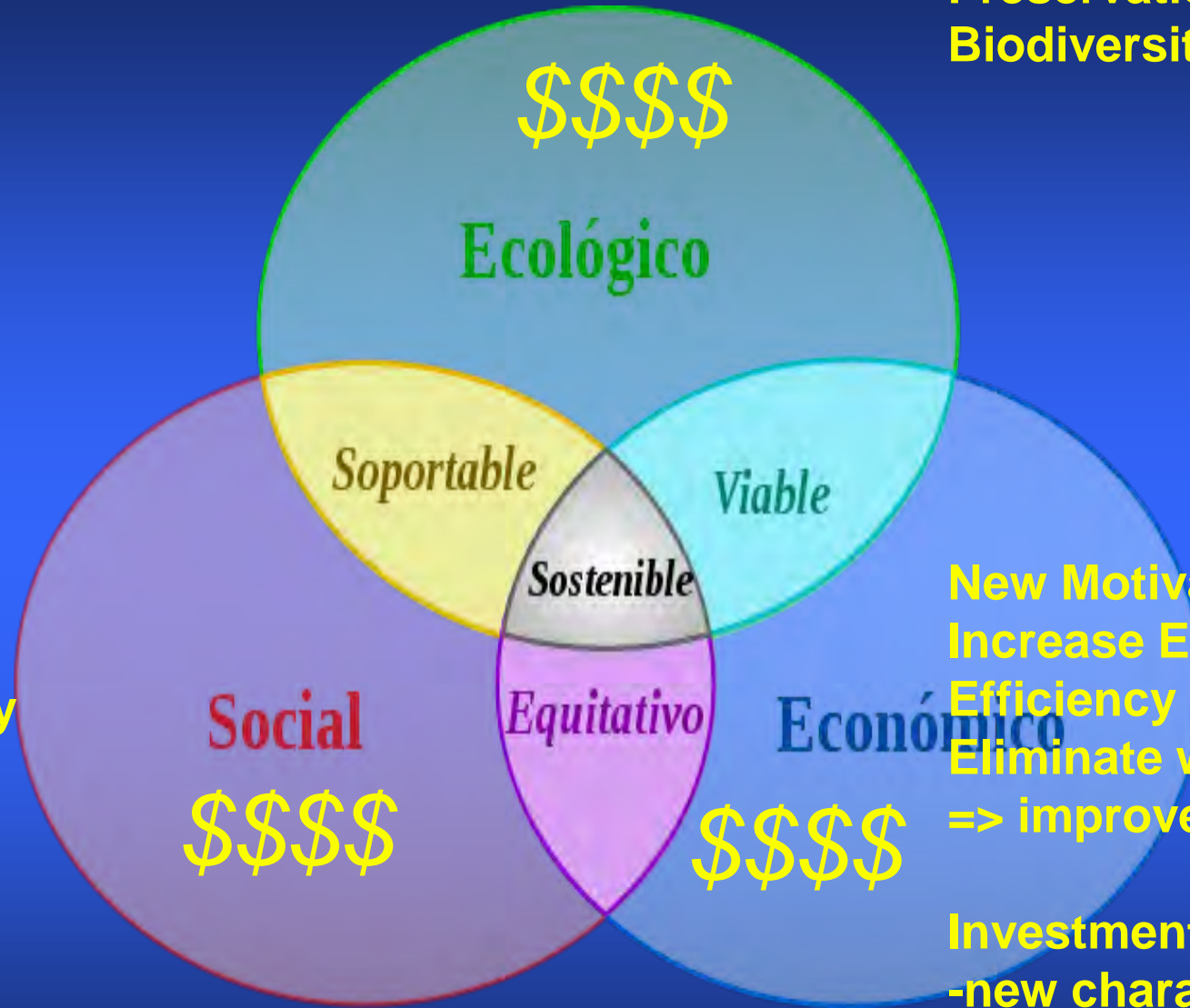
This implies profound changes in the Mineral processing

- Increased costs for mineralogical and geochemical characterization of the ore before exploitation starts
- Online characterization of the ore through process
- Impermeabilization of all facilities (leach piles, tailings, waste dumps)
- Additional flotation steps for pyrite to desulfurize the tailings.

How to motivate for sustainable decision making

- Sustainability analysis
- Sustainability bonus
- Sustainability control and supervision
- ????????
- ????????

Motivations:
Preservation of ecosystems
Biodiversity



Motivations:
Well-paid jobs
Gender Equality
Work Safety

Development
Infrastructure

New Motivations:
Increase Economic Benefit
Efficiency
Eliminate waste
=> improve social license

Investment into:
-new characterization
-new exploitation
-no reactive waste,
-new products

