

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**Hacia un Análisis de la Gestión de Ecoeficiencia Minera: Un Estudio de  
Seis Empresas Mineras en el Perú**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN  
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS**

**OTORGADO POR LA  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**PRESENTADA POR**

**Mario Martín Díaz Chirre  
Dave Steve Melgar Medina  
Beatriz Liliana Tapia Cahuana  
Pedro Javier Vallejo La Rosa**

**Asesor: Rubén Guevara**

**Surco, octubre de 2016**

### Agradecimientos

A los profesores de Centrum, quienes contribuyeron positivamente en nuestra formación gerencial, y en especial a nuestro profesor y asesor Rubén Guevara, por sus consejos y guía durante la elaboración de esta tesis.

A los ejecutivos de las empresas mineras que participaron en esta investigación, ya que sin su apoyo no hubiese sido posible culminarla.

### Dedicatoria

A Dios, a mi hermosa esposa Lorena por su incondicional apoyo y amor. A mi preciosa hija Estefanía por ser mi fuerza y motor en la vida. A mis padres Guillermo y Liliana por estar siempre presentes, y a mis queridos suegros Cecil y Anita por creer siempre en mí.

Mario Díaz

A Dios, a mis padres, hermanos, sobrinos y amigos quienes me han acompañado y apoyado en lograr este objetivo de una forma incondicional. A Lillian Barros y José Távara quienes creyeron en mí brindándome su apoyo y comprensión en todo momento.

Dave Melgar

A Dios, a mi esposo Alfredo y a mi hija Alessandra por su comprensión y amor por haber alcanzado uno de nuestros objetivos. A mis padres José Luis y Betty por el apoyo incondicional, y a mis queridos Jean y Therese-Marie por creer siempre en mí.

Beatriz Tapia

A mi madre Rosa María por sus consejos, constante apoyo y paciencia, a mi padre Pedro quien supo forjar en mí el deseo de superación y quien desde el cielo protege a mi familia. A mis hermanas Rosa y Bertha, a mi querida sobrina Bertha por su comprensión y ayuda durante todo este proceso.

Pedro Vallejo

## Resumen Ejecutivo

La presente investigación se focalizó en la descripción del estado de la gestión ecoeficiente de seis empresas mineras en el Perú pertenecientes a la gran y mediana minería mediante el análisis de la gestión de los insumos, procesos y exsumos. La muestra utilizada consistió en empresas polimetálicas, cupríferas y auríferas. El instrumento de investigación tomó como base la *Guía de Ecoeficiencia para Empresas* del Ministerio del Ambiente y la *Guía para la Implementación de Producción Más Limpia* del Instituto Nacional de Defensa para la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual que fue adaptado al sector minero de acuerdo a los Reportes de Sostenibilidad publicados por las empresas mineras durante el periodo 2013 y 2014.

Con respecto a la gestión ecoeficiente de los insumos, se analizaron los indicadores de ecoeficiencia de agua, energía, combustible y materiales. Se encontró que el indicador de agua captada fue en promedio 54 m<sup>3</sup> por unidad de producción para ambos años, sin embargo, el factor de agua reutilizada presentó una mejora debido a la reutilización de hasta cuatro veces del agua captada. En cuanto al indicador de energía y combustible, presentaron un incremento de 2% y 14%, obteniendo un consumo promedio en el 2014 de 2, 274 Kwh y 55 Gls por unidad de producción respectivamente.

Se observó que las mejores prácticas de ecoeficiencia se dieron en el insumo agua habiéndose logrado en la mayoría de las empresas una tasa de reutilización entre 60% a 100%. Finalmente, en materia de la gestión de exsumos se encontró una importante reducción en los vertimientos líquidos debido a que la mitad de las empresas tuvieron vertimiento cero. Sin embargo, las emisiones de gases de efecto invernadero se incrementaron. En resumen, para los años 2013 y 2014 las empresas de la muestra realizaron en mayor medida prácticas ecoeficientes relacionadas al agua, observando en menor medida prácticas ecoeficientes a la energía, combustible y emisiones.

## Abstract

This research focused on the description of the state of the eco-efficient management of six mining companies in Peru belonging to the large and medium scale mining by analyzing the management of inputs, processes and exsumos. The sample consisted of polymetallic, copper and gold companies. The research instrument was based on the Ecoefficiency Guide for businesses by the Ministry of Environment and the Implementation Guide for a Cleaner Production by the National Institute for the Defense of Competition and Protection of Intellectual Property, which was adapted to the mining sector according to Sustainability Reports published by mining companies during the period 2013 and 2014.

Regarding to the eco-efficient management of inputs, eco-efficiency indicators of water, energy, fuel and main materials were analyzed. It was found that the water collected indicator was on average 54 m<sup>3</sup> per unit of production for both years; however, reused water factor showed an improvement due to the reuse of up to four times the collected water. As for the energy and fuel indicator, showed an increase of 2% and 14%, obtaining an average consumption in 2014 2, and 55 Gls 274 Kwh per unit of production respectively.

It was observed that the best practices of eco-efficiency occurred in the input water reuse rate, which reached 100% in most companies. Finally, regarding to management output a significant reduction was found in the liquid discharges because half of the companies had zero discharge. However, emissions of greenhouse gases increased. In summary for the years 2013 and 2014 the companies in the sample performed eco-efficient practices related to water in greater extent, and observing eco-efficient practices to energy, fuel and emissions in lesser extent.

## Tabla de Contenidos

Lista de Tablas .....	ix
Lista de Figuras .....	xi
Capítulo I: Introducción .....	1
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Problema de Investigación .....	8
1.3 Propósito de la Investigación .....	13
1.4 Justificación de la Investigación .....	13
1.5 Preguntas de la Investigación .....	14
1.6 Marco Conceptual .....	15
1.7 Definiciones Operacionales .....	16
1.8 Naturaleza de la Investigación .....	21
1.9 Supuestos .....	21
1.10 Limitaciones .....	22
1.11 Delimitaciones .....	23
1.12 Resumen .....	24
Capítulo II: Revisión de la Literatura .....	25
2.1 Mapa de la Literatura .....	25
2.2 Ética .....	25
2.3 Ética Corporativa .....	29
2.4 Liderazgo Ético .....	31
2.5 Liderazgo Responsable .....	32
2.6 Responsabilidad Social Empresarial .....	35
2.7 Desarrollo Sostenible .....	39
2.8 Economía Verde .....	40

2.9 Competitividad.....	46
2.10 Eficiencia .....	49
2.11 Ecoeficiencia.....	52
2.12 Gestión Responsable.....	57
2.13 Huellas .....	59
2.13.1 Huella Ecológica.....	59
2.13.2 Huella de Carbono .....	62
2.13.3 Huella Hídrica .....	65
2.14 Economía circular .....	67
2.15 Ciclo de Vida del Producto .....	71
2.16 Conclusiones .....	73
Capítulo III: Metodología .....	75
3.1 Diseño de la Investigación .....	75
3.2 Conveniencia del Diseño .....	77
3.3 Preguntas de Investigación .....	77
3.4 Población.....	78
3.5 Muestra .....	78
3.6 Consentimiento Informado .....	80
3.7 Confidencialidad .....	80
3.8 Instrumento de Medición .....	81
3.9 Recopilación de Datos .....	83
3.10 Análisis de datos .....	87
3.11 Validez y Confiabilidad de la Información.....	88
3.12 Resumen.....	89
Capítulo IV: Resultados .....	90

4.1 Características de la Muestra .....	90
4.2 Datos Generales de las Empresas Entrevistadas .....	93
4.2.1 Personal en Planilla y Tercerizados .....	93
4.2.2 Ventas y Utilidades .....	95
4.2.3 Producción de Concentrados.....	95
4.2.4 Composición Accionaria.....	97
4.3 Compromiso con la Gestión Responsable .....	98
4.3.1 Misión y Visión.....	98
4.3.2 Código de Ética.....	100
4.3.3 Políticas Corporativas. ....	101
4.3.4 Transparencia.....	101
4.3.5 Certificaciones.....	103
4.3.6 Rendición de Cuentas.....	104
4.3.7 Evaluación y Seguimiento.....	106
4.3.8 Beneficios Percibidos por la Gestión Ecoeficiente.....	108
4.4 Gestión Ecoeficiente de los Insumos .....	110
4.4.1 Ecoeficiencia en el Uso del Agua .....	110
4.4.2 Ecoeficiencia en el Uso de la Energía.....	117
4.4.3 Ecoeficiencia en el Uso del Combustible .....	122
4.4.4 Ecoeficiencia en el Uso de los Principales Materiales.....	127
4.5 Gestión Ecoeficiente de Procesos .....	130
4.5.1 Compañía Minera A.....	130
4.5.2 Compañía Minera B .....	131
4.5.4 Compañía Minera D.....	135
4.5.5 Compañía Minera E.....	137

4.5.6 Compañía Minera F .....	138
4.5.7 Mejoras Ecoeficientes en los Procesos .....	140
4.6 Gestión Ecoeficiente en las Salidas o Exsumos.....	142
4.6.1 Vertimientos.....	142
4.6.2 Gestión de Emisiones de GEI .....	145
4.6.3 Residuos Sólidos.....	148
4.6.4 Relaves y Desmonte.....	152
4.7 Discusión.....	153
4.8 Conclusiones .....	155
Capítulo V: Conclusiones .....	157
5.1 Conclusiones .....	157
5.2 Implicancias Teóricas .....	160
5.3 Implicancias Prácticas.....	161
5.4 Recomendaciones .....	162
5.4.1 Recomendaciones Prácticas .....	162
5.4.2 Futuras investigaciones.....	162
Apéndice A: Detalle del Total de la Producción del 2014 de las Empresas Mineras.....	176
Apéndice B: Detalle de la Población del Estudio de Investigación.....	181
Apéndice C: Formato de Consentimiento Informado .....	183
Apéndice D: Instrumento de Medición.....	184
Apéndice E: Audio de entrevista .....	199
Apéndice F: Mapa de Procesos de las Empresas Mineras de la Muestra .....	200



## Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Componentes de la Huella Ecológica</i> .....	61
Tabla 2 <i>Resumen de las Principales Metodologías de Cálculo de la Huella de Carbono.</i> .....	64
Tabla 3 <i>Determinación de la Población</i> .....	79
Tabla 4 <i>Determinación de la Muestra del Estudio de Investigación</i> .....	79
Tabla 5 <i>Codificación de las Categorías de las Empresas Entrevistadas</i> .....	81
Tabla 6 <i>Detalle de Producción de Concentrado Finos de la Muestra</i> .....	86
Tabla 7 <i>Materialidad de la Muestra</i> .....	90
Tabla 8 <i>Principales Características de las Empresas Mineras que Conforman la Muestra de Investigación</i> .....	92
Tabla 9 <i>Empleo Directo 2013 y 2014: Planilla y Terceros</i> .....	94
Tabla 10 <i>Ventas Netas, EBIT y Utilidad Neta por los Años 2013 y 2014(Expresado en Millones de US\$)</i> .....	95
Tabla 11 <i>Producción de Concentrados por Tipo de Mineral 2013 y 2014</i> .....	96
Tabla 12 <i>2010-2014: Cotización de Principales Productos Mineros-Promedio Anual</i> .....	97
Tabla 13 <i>Composición Accionaria de las Empresas de la Muestra</i> .....	98
Tabla 14 <i>Criterios Para la Elaboración de la Misión y Visión</i> .....	99
Tabla 15 <i>Frecuencia de Uso de los Criterios Para Elaborar el Código de Ética</i> .....	100
Tabla 16 <i>Temas Abordados en las Políticas de Ecoeficiencia y/o Desarrollo Sostenible</i> ....	101
Tabla 17 <i>Asociaciones a los que Pertenecen las Empresas Mineras</i> .....	102
Tabla 18 <i>Certificaciones Obtenidas por las Empresas Mineras</i> .....	104
Tabla 19 <i>Mediciones que Realizan las Empresas Mineras</i> .....	105
Tabla 20 <i>Monitoreo de Metas por Parte de las Empresas Mineras</i> .....	107
Tabla 21 <i>Beneficios Obtenidos Aplicando Conceptos de Gestión Ecoeficiente</i> .....	108
Tabla 22 <i>Preguntas Relacionadas a Tecnología y Procesos</i> .....	109

Tabla 23 <i>Total Agua Captada de los Años 2013 y 2014</i> .....	110
Tabla 24 <i>Total Agua Reutilizada 2013 y 2014</i> .....	112
Tabla 25 <i>Total Agua Consumida 2013 y 2014</i> .....	113
Tabla 26 <i>Indicador de Ecoeficiencia del Agua y Factor de Reutilización del 2013 y 2014</i> ..	115
Tabla 27 <i>Total de Energía Consumida en los Años 2013 y 2014</i> .....	118
Tabla 28 <i>Indicador de Ecoeficiencia: Energía (Kwh/Producción)</i> .....	120
Tabla 29 <i>Total de Combustible Consumido en los Años 2013 y 2014</i> .....	123
Tabla 30 <i>Indicador de Ecoeficiencia: Combustible (G/Producción)</i> .....	125
Tabla 31 <i>Consumo de Materiales en la Minería 2013-2014</i> .....	128
Tabla 32 <i>Indicador de Ecoeficiencia: Uso de Materiales (TM/ Producción)</i> .....	130
Tabla 33 <i>Total Agua Captada, Reutilizada y Consumida de las Unidades Mineras de Compañía Minera B</i> .....	133
Tabla 34 <i>Consumo de Energía de la Cía. Minera B</i> .....	134
Tabla 35 <i>Principales Equipos que Generan Mayores Consumos de Energía Para el 2014</i> ..	139
Tabla 36 <i>Resumen de las Principales Procesos de Mejora de las Empresas</i> .....	141
Tabla 37 <i>Vertimientos Realizados por las Empresas Mineras</i> .....	142
Tabla 38 <i>Indicador de Ecoeficiencia: Vertimientos (vertimiento m<sup>3</sup>/producción)</i> .....	144
Tabla 39 <i>Emisiones de CO<sub>2</sub> por Empresa 2013-2014</i> .....	146
Tabla 40 <i>Indicador de Ecoeficiencia: Emisiones de CO<sub>2</sub> (TnM/Producción)</i> .....	147
Tabla 41 <i>Producción de Residuos Entre el 2013 y 2014</i> .....	148
Tabla 42 <i>Indicador de Ecoeficiencia: Residuos Peligrosos (TM/Producción)</i> .....	149
Tabla 43 <i>Indicador de Ecoeficiencia: Residuos no Peligrosos</i> .....	150
Tabla 44 <i>Resumen Resultado de Indicadores de Insumo</i> .....	154
Tabla 45 <i>Resumen Resultado de Indicadores de Exsumos</i> .....	155

## Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Orientación hacia la Sostenibilidad. ....	4
<i>Figura 2.</i> Relaciones entre empresa y ambiente en el proceso puntual de producción de productos acabados o bienes intermedios y/o generación de servicios. ....	5
<i>Figura 3.</i> Mapa de la literatura. ....	26
<i>Figura 4.</i> Cambios generados por las Políticas Verdes. ....	44
<i>Figura 5.</i> Alcance de los aspectos ambientales y económicos de la Ecoeficiencia del Calentamiento Global (GWEE). ....	55
<i>Figura 6.</i> Huella Ecológica Global y biocapacidad global.....	62
<i>Figura 7.</i> Emisiones directas e indirectas de Gases de Efecto Invernadero. ....	66
<i>Figura 8.</i> Componentes de una Huella Hídrica. ....	67
<i>Figura 9.</i> Enfoque Sistémico y de Ecoeficiencia Circular de la Economía Circular. ....	69
<i>Figura 10.</i> Comparación entre la Economía Lineal y Economía Circular. ....	70
<i>Figura 11.</i> Diagrama del modelo de Economía Circular.....	70
<i>Figura 12.</i> Etapas del Ciclo de Vida de un Producto Final e Intermedio.....	72
<i>Figura 13.</i> Visión general de la Guía del GRI.....	85
<i>Figura 14.</i> Materialidad de la Muestra del Grupo I y II. ....	91
<i>Figura 15.</i> Personal en Planilla y Tercerizados 2014.....	94
<i>Figura 16.</i> Criterios para la elaboración de la Misión y Visión. ....	99
<i>Figura 17.</i> Criterios para elaboración del Código de Ética. ....	100
<i>Figura 18.</i> Criterios para elaboración de Políticas de Ecoeficiencia y/o Desarrollo Sostenible.....	102
<i>Figura 19.</i> Asociaciones a las que pertenecen Compañías Mineras.....	103
<i>Figura 20.</i> Certificaciones de Compañías Mineras. ....	105
<i>Figura 21.</i> Monitoreo realizado por las Compañías Mineras.....	106

<i>Figura 22.</i> Monitoreo del cumplimiento de Metas de las Compañías Mineras.....	107
<i>Figura 23.</i> Beneficios de la Gestión Ecoeficiente en Compañías Mineras. ....	109
<i>Figura 24.</i> Participación por empresa del Agua Captada del año 2013 y 2014. ....	111
<i>Figura 25.</i> Agua Reutilizada y Porcentaje de Reutilización.....	112
<i>Figura 26.</i> Agua Consumida por el año 2013 y 2014 y Variación Porcentual.....	114
<i>Figura 27.</i> Indicador de Ecoeficiencia del Agua y Factor de Reutilización para el 2014. ....	116
<i>Figura 28.</i> Participación de la Energía Consumida del año 2013 y 2014. ....	119
<i>Figura 29.</i> Indicador de Ecoeficiencia de Energía del año 2013 y 2014.....	120
<i>Figura 30.</i> Participación del Combustible Consumido del año 2013 y 2014.....	124
<i>Figura 31.</i> Indicador de Ecoeficiencia de Combustible del año 2013 y 2014.....	125
<i>Figura 32.</i> Participación de otros Materiales Consumidos del año 2013 y 2014.....	128
<i>Figura 33.</i> Comparativo de Consumo de Materiales 2013 y 2014.....	129
<i>Figura 34.</i> Vertimientos realizados en los años 2013 y 2014.....	143
<i>Figura 35.</i> Gestión de Indicadores de Vertimientos de las Empresas Investigadas. ....	145
<i>Figura 36.</i> Emisiones de CO <sub>2</sub> por Empresa en los años 2013 y 2014. ....	146
<i>Figura 37.</i> Gestión de Indicadores de GEI de las Empresas Investigadas. ....	147
<i>Figura 38.</i> Emisión de Residuos Sólidos en los años 2013 y 2014.....	149
<i>Figura 39.</i> Gestión de Indicadores de Residuos Peligrosos de las Empresas Investigadas...	150
<i>Figura 40.</i> Gestión de Indicadores de Residuos No Peligrosos de las Empresas Investigadas.....	151

## Capítulo I: Introducción

En general existió consenso en que toda empresa buscó incrementar su valor. Asimismo, existió consenso que el sector empresarial ha pasado por un proceso de globalización en las últimas décadas, estas dos premisas hicieron que las organizaciones por un lado hayan buscado ser más productivas y por otro hayan buscado estrategias que les permitiera diferenciarse. Es en este sentido, se introdujeron diversos enfoques que explicaron cómo procesos más eficientes pudieron apoyar tanto la productividad como la sostenibilidad de una empresa, citando a Cancino y Morales (2008), para que una organización cree valor debió incrementar su eficiencia a través de innovación o mejoras en su reputación, ambos sustentados en mejoras a los procesos productivos. Congruente con estas premisas, se desarrolló un enfoque en el que se entendió que la actividad empresarial tuvo un impacto importante sobre su entorno, es así que tomó relevancia la gestión eficiente de los recursos que utiliza, así como los procesos que implementaron para reducir el uso de insumos, de tal forma que conllevó a que la empresa obtuviera un mayor valor y a su vez controle los efectos sobre su entorno, haciendo su actividad más sostenible. De esta forma, fue relevante para la investigación identificar los avances en procesos eficientes vinculados a generación de valor a través de la reducción en el uso de insumos y cuidado del medio ambiente, al que se denominó ecoeficiencia.

En este sentido, fue importante entender que el cambio climático resultó de vital importancia para el desarrollo sostenible de todas las naciones del mundo. Las diferentes actividades que realizaron las empresas, instituciones o personas, sea directa o indirecta, afectó al clima de forma positiva o negativa. El cambio climático generó fenómenos climáticos y modificaciones en los ecosistemas. No obstante, es posible que los efectos sobre el cambio climático hayan promovido empresas amigables con el ambiente, más eficientes y rentables, generando mayores beneficios a la sociedad y creando países sostenibles. En este

sentido, según Forno y Soto (2015), el cambio climático replanteó la forma de hacer negocios, pues a través de una buena gestión se pudo generar oportunidades de inversión y de desarrollo limpio.

Ante esta constante preocupación mundial, nació el concepto de ecoeficiencia como una forma de gestión que impulsó a las empresas a buscar mejoras ambientales que lleven paralelamente beneficios económicos, enfocándose en las oportunidades de negocio y permitiendo a las empresas ser más responsables ambientalmente y, a su vez, más rentables, es así que la ecoeficiencia fomentó la innovación y por ende el crecimiento y la competitividad (World Business Council for Sustainable Development [WBCSD], 2000).

El WBCSD (2000) definió la ecoeficiencia como:

El suministro de bienes y servicios con precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra.

En pocas palabras, se relaciona con crear más valor con menos impacto. (p.13)

Además, la ecoeficiencia fue una estrategia para optimizar el uso de la energía, insumos y procesos de generación de bienes y servicios, buscando aumentar la productividad y por ende la competitividad y prevenir y/o minimizar los impactos ambientales. Además, esta estrategia debió complementarse con otras estrategias como la promoción del consumo sostenible, los mercados verdes, la educación ambiental y responsabilidad social corporativa con la finalidad de aproximarse a un desarrollo sostenible más eficiente y eficaz para los países (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2010a). Según Brack, citado por MINAM (2010) la ecoeficiencia fue:

Una estrategia que permite a la empresa reducir significativamente la contaminación ambiental y a su vez aumentar su rentabilidad y competitividad. La eficiencia

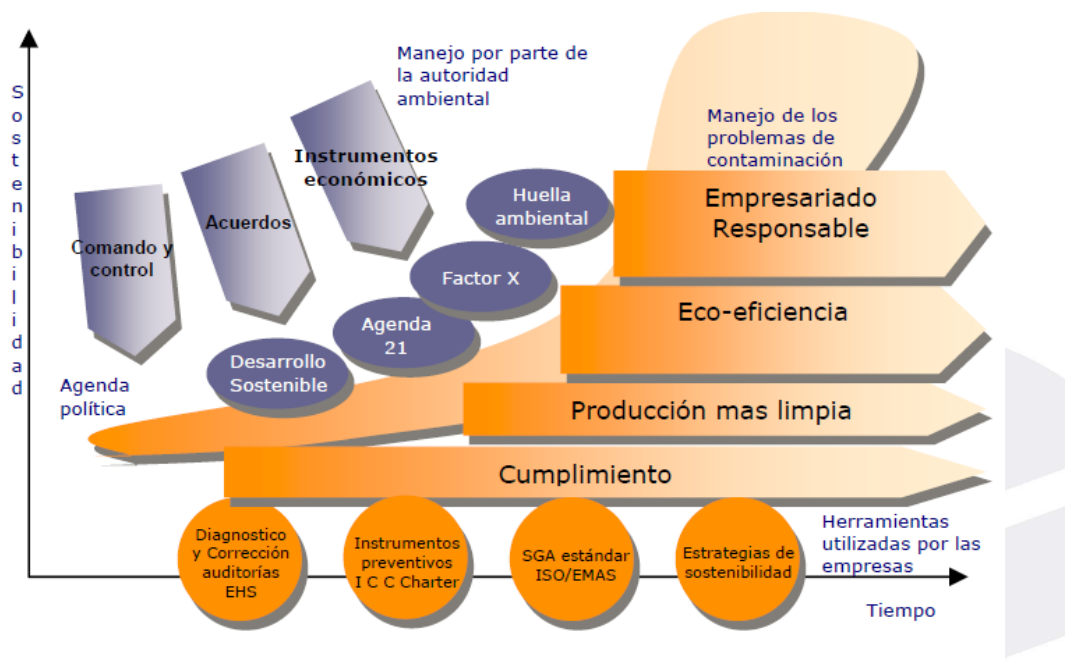
energética, la minimización de residuos sólidos, la optimización de procesos productivos y el cambio de insumos y empleo de tecnologías limpias son sinónimos de ecoeficiencia empresarial. (p. 9)

## 1.1 Antecedentes

El origen del término ecoeficiencia fue usado por primera vez por los investigadores Schaltegger y Sturm (1990). Sin embargo, el concepto de ecoeficiencia se hizo más conocido en 1992, cuando el Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés) publicó el libro *Changing Course*, escrito por Schmidheiny (1992), como una contribución a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, con un enfoque especial para el cumplimiento de la Agenda 21 en el sector privado. El objetivo del libro fue cambiar la percepción de los sectores industriales, de ser parte del problema de la degradación ambiental, a ser una parte muy importante de la solución para la sostenibilidad mundial; desarrollando el concepto de ecoeficiencia que unía las mejoras ambientales y económicas (Díaz, 2006; Montes, 2008).

El WBCSD (2000) realizó un diagrama que resumió las acciones que se han realizado orientado hacia la sostenibilidad, tal como se muestra en la Figura 1, donde se pudo observar que las flechas horizontales señalan que las empresas inicialmente trataron los temas de la contaminación por medio de la gestión del cumplimiento. Luego, siguió una prevención de la contaminación proactiva con la Producción más Limpia. Para pasar a la Ecoeficiencia que contribuyó a la relación entre las mejoras ambientales y los beneficios económicos, finalizando con el Empresariado Responsable, que equilibró los tres pilares de la sostenibilidad: justicia social, prosperidad económica y balance ecológico. Por otro lado, las empresas utilizaron diversas herramientas para implementar estos conceptos (ver los círculos). Entre tanto, la agenda política tuvo grandes progresos (ver los óvalos): (a) Desarrollo Sostenible, (b) Agenda 21, programa más concreto de acción, (c) Factor X, metas

cuantificadas de mejora en la ecoeficiencia y reducción de impactos sobre la economía, y (d) Huella Ambiental, que sostuvo que el espacio disponible para la actividad humana es limitado y debe ser distribuido más equitativamente. Finalmente, la autoridad ambiental legisló el Comando y Control, que desarrolló las políticas, introduciendo Acuerdos Regulatorios e Incentivos Económicos para complementar, o reemplazar, su antigua dependencia de la legislación (ver las flechas verticales).



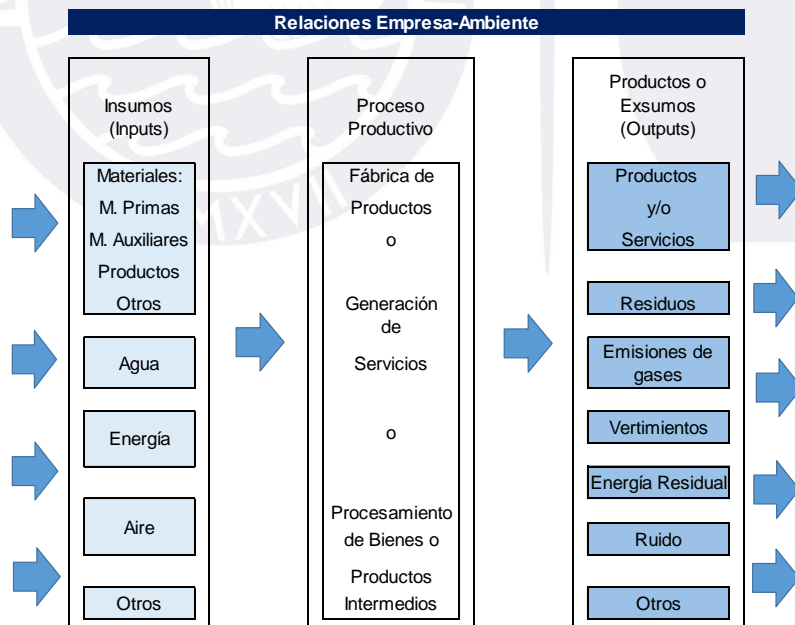
*Figura 1. Orientación hacia la Sostenibilidad.*  
Tomado de “Eco-eficiencia: Creando más valor con menos impacto.” por World Business Council for Sustainable Development, 2000. Recuperado de [http://www.wbcsd.org/web/publications/eco\\_efficiency\\_creating\\_more\\_value-spanish.pdf](http://www.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value-spanish.pdf)

Leal (2005) indicó que la ecoeficiencia se basó en: (a) el uso adecuado de los recursos naturales reduciendo la sobreexplotación de estos, y (b) la disminución de la contaminación asociada a los procesos productivos. Además, las oportunidades de eco-eficiencia estuvieron dirigidas a: (a) grandes empresas o multinacionales, (b) pequeñas y medianas empresas (PYMEs) y (c) micro empresas; así como a empresas de servicios que pudieron aplicar el concepto de la forma como suministran sus servicios, ayudando a sus clientes a ser más eco-eficientes (WBCSD, 2000). Es por ello, que la ecoeficiencia fue ampliamente aceptada en el



mundo empresarial, pues combinó aspectos como: economía y medio ambiente; contribuyendo al aumento de la prosperidad económica mediante un uso más eficiente de los recursos y generando menos contaminación (Montes, 2008).

El MINAM (2009) indicó que: “el medioambiente se encuentra presente en muchas de las tareas de las empresas: producción, distribución, comercialización, mantenimiento y servicio al cliente” (p. 11). Al respecto, Guevara (2015) precisó que las relaciones entre las empresas y el medioambiente, tal como se muestra en la Figura 2, se resume en que las empresas utilizan materiales (inputs) como: materias primas, energía, agua, aire y otros; para producir productos, bienes intermedios y/o proveer servicios. Y a su vez, el proceso de producción, genera outputs (llamado a conveniencia, exsumos) como: residuos, emisión de gases, vertimientos de aguas, energía residual, ruidos y otros. Es decir, existió un triple impacto de la actividad de la empresa en el microentorno, megaentorno y el entorno global, mediante: (a) la demanda de insumos (inputs); (b) el proceso de producción; y (c) la oferta de productos y/o servicios y la generación de otros exsumos.



*Figura 2.* Relaciones entre empresa y ambiente en el proceso puntual de producción de productos acabados o bienes intermedios y/o generación de servicios. Tomado de “Gestión Ecoeficiente de Empresas”, por R. Guevara. En P. Marquina (2015). *Empresas Responsables y Competitivas* (pp. 356-384). Lima, Perú: Pearson.

De acuerdo al Protocolo de Kyoto (1997), que entró en vigencia en el año 2005, el mundo se planteó la reducción en 5.2% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que los países desarrollados produjeron en el año 1990 (año base). Para ello, dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) se diseñó mecanismos flexibles de mercado que permitieron a las empresas concretar esta reducción de emisiones, a través de dos opciones para lograrlo: (a) reducir sus emisiones, o (b) comprar derechos de reducción de otras empresas que logren sobrepasar su requerimiento anual. De esta forma, los países con compromisos cuantificables de mitigación pudieron comprar certificados de emisiones reducidas (CER) para alcanzar sus metas, beneficiándose con precios más baratos a la vez que apoyaron al desarrollo sostenible en los países en desarrollo y garantizaron que las reducciones sean medibles y de largo plazo, como fue el caso de Perú (Cjuro & Velásquez, 2015).

Actualmente, existe una tendencia creciente en los consumidores a verificar la calidad del producto que adquieren, y preferir aquellos que durante el proceso de producción no hayan causado impactos ambientales y sociales negativos. Es por ello que el efecto del cambio climático y la escasez de recursos influenciaron, directa e indirectamente, el actual mundo de los negocios. Esta situación aunada a una corriente de opinión cada día más sensible a temas ambientales, sirvió de base para impulsar cambios en las industrias hacia procesos productivos más limpios y competitivos. No basta cumplir con las normas que aplican las autoridades ambientales, sino también y más importante es cumplir con los requerimientos de los consumidores, que cada vez han estado más informados y responsables con el cuidado del planeta (Ministerio del Ambiente, 2010).

En el Perú, se ha logrado importantes avances en materia de gestión ambiental y se ha fortalecido con la creación, en el año 2008, del Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) perteneciente al Sistema

Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA). La OEFA es un organismo público técnico especializado, encargado específicamente de la evaluación, supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental (Carbajal, 2015). Asimismo, la Ley General del Ambiente y el Sistema Nacional de Gestión Ambiental establecieron solo un marco general a partir del cual se empezó a construir el ordenamiento del sector. Por otro lado, los recursos limitados con que fue creado el MINAM hicieron prever que dicho ordenamiento tomaría tiempo, esfuerzo y principalmente voluntad política para lograr las metas propuestas (Artica, Mendoza, Pino, Ramírez, & Sano, 2010). De acuerdo a lo indicado por el MINAM (2010a), este Ministerio tuvo especial consideración al alineamiento de la gestión ambiental del país con criterios de competitividad y desarrollo económico; privilegiando las medidas de prevención y minimización de la contaminación ambiental antes que su remediación o tratamiento al “final del tubo”. Asimismo, la gestión ambiental ya no sólo se limitó a las clásicas relaciones lineales causa-efecto, sino por el contrario se superó con la estrategia de la ecoeficiencia.

El MINAM (2010b), en su Segunda comunicación nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, señaló que en el país la principal actividad generadora de emisiones de GEI es la deforestación amazónica, representando el 63.6% del total de emisiones, que permitió el cambio de uso de tierra forestal al uso agrícola. La principal causa directa de la deforestación es la agricultura migratoria y la ganadería y otros factores que la incrementaron fueron: (a) el desarrollo urbano, (b) la infraestructura de comunicaciones, (c) la explotación minera y petrolera, y (d) las plantaciones ilegales de coca. Por otro lado, el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) es el principal GEI con un aporte del 74%, seguido del Metano (CH<sub>4</sub>) con un aporte del 17% y el Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) con un aporte del 9%. Al respecto, Aldana (2015) afirmó que la regulación ambiental del sector minero energético tuvo un mayor desarrollo de los límites máximos permisibles que regulan las

emisiones de GEI, pues sólo cuenta con la Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM, que reguló los parámetros aplicables a las emisiones de anhídrido sulfuroso, partículas en suspensión, plomo y arsénico; y no incluye la regulación de emisiones GEI. Por ende, la regulación de las actividades minero energéticas debieron brindar las herramientas para asegurar que los GEI sean debidamente monitoreados y que estos resultados sean reportados ante la autoridad y no se excedan los límites máximos permisibles aplicables a los mismos.

Por lo tanto, esta investigación buscó describir el estado de la gestión ecoeficiente de seis empresas mineras peruanas para los años 2014 y 2013, que hayan iniciado o estén realizando la gestión ecoeficiente de sus diferentes actividades para el desarrollo de la exportación de sus productos, generando negocios sostenibles y rentables. De tal manera, el sector minero se podría convertir en un sector competitivo apoyando al país a generar un desarrollo sostenible.

## **1.2 Problema de Investigación**

El estudio de ecoeficiencia se ha profundizado en mayor medida en países en desarrollo, donde se ha revelado que la ecoeficiencia como política ha sido una estrategia practicada, fundamentalmente, por grandes corporaciones que consideraron importante incluir entre sus estrategias globales acciones de protección ambiental, incluso la discusión no se centró solo en hacer más eficiente la producción de bienes y servicios para que haya un menor uso de recursos y un menor número de desechos, se encuentran dimensionado el impacto en el incremento en el volumen de transporte de personas y bienes, producto de un mejor ingreso económico que les permitió gastar más en productos y servicios (Aall & Husabo, 2010). En los países de América Latina, la aplicación de la estrategia de ecoeficiencia ha sido entusiasta, aunque limitada y específica, en muchos casos motivada por las propias corporaciones trasnacionales. Sin embargo, fue útil para impulsar una mejor

gestión ambiental e impulsar la asociatividad en la industria, incluida la pequeña y mediana empresa (Leal, 2005).

En la última década el sector minero a nivel mundial experimentó un crecimiento, que ha sido acompañado de un incremento de conflictos ambientales, en especial la contaminación de aguas y suelos, enfrentado los intereses de las empresas, los gobiernos y las comunidades. Además, este sector hizo uso intensivo de la energía y el agua, siendo importante comprender como realizar un consumo eficiente y sustentable de estos recursos a través de prácticas ecoeficientes (Deloitte, como se cita en Matute, Ayala, Flores, & Trevejo, 2014; Parker, Baigorrotegui, & Estensorro, 2014). Actualmente las compañías mineras continúan luchando contra la volatilidad de los precios, las turbulencias geopolíticas, el incremento de los costos, la declinación de la ley de los minerales y una falta general de acceso al financiamiento; ante este ciclo negativo en el sector, las compañías necesitaron acelerar sus programas de ecoeficiencia e invertir significativamente en innovación, haciendo uso de nuevas tecnologías de producción, logística y energía renovable que permitirá reducir el uso de recursos naturales como de emisiones; por ejemplo: (a) con el proyecto S11D de Vale en Carajás, Brasil consumió 93% menos agua, utilizó 77% menos combustible y generó 50% menos emisiones de gas invernadero, (b) Barrick Gold fue la primera compañía minera en construir un parque eólico en Chile, (c) Rio Tinto construyó un parque eólico en los Territorios Noroccidentales de Canadá y (d) Codelco estableció una planta solar en Chile (Deloitte, 2015).

Por otro lado, Van Berkel (2007) desarrolló un análisis de la implementación de la ecoeficiencia en la industria minera australiana, que consistió en: (a) cinco prácticas de prevención: diseño de procesos, sustitución de insumos, mejora de las plantas, buenos servicios de limpieza, y reutilización, reciclado y recuperación y (b) cinco prácticas de incremento en la productividad de los recursos: eficiencia en consumo y uso de recursos;

consumo y uso de energía y emisiones de gases de efecto invernadero, consumo y el uso de agua, y control de los efectos de elementos menores y tóxicos y la creación de subproductos. Por ende, todas estas prácticas estuvieron interconectadas y fueron parte de un proceso global de eco-eficiencia en la minería. Por ende, García (como se cita en Matute et al., 2014) agregó que:

La minería es financieramente costosa, ambientalmente invasora y socialmente intrusa, sin embargo, en muchos países se ha podido desarrollar de manera exitosa, convirtiendo a la industria minera en agente creador de riqueza nacional; esto les ha permitido a los países mineros obtener los medios económicos necesarios para enfrentar sus problemas ambientales y aspiraciones sociales. (p.50)

En el país no han habido demasiadas experiencias documentadas, y el tema de la ecoeficiencia se encontró aún insipiente, aunque hubieron avances importantes en implementar una política de producción limpia y este concepto ha sido adoptado por el MINAM como una de las políticas principales para lograr mejoras significativas en la gestión ambiental (Leal, 2005; Parker et al., 2014). La minería peruana ha impactado al ambiente de forma negativa, depredando y contaminado los recursos naturales vitales, como el agua, por ejemplo Doe Run tuvo problemas ambientales cuyo origen provienen de: (a) los efluentes ácidos, con elevados niveles de metales pesados provenientes de minas y canchas de relave descargados sin tratamiento en los cursos de agua, (b) el deslizamiento de importantes volúmenes de desmonte de las canchas de relave por inestabilidad de taludes, y (c) la disposición de los relaves directamente en los ríos (Vargas, 2009). Al respecto, el informe de la Defensoría del Pueblo, mostró que el Perú tiene más de 214 conflictos sociales, de los cuales los problemas socio ambientales ascienden a 143 conflictos activos, y 91 de ellos corresponden al sector minería (Rojas, 2015).

Actualmente, el cambio climático es uno de los mayores retos y desafíos ambientales, sociales y económicos; por ende el crecimiento económico del país está estrechamente relacionado al crecimiento de las emisiones de GEI. Se debió de actuar rápidamente en su mitigación; bajo este ámbito, la ecoeficiencia fue una necesidad impostergable de competitividad empresarial para el desarrollo sostenible del país, que dependió principalmente de las actividades primarias como la minería y la producción de energía, y que experimentó una creciente degradación y deforestación. Por otro lado, en el país fue cada vez más difícil la reducción de las emisiones de GEI y, a su vez, el aumento de la resiliencia es crucial; todo ello debido a que las economías locales se basaron en su mayoría en actividades que dependen del clima (minería, agricultura, pesca y silvicultura) y a la diversidad de climas y ecosistemas en el territorio peruano (Zevallos et al., 2014). Ante esta situación, la importancia de la ecoeficiencia se basó en que es un concepto que está alineado con la necesidad de las empresas de generar ahorros y de bajar costos de operación, es decir, “hacer más con menos”, conllevando a que las empresas se vuelvan más competitivas aminorando los impactos ambientales de sus operaciones (Cigarán et al., 2010).

El Perú, a través del Ministerio del Ambiente, estableció como política de Estado la promoción de la actividad empresarial ecoeficiente entre las empresas del sector privado y sector público, gobiernos locales y regionales, escuelas públicas y privadas. El MINAM contó con programas específicos para estimular la responsabilidad ambiental en estos sectores e impulsó diversas experiencias de ecoeficiencia empresarial bajo el modelo de alianzas público-privadas. La Política Nacional del Ambiente estableció dos objetivos específicamente alineados con la ecoeficiencia: (a) lograr una gestión sostenible de las actividades productivas, extractivas, de transformación, comerciales y de servicios para asegurar una adecuada calidad ambiental en el país; y (b) incorporar criterios de ecoeficiencia y control de riesgos ambientales y de la salud en las acciones de los sectores público y

privado. De hecho, de acuerdo con el Ministerio del Ambiente (2010), la práctica en el país demostró que la ecoeficiencia aumenta la competitividad de la empresa ya que reduce:

1. El desperdicio de recursos mediante la mejora de los procesos de la cadena productiva.
2. El volumen y toxicidad de los residuos generados.
3. El consumo de energía y las emisiones contaminantes.
4. El impacto sobre los recursos naturales y los ecosistemas.
5. Los conflictos sociales.

Algunas experiencias sobre prácticas ecoeficientes en el Perú, se realizó con el Premio a la Ecoeficiencia Empresarial durante los años 2009 y 2010 que fue convocado por el Ministerio del Ambiente y la Universidad Científica del Sur. Este premio motivó a diversas empresas privadas (entre ellas del sector minero) en el desarrollo e implementación de programas y proyectos con estrategias ecoeficientes (MINAM, 2010a). A continuación, se muestra las empresas ganadoras, en las siguientes modalidades:

1. *Gestión del agua*. Tratamiento de agua de mar y reciclaje al 100% del agua tratada (EnerSur); Gestión integrada del agua en cuencas (Yanacocha).
2. *Minimización y recuperación de residuos sólidos*. Mina Buenaventura: Reciclaje de orgánicos e inorgánicos. Grupo de Estudiantes Onda Agroambiental (Universidad de la Amazonia Peruana). Reutilización de residuos sólidos al 70% (Austral).
3. *Energía*. Planta de ciclo combinado (Edegel).
4. *Ecodiseño*. Distribución de recibos de consumo de energía en envases biodegradables (Edelnor); Gestión integral de residuos electrónicos. E-Recycle (Universidad del Pacífico).



De esta manera, con esta investigación se describió la evolución de la gestión ecoeficiente del sector minero peruano durante los años 2013 y 2014, tomando como estudio a empresas de capitales peruanos y extranjeros pertenecientes a la gran y mediana minería.

### **1.3 Propósito de la Investigación**

En el Perú la implementación de políticas, acciones e investigaciones en torno a la ecoeficiencia no ha tenido larga data, por lo que fue escasa la información sobre ello, en este sentido la investigación se centró en dar a conocer el estado de la gestión ecoeficiente en el sector minero peruano entre los años 2013 y 2014, siendo este sector un referente de la actividad económica peruana. Para ello, se analizó la gestión ecoeficiente desde tres aspectos de la producción minera: insumo, proceso de mejora y exsumo.

En este sentido, se tuvo como propósito de la presente investigación describir la situación de la gestión ecoeficiente para seis empresas mineras en el Perú entre los años 2013 y 2014, incluyendo la gestión del agua, la energía, el combustible, así como el uso de los principales materiales en la producción minera, por otro lado identificar las actividades realizadas para reducir y controlar GEI, vertimiento de residuos y gestión de residuos sólidos, esto con el fin de identificar el comportamiento de la producción minera en el marco de la gestión ecoeficiente en sus procesos.

### **1.4 Justificación de la Investigación**

De acuerdo con lo visto en la parte introductoria, existió un interés general por el cuidado del medio ambiente y por la sostenibilidad en la producción de bienes y servicios. Asimismo, la globalización ha incrementó el nivel de competencia en casi todas las industrias, promoviendo que busquen estrategias que aseguren su continuidad y expansión, es en la interrelación de ambos objetivos donde surgió la gestión ecoeficiente como estrategia que conduce a reducir costos, incrementar productividad, mejorar procesos, generar ventajas competitivas y en general a fortalecer todas las etapas de la gestión de empresas.

En este sentido, el trabajo de investigación planteó revisar las acciones vinculadas a ecoeficiencia que se han realizado en el sector minero peruano, el cual aportó más del 14% al PBI del país, de acuerdo a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, asimismo aportó 9% de los ingresos tributarios en el 2014, de acuerdo a información de Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT). Se observó que es un sector relevante para la economía nacional, por otro lado fue un sector sensible al impacto ambiental en las localidades donde gestionó sus actividades, por lo que una estrategia ecoeficiente puede proveerle de ventajas competitivas que promuevan un mayor nivel de productividad. Es así que se justificó la relevancia del estudio, en el sentido que puede servir de referencia para una administración adecuada de gestión ecoeficiente en el sector minero, poniendo relevancia entre la relación entre ecoeficiencia, rentabilidad, generación de competencias distintivas y mejora de productividad. En este sentido, la reducción de costos de su implementación, la búsqueda de mayor productividad, la mejora en la imagen y confianza hacia la organización, la reducción de riesgos y la mejor calidad de vida hicieron que se justifique la investigación en sistemas ecoeficientes.

### **1.5 Preguntas de la Investigación**

La presente investigación buscó dar respuesta a las siguientes preguntas respecto a la adopción de las prácticas de ecoeficiencia y los resultados que las empresas pueden obtener de ellas.

¿Cuál fue el estado de la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería en el periodo 2013 y 2014?

¿Las seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería mostraron compromiso hacia la gestión responsable de sus operaciones?

¿Cuál fue la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería en los insumos de agua, energía, combustible y principales materiales utilizados?

¿Cuáles fueron los procesos de mejora de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería para reducir los insumos utilizados?

¿Cuál fue la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería en las salidas o exsumos generados?

## 1.6 Marco Conceptual

La investigación tuvo como fuentes principales del marco teórico la *Guía de Ecoeficiencia para Empresas* (MINAM, 2009) y la *Guía para la Implementación de Producción más Limpia* (INDECOPI, 2007). El primero de ellos sirvió para definir el concepto de ecoeficiencia que se ha trabajado en la presente investigación, asimismo, en base a ella se definieron los indicadores a utilizar vinculados a insumos, procesos y exsumos. La segunda guía ha servido para ajustar el instrumento de investigación. Por otro lado, también tuvo presente que las teorías en ecoeficiencia se encontraron dirigidas en enfocarse en tres puntos: alentar la mejora continua de la eficiencia en el consumo de materiales y energía, introducir cambios en los patrones de oferta y demanda de bienes y servicios, y hacer énfasis en una perspectiva de ciclo de vida en los procesos de manufactura, uso, reúso, reciclaje y disposición de bienes y servicios. En este sentido, una de las maneras en que se planteó el proceso de avance de los países hacia un desarrollo sostenible en la industria, o al menos, más sostenible, fue adoptar un enfoque de sus procesos en lo que se ha llamado la ecoeficiencia.

En relación a ello, la ecoeficiencia se apoyó en dos pilares: reducir la sobre explotación de los recursos naturales (lograr un uso más sostenible) y disminuir la contaminación asociada a los procesos productivos. Pero apuntó aún más allá: busca un incremento de la productividad de los recursos naturales, así como a reducir los impactos

ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos (Leal, 2005). Incluir este factor significó poder identificar las variables que influyeron en el desarrollo sostenible de las comunidades, siendo necesario abarcar estos importantes temas: gobierno corporativo, responsabilidad social, cultura de la comunidad, gobernabilidad, desarrollo sostenible y competitividad regional (Matute, Ayala, Flores, & Trevejo, 2014), todos esos conceptos bajo un modelo de ecoeficiencia basado en indicadores de seguimiento efectivos en el sector minero. En la investigación se desarrolló un enfoque de ciclo de vida en los procesos de manufactura (uso, reúso, reciclaje y disposición de bienes), dado el alto potencial de reutilización de insumos en el sector minero.

### 1.7 Definiciones Operacionales

Para realizar el diagnóstico de la gestión de la ecoeficiencia en el sector minero en el Perú y en general en cualquier industria o sector fue importante conocer las definiciones básicas sobre las cuales se basó el presente estudio. Para ello, fue importante conocer no sólo los aspectos económicos sino también los ambientales, ya que estos fueron la base de la ecoeficiencia. Para poder entender el significado de ecoeficiencia se debió entender términos como competitividad, productividad y desarrollo sostenible, pues fueron básicos para la subsistencia de las empresas. En las siguientes líneas se abordó no sólo estas definiciones sino la de ética corporativa, protección ambiental, eficiencia, ecoeficiencia, insumos, procesos, salidas, entre otros.

**Ética Corporativa.** “Es la consecuencia de la implantación de los valores éticos de las personas que conforman la empresa, aplicados éstos al desempeño (acciones y comunicaciones) de la organización con sus diferentes *stakeholders* y con la ciudadanía en general” (Callejón, 2013, p. 7).

**Liderazgo ético.** De acuerdo a Sonnenfeld (2011):

“Se entiende como la exigencia de cada persona a clarificar lo que importa en la vida, qué es aquello por lo cual está decidido a tomar decisiones sobre cosas que se hallan a su alcance y de eso dependerá, también, el modo de comunicarse. Así se dará cuenta de cuáles son sus valores prioritarios (jerarquía de valores) y de cómo va a conducir su vida para conseguir una vida lograda que, a corto o largo plazo, repercutirá en el buen desarrollo de las capacidades operativas de las personas que trabajan con él”. (p. 35)

**Liderazgo responsable.** Según Martínez (2010b)

“El líder socialmente responsable es el creador, con una gestión ética, de un mundo mejor para todos y del desarrollo sostenible para el planeta. El liderazgo socialmente responsable busca asociar la creación de valor económico con la gestión ética, el compromiso social y el desarrollo sostenible”. (p. 89)

**Responsabilidad social empresarial.** De acuerdo a Schwalb y García (2004) se definió como:

“el compromiso permanente de los hombres que hacen empresa, y de las empresas, de actuar con ética y de contribuir al desarrollo económico mejorando la calidad de vida de los trabajadores, de sus familias, la comunidad local, la sociedad en general y el medio ambiente”. (p. 8)

**Gestión Responsable de Empresas.** De acuerdo a Cancino y Morales (2008):

“establece relaciones eficientes en cuanto procura que el mayor retorno del capital invertido en un negocio debe provenir de una combinación eficiente de los factores productivos, más que de transferencia de riquezas entre los grupos de interés. Una empresa que señaliza y desarrolla un comportamiento responsable con trabajadores, proveedores y consumidores puede obtener una mayor productividad de sus empleados y una mayor calidad de los insumos de los proveedores”. (p. 50)

**Protección Ambiental.** “Medidas tomadas por las empresas entorno a cuidado del medio ambiente a través de medidas para ahorrar el máximo de recursos y contaminar menos, todo ello manteniendo el mismo nivel de competitividad” (MINAM, 2009, p. 11).

**Desarrollo Sostenible.** “Es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1988, p. 59)

**Economía verde.** De acuerdo a Fernández (2012):

“se describe como una economía que tiene como resultado mejorar el bienestar humano y la equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica. En otras palabras, se piensa en una economía verde como un entorno económico que alcanza bajas emisiones de carbono, la eficiencia de los recursos y, al mismo tiempo que sea socialmente inclusiva”. (p. 1)

“Los principales objetivos de la Economía Verde es el de conseguir un sistema económico sostenible, o dicho de otra forma, lograr la equidad intergeneracional” (Serrano & Martín, 2011, p. 10).

**Competitividad.** “Ventaja que tiene una empresa a través de sus métodos de producción y de organización (reflejados en el precio y en la calidad del producto final) con relación a los de sus rivales en un mercado específico” (Romo & Abdel, 2005, p. 9). En este sentido “la ventaja competitiva, es impulsada por las diferencias en la capacidad de transformar insumos (capital, mano de obra) en bienes y servicios para obtener la máxima utilidad” (Kogut, 1985, p. 15)

**Productividad.** De acuerdo a Martínez (1995):

“es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Es la relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos –humanos, capital,

conocimientos, energía, etc.- son usados para producir bienes y servicios en el mercado”. (p. 2)

**Eficiencia.** “Se entiende como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente)” (Mokate, 2001, p. 4).

**Ecoeficiencia.** “Implica un uso eficiente de los recursos, que conlleva menor producción de residuos y contaminación, a la vez que se reducen los costos operativos, contribuyendo así a la sostenibilidad económica general de la institución” (MINAM, 2009, p. 1).

**Huella ecológica.** “Muestra el consumo de recursos biológicos y la generación de residuos en términos de la superficie de ecosistema apropiada” (Carballo, 2010, p. 2). En este sentido, “señala la medida de cuanta superficie biológicamente productiva, incluyendo agua y tierra, precisa un individuo, población o actividad para producir todos los recursos que consume y absorber los residuos que genera, empleando la tecnología y prácticas de gestión más frecuentes” (Mateo, Casares & Coto, 2010, p. 8).

**Huella de carbono.** De acuerdo con Frohmann y Olmos (2013):

“La huella de carbono (HC) es un indicador de la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) generados y emitidos por una empresa o durante el ciclo de vida de un producto a lo largo de la cadena de producción, a veces incluyendo también su consumo, recuperación al final del ciclo y su eliminación”. (p. 24)

**Huella hídrica.** “Es un indicador que mide el volumen total de agua dulce consumido por una unidad específica en estudio, que puede ser un individuo, un cultivo, un área geográficamente definida, un país, entre otros” (Rendón, 2015, p. 38).

**Economía circular:** “Es un paradigma económico basado en un uso más eficiente de los recursos, incluidos los residuos, al mismo tiempo que crea riqueza y empleo” (Lainez, 2015,

p.1). En este sentido, “la economía circular busca un diseño para acabar con los residuos. Los residuos no existen cuando los productos son diseñados y optimizados mediante un ciclo de desensamblado y reutilización” (Ozane, 2015, p. 4).

**Insumos.** “Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes” (Real Academia de la Lengua Española, 2001). De acuerdo a Boulding (1989) hay tres clases de insumos:

“(a) materia, es decir los objetos o materia prima que son objeto del proceso de transformación; (b) energía, que puede ser hidráulica, un combustible fósil o la luz solar. Necesarias para el proceso de transformación y (c) la información, producto de la observación y el conocimiento y que a la vez no es del todo dependiente del proceso de productivo”. (p. 266)

**Proceso.** “Está referido a la utilización de recursos operacionales que permiten transformar la materia prima en un resultado deseado, que bien pudiera ser un producto terminado” (Rodríguez G., Balestrini Solange, Balestrini Sara, Melean & Rodríguez B., 2002, p. 137). Dentro de una organización existen tres tipos de procesos “(a) Primarios, alineados a la misión de la empresa; (b) Estratégicos o de Gestión, favorecen la ejecución de los procesos claves y (c) De apoyo, son los que proporcionan los recursos tanto humanos como materiales a los procesos primarios” (Saavedra-Martínez, Pollo-Cattaneo, Rodríguez, Britos, & García-Martínez, 2012, p. 4).

**Salidas.** “Corresponde al resultado luego que los insumos han pasado por un proceso, este es el bien o servicio final, pero también los colaterales que devinieron de su producción. Es el resultado obtenido luego de la ejecutar un proceso” (Saavedra-Martínez, Pollo-Cattaneo, Rodríguez, Britos & García-Martínez, 2012, p. 5).

**Exsumos.** De acuerdo a Urquijo (2005) lo definió como:



“Resultados concretos de la interacción entre intrainsumos y extrainsumos en el proceso de una actividad. De esta forma los exsumos del sistema de relaciones industriales se transforman, de inmediato, en insumos de los subsistemas condicionadores, enriqueciendo las experiencias de la sociedad en general, aunque pueden fluir de nuevo como tales, indirectamente, en el sistema mismo del cual procedían”. (p. 233)

### **1.8 Naturaleza de la Investigación**

La naturaleza de la presente investigación se basó en un enfoque cuantitativo, pues se recogieron y analizaron datos cuantitativos sobre variables (Pita & Pértergas, 2002). Con un alcance descriptivo, pues buscó describir el estado de la gestión ecoeficiente del sector minería en el Perú a través del estudio de seis empresas del sector minero, recogiendo información de manera independiente o conjunta sobre las variables (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Y por ende, el diseño elegido fue un diseño de investigación no experimental, debido a que en el presente estudio no se realizó manipulación deliberada de las variables, y de corte longitudinal, pues se recolectaron datos en dos momentos en los años 2013 y 2014 (Hernández et al., 2014).

### **1.9 Supuestos.**

En la presente investigación se planteó tres supuestos referentes a ecoeficiencia en la minería:

Primer supuesto: Las compañías mineras grandes y medianas practicaron la ecoeficiencia en mayor o menor grado.

Segundo supuesto: El fenómeno estudiado se comportó de la misma manera en el Perú como en el resto del mundo.

Tercer supuesto: Las teorías adoptadas en el marco teórico para estudiar este fenómeno lo explican muy bien.

### 1.10 Limitaciones.

En el desarrollo de la presente investigación, se presentaron las siguientes limitaciones:

**Representatividad:** La muestra de la investigación fue no probabilística, se utilizó un muestreo por conveniencia, seleccionando a las empresas de acuerdo a la disponibilidad para obtener información, no siendo representativa del sector minero peruano.

La muestra corresponde a empresas mineras pertenecientes a la gran y mediana minería, no incluye información de empresa mineras pertenecientes a la pequeña minería y minería artesanal, asimismo no se incluye un análisis de la minería informal.

**Acceso a información:** no todas las empresas mineras publicaron o incluso contaron con un Reporte de Sostenibilidad.

**Base de datos histórica de empresas mineras:** no hay disponibilidad de información anterior al año 2013 en la mayor parte de empresas mineras. Debido al periodo de realización de la presente investigación, tampoco se contó con reportes de sostenibilidad para el año 2015.

**Información incompleta:** parte de la información requerida para la investigación no estuvo incluida en los reportes y las empresas no la proporcionan debido a que es información restringida.

**Cooperación por parte de las mineras para poder otorgar entrevistas con los responsables de la gestión ecoeficiente:** Existieron políticas de confidencialidad que obligan a los trabajadores a no divulgar cualquier tipo de información a terceros fuera y dentro de las oficinas, por tal motivo pactar una entrevista puede volverse muy complicado.

**Dificultad para conseguir accesos a las instalaciones mineras a fin de conocer las actividades y/o estrategias ecoeficientes implementadas:** por la preocupación de que los

visitantes puedan tomar nota y divulgar información acerca de cómo funcionan los procesos y en qué estado de maduración se encuentran.

### **1.11 Delimitaciones.**

Para la presente investigación se tuvo las siguientes delimitaciones identificadas:

En cuanto a la geografía, esta investigación tuvo como base el estudio de seis empresas mineras pertenecientes a la gran y mediana minería que operan en el Perú.

La información recogida se dio en un período determinado, durante dos años consecutivos; considerando los dos últimos años a evaluar que son el 2013 y 2014, no se pudo considerar el año 2015 pues no se tuvo las cifras oficiales publicadas al comenzar el estudio de investigación.

Se ha considerado a las empresas mineras que pertenecen a la gran y mediana minería, cuyo detalle se muestra en el Apéndice A. Según el MINEM, 2015 señaló que:

Los titulares de la minería peruana están agrupados en tres principales categorías: el régimen general que agrupa a la gran y mediana minería; la pequeña minería y la minería artesanal. La gran minería abarca las operaciones de cateo, prospección, exploración, desarrollo, extracción, concentración, fundición, refinación y embarque. Se caracteriza por ser altamente mecanizada y por explotar yacimientos de clase mundial principalmente a cielo abierto. La mediana minería agrupa alrededor de 100 empresas que operan unidades mineras principalmente subterráneas. Este sector, si bien se caracterizó por contar con un considerable grado de mecanización y adecuada infraestructura, limita sus operaciones a la extracción y concentración de minerales, por lo que la fundición y refinación principalmente están a cargo de empresas de la gran minería. (p.16)

## 1.12 Resumen

En las últimas dos décadas cobró importancia el impacto de las actividades empresariales en el medio ambiente, asimismo se ha entendido que reducir su impacto a través de procedimientos que reduzcan el uso de insumos puede mejorar la eficiencia de las empresas y a la vez hacerlas más competitivas, incluso se han creado mercados vinculados al cuidado del medio ambiente como la venta de certificados de carbono. Es en este sentido, que cobró relevancia iniciar un estudio sobre la situación de la gestión ecoeficiente.

Por otro lado, se tuvo un sector minero en el Perú que constituyó una fuente importante de ingresos para el estado. Por otro lado, es un sector cuya actividad tuvo un efecto importante en los ecosistemas donde se desarrolla, y por último es un sector cuyos precios de venta de los minerales se determinaron en el mercado internacional. Estos puntos hacen que haya sido un sector donde las empresas busquen continuamente procesos eficientes para poder mejorar su productividad y aseguren su continuidad.

En este sentido, la búsqueda de eficiencia y productividad bajo una óptica de responsabilidad, ha devenido en un concepto como la ecoeficiencia. A nivel nacional existieron organismos como MINAM y OEFA que regulan y controlan el impacto que tuvieron las organizaciones y sus procesos productivos sobre el medio ambiente; las empresas mineras debieron alinearse a estos parámetros de sostenibilidad y realizaron las inversiones que sean necesarias para cumplirlas.

Las empresas nacionales no contaron con una robusta cultura en cuanto a ecoeficiencia, este concepto se desarrolló pausadamente con el paso de los años y en comparación con otros continentes hubo mucho por trabajar, sobre todo cuando los problemas climáticos como las emisiones de GEI se encuentran en aumento. La presente investigación buscó conocer el estado de la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería.

## Capítulo II: Revisión de la Literatura

### 2.1 Mapa de la Literatura

En la Figura 3, se muestra el mapa de la literatura empleada en el presente trabajo de investigación. Los conceptos que aquí aparecen serán tocados por separado en el desarrollo del presente capítulo.

### 2.2 Ética

Desde tiempos inmemoriales se ha oído sobre el término ética, al respecto Rojas et al. (2004) señalaron que “El término ‘ética’ procede del vocablo griego antiguo ethos, que significaba en un principio: estancia, vivienda común. Posteriormente adquirió otros significados: hábitos, temperamento, carácter, modo de pensar” (p. 1). Según Boff (2004) “La ética es parte de la filosofía. Considera concepciones de fondo acerca de la vida, del universo, del ser humano y de su destino; determina principios y valores que orientan a las personas y las sociedades. Una persona es ética cuando se orienta por principios y convicciones. Decimos entonces que tiene buen carácter” (p. 11). Por otro lado, Muñoz y Córdoba (2008) se refirieron a la ética como la “Conducta Personal puesta de manera estable y honrada al servicio de los demás y en beneficio propio, a impulsos de la propia vocación con la dignidad que corresponde a la persona humana” (p.7).

Desde la Grecia antigua se ha tratado de definir la ética, estando siempre vinculada al entendimiento de otro concepto, como es la moral, de acuerdo a Cortina (1997): “Las palabras ética y moral, en sus respectivos orígenes griego (ethos) y latino (mos), significan prácticamente lo mismo: carácter, costumbres. En términos filosóficos se distinguen para designar dos tipos de saber: uno que forma parte de la vida cotidiana, y que ha estado presente en todas las personas y en todas las sociedades (la moral), y otro que reflexiona sobre él filosóficamente (la ética)” (pp. 41-42).

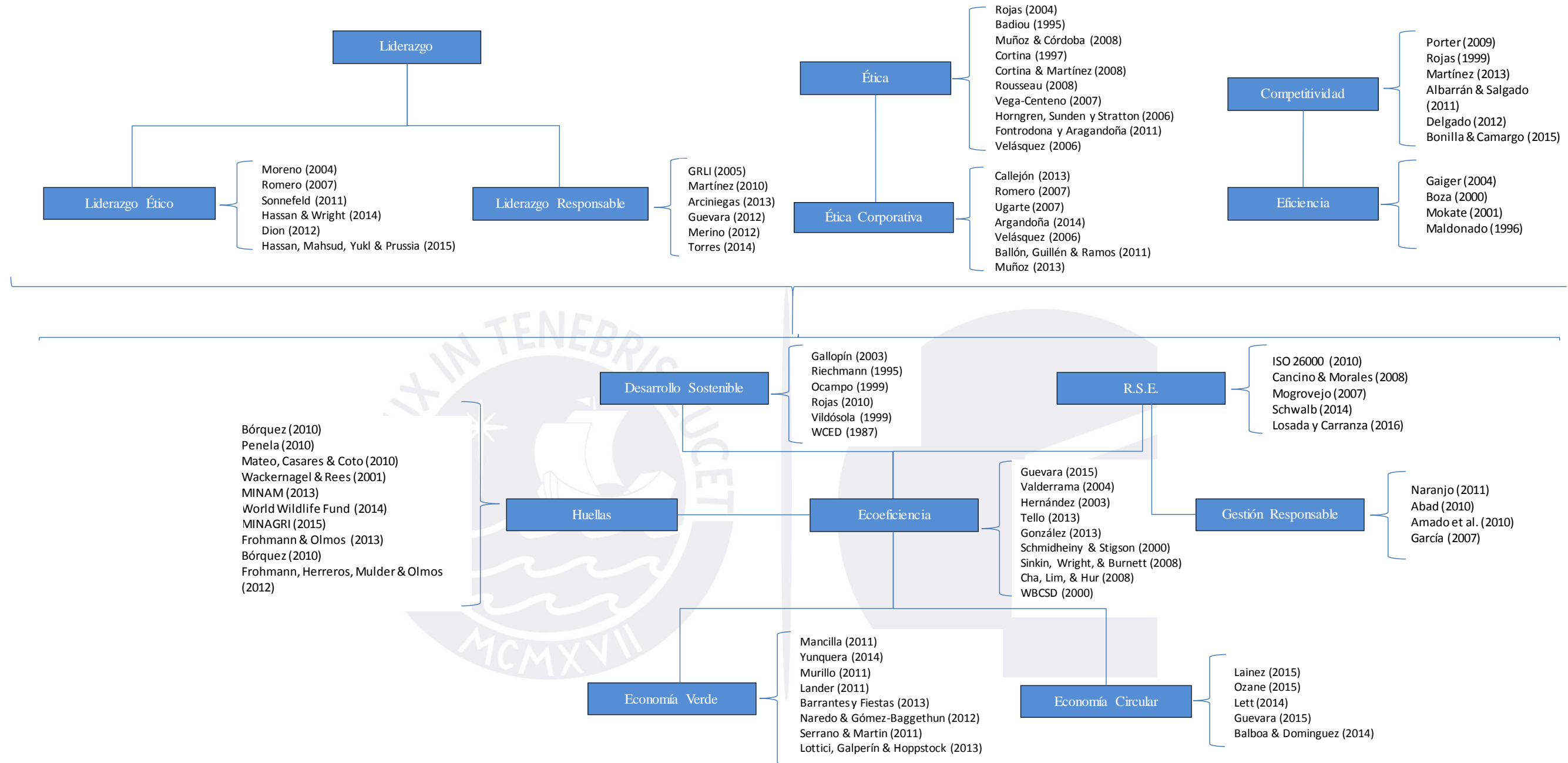


Figura 3. Mapa de la literatura.

Cortina y Martínez (2008) al respecto escribieron:

No cabe duda de que la Ética, entendida al modo aristotélico como saber orientado al esclarecimiento de la vida buena, con la mirada puesta en la realización de la felicidad individual y comunitaria, sigue formando parte de la Filosofía práctica, aunque, como veremos, la cuestión de la felicidad ha dejado de ser el centro de la reflexión para muchas de las teorías éticas modernas, cuya preocupación se centra más bien en el concepto de justicia. (p. 12)

Según Rousseau (2008) el comportamiento del ser humano dependía de diversos factores, como resultado de un cúmulo de experiencias propias y aprendidas, por lo era importante enmarcar el comportamiento dentro de un acuerdo social, definido por como el *Contrato Social*, a través del cual los ciudadanos acuerdan las condiciones para la libertad civil y la propiedad de todo lo que poseemos, en una sociedad moderna ésta podría estar reflejada en su Constitución Política. En este sentido, utilitarista, el ser humano tiene distintos factores que definen su comportamiento y ésta deberá estar enmarcada por acuerdos en el medio donde se desenvuelva, que van desde acuerdos generales y explícitos hasta acuerdos morales y no explícitos.

Este *Contrato Social* que ayude a regir la conducta ética del ser humano, en muchos casos no es tan claro, debido a que no es seguro que la investigación ética pueda llevar a recomendar un único código moral como racionalmente preferible. Dada la complejidad del fenómeno moral y dada la pluralidad de modelos de racionalidad y de métodos y enfoque filosóficos, el resultado ha de ser plural y abierto, sin embargo se debió tomar en cuenta que distintas teorías éticas pueden llevar a resultados morales semejantes y que posiblemente se busque un marco general de principios morales básicos dentro del cual puedan legitimarse como igualmente válidos y respetables distintos códigos morales más o menos compatibles entre sí. Es así que se puede argumentar que la ética – como filosofía moral – se remonta a la

reflexión sobre las distintas morales y sobre los distintos modos de justificar racionalmente la vida moral, de modo que su manera de orientar la acción es indirecta: a lo sumo se podría señalar qué concepción moral es más razonable para que, a partir de ella, se pueda orientar el comportamiento. Cortina y Martínez (2008) señalaron que:

Las teorías del contrato social ofrecen una solución a través de la idea del pacto social, que recibe su expresión acabada en la ‘voluntad general’ de Rousseau: cada uno renuncia a parte de su voluntad individual para ingresar en la general. Sin embargo, el marxismo nos recuerda posteriormente que los intereses de los distintos grupos sociales son antagónicos, de modo que el motor de la historia es el conflicto. (p. 37)

En el ámbito profesional, Vega-Centeno (2007) señaló que “el perfil ético del profesional debe tener dos características que deben jugar simultáneamente. Estas son competencia y discernimiento o compromiso. En efecto, la primera cuestión que se puede y se debe esperar de un profesional es el conocimiento, amplio y sólido, de las materias y de las posibilidades que abre la disciplina de que se trate y que deben excluir errores por ignorancia o conocimiento insuficiente. La segunda cuestión es que las decisiones que debe tomar el profesional, en base a su competencia, tiene consecuencias humanas y sociales” (p. 15). Es decir, para tomar una decisión ética el profesional debería estar correctamente capacitado para abordar las distintas alternativas de solución y debe entender que su actuar tiene un impacto en su entorno como sociedad.

En el ámbito empresarial, como en otros escenarios, no podría ser fácil definir las conductas éticas, en este sentido Horngren, Sunden y Stratton (2006) señalaron que “los dilemas éticos se dan cuando los ejecutivos deben tomar una alternativa y hay (1) conflictos de valores significativos entre distintos intereses, (2) alternativas reales que son justificables y (3) consecuencias importantes para los accionistas” (p. 28). Sin embargo, sería importante incorporar el componente ético en las decisiones empresariales. Fontrodona y Argandoña



(2011) indicaron que la ética se ocupa de analizar las acciones humanas en tanto que a través de esas acciones los seres humanos se hicieran mejores o peores. Desde esta perspectiva, la dimensión ética de la actividad empresarial y del trabajo profesional debería ser vista como una necesidad, más allá de que en determinados momentos esté más o menos de moda. Por otra parte la literatura no mostró una relación negativa entre un comportamiento no ético y rentabilidad. Velázquez (2006) señaló que:

Varios estudios encontraron una relación positiva entre el comportamiento socialmente responsable y la rentabilidad, y otros no. Ningún estudio ha encontrado una correlación negativa, lo cual hubiera indicado que la ética es un obstáculo para las ganancias. Otros estudios observaron el desempeño en el mercado de las empresas socialmente responsables y han concluido que las compañías éticas proporcionan rendimientos más altos que otras. Estos estudios sugieren que, por mucho, la ética parece contribuir las ganancias. (pp. 38-39)

### **2.3 Ética Corporativa**

Según Callejón et. al. (2013) “la ética corporativa será la consecuencia de la implantación de los valores éticos de las personas que conforman la empresa, aplicados éstos al desempeño (acciones y comunicaciones) de la organización con sus diferentes stakeholders y con la ciudadanía en general” (p. 7). Por otro lado, Navran y Morris (como se cita en Romero, 2007) indicaron que “la ‘toma de decisiones éticas de manera individual’ puede influenciar la ‘ética corporativa’” (p. 2). Adicionalmente Verschoor y Cheng-Fong (como se cita en Romero, 2007) “probaron que la ‘ética corporativa’ puede influenciar el ‘desarrollo organizacional’” (p. 2). Se concluyó que la práctica de la ética corporativa sirve para crear valor en la organización. Al respecto Ugarte (2007) afirmó que “con la ética corporativa se pueden lograr ventajas competitivas tales como atraer clientes y personal calificado, y se pueden desterrar prácticas corruptas que perjudican el valor y la economía de un país” (p. 42).

Se encontró además que dado el espectro amplio en el que se enmarca la ética y la moral, el comportamiento ético que debería seguir un empresario no se encuentra tan claramente definido. Incluso hay un sector de empresarios que entenderían adoptar un comportamiento ético no necesariamente se encuentra vinculado a una mayor rentabilidad, que en muchos casos es el fin último de una organización. De acuerdo a la teoría de Friedman, en muchos casos debería entenderse como una restricción, una imposición desde fuera de la empresa, una barrera para la maximización del valor para el accionista, que sigue siendo el paradigma financiero dominante (Argandoña, 2014). Sin embargo, en las últimas décadas se observó que un comportamiento ético, a la larga, es la mejor estrategia de negocios para una compañía debido que le otorga ventajas competitivas importantes sobre compañías no éticas, no significando que un comportamiento ético no resulte en acciones que impliquen un costo (Velásquez, 2006).

Dada la amplitud del tema, se ha podido ver que el comportamiento ético de la organización bajo distintos niveles. Empresas éticamente reprobables, que corresponde al estado donde hay ausencia de ética en su comportamiento (no se acogen a normas éticas, no aplican criterios éticos). Por otro lado, estaban las empresas éticamente cumplidoras (cumplidoras de la normatividad y derechos humanos), en un tercer nivel se encuentran las empresas éticamente sensibilizadas (criterios éticos, valores humanos, gestión ética). En un nivel mayor se encontraron las empresas éticamente excelentes que son las que actúan habitualmente bien, con excelencia humana, mejora continua y contribuyen al bien común (Ballón, Guillén, & Ramos, 2011). Bajo este esquema las organizaciones pueden tener un proceso de maduración que afiance su comportamiento ético, con la finalidad que el comportamiento ético de una empresa no se convierta en una opción sino en una necesidad. Sin el desarrollo de esas virtudes la empresa podría quizás obtener buenos resultados económicos a corto plazo, pero tarde o temprano destruirá su consistencia y con ella la unidad

de la organización. No se trata de aceptar este comportamiento ético por imposiciones o incentivos positivos (rentabilidad, reputación, etc.), sino en aceptar que las decisiones tomadas en las organizaciones donde esas virtudes han sido potentemente desarrolladas son más eficaces, atractivas y consistentes y son las que garantizan la supervivencia y la sostenibilidad de las mismas (Muñoz, 2013).

## 2.4 Liderazgo Ético

Moreno (2004) escribió:

El liderazgo ético se ejerce desde un carácter cuyos cuatro pilares son: la prudencia, la justicia, la moderación, y la fortaleza. La prudencia es lo que lleva al líder a hacer las cosas correctas. Con la justicia, el líder ético da a cada uno lo que le corresponde. La moderación lleva al líder ético a ser fiel con sus ideas y creencias. La fortaleza es la capacidad que tiene los líderes éticos de liderarse a sí mismos. Quien no se gobierna a sí mismo, difícilmente, lo hará con los demás. (p. 85)

Romero (2007) indicó que el liderazgo ético tiene dos objetivos: (1) Clarificar y explicitar la dimensión ética que existe en cada decisión tomada por cada directivo, y (2) Formular y justificar principios éticos– principios que se suponen deben de ser ayuda esencial para un liderazgo ético, pero que nunca podrán sustituir la responsabilidad personal en el proceso de toma de decisiones éticas [*sic*]. (p. 2)

Finalmente Sonnenfeld (2011) escribió “En un liderazgo ético mandar es sinónimo de servir. Quien no sirve a los demás (en los muchos aspectos que el servicio tiene), acaba sirviéndose de ellos” (pp. 186-187).

En un entorno donde delimitar un comportamiento ético en las organizaciones no es tan claro, dada la amplitud que puede tener el trasfondo moral que subyace, además de un panorama donde las decisiones empresariales se rigen bajo principios de rentabilidad. Ha sido necesario un liderazgo en las organizaciones que promueva un actuar ético genuino y

enrumbe a la organización en un proceso de creación de valor sostenible en el tiempo. El liderazgo ético ha sido descrito de muchas maneras desde conductas que involucran un beneficio a los demás y que al mismo tiempo, se abstengan de conductas que pueden causar daño a otros, hasta definiciones que incorporan los principios morales en sus valores, creencias y acciones. Brown, Treviño y Harrison (como se cita en Hassan & Wright, 2014) definieron el liderazgo ético como “la manifestación de conducta normativamente adecuada a través de acciones personales y relaciones interpersonales, y la promoción de dicha conducta a través de la comunicación de dos vías, el fortalecimiento y la toma de decisiones”. (p. 334)

Por otra parte, el comportamiento ético del líder estuvo asociado a una elevada calidad de intercambio líder – miembro, relaciones basadas en la confianza, simpatía mutua y el respeto. Esto indicó que los líderes con relaciones de intercambio favorables tienen más probabilidades de ser percibidos como eficaces e inducir a un compromiso efectivo sobre sus subordinados, teniendo beneficios como mayor rendimiento, compromiso, satisfacción (Hassan, Mahsud, Yukl, & Prussia, 2015). Sin embargo, Dion (2012) afirmó que el comportamiento ético tomado por los líderes, dependía del modelo bajo el cual se analice, debido que combinar un liderazgo ético deontológico (Kant), ética de la virtud (Aristóteles) y el utilitarismo (Bentham, Mill) sería poco probable dado los distintos principios bajo las cuales se han diseñado las teorías. En este sentido, fue importante un comportamiento ético del líder para un mejor resultado en la organización, aunque no se encontró tan claramente definida una estructura única de comportamiento.

## **2.5 Liderazgo Responsable**

Se encontraron varios enfoques sobre liderazgo, uno de ellos es el liderazgo responsable. Al respecto el Globally Responsible Leadership Initiative (2005) lo definió como:

El arte de motivar, comunicar, facultar, y convencer a la gente para involucrarse con la nueva visión de un desarrollo sostenible y de los necesarios cambios que éste implica. El liderazgo está basado en la autoridad moral. La autoridad moral requiere convicción, carácter, y talento. (p. 4)

Asimismo, Martínez (2010b) escribió:

El liderazgo responsable es un nuevo enfoque del liderazgo. En las actuales circunstancias del mundo contemplamos el deterioro creciente del planeta, la inequidad en el acceso a los bienes necesarios para una vida digna de toda persona, la esclavitud a la cual son sometidos millones de niños y de mujeres, la corrupción de las instituciones, la globalización, la incertidumbre hacia el futuro y otros desafíos producidos por el cambio acelerado del mundo del siglo XXI. Ante estos desafíos se necesita un nuevo tipo de liderazgo que guíe a la humanidad hacia un futuro seguro. El líder socialmente responsable es el creador, con una gestión ética, de un mundo mejor para todos y del desarrollo sostenible para el planeta. El liderazgo socialmente responsable busca asociar la creación de valor económico con la gestión ética, el compromiso social y el desarrollo sostenible. (pp. 88-89)

El término liderazgo ha estado presente a lo largo de la historia de la humanidad representada por pensadores, políticos, militares, ejecutivos, estudiosos y muchos otros rubros, la palabra líder viene del inglés “leader” que significa guía (Arciniegas, 2013). Se encontró que, como guías, estas personas debían que ser conscientes del rol asumido dentro de un entorno y entender las consecuencias de las acciones que tome el líder dentro de un contexto determinado ya que podrían no ser las más correctas y terminarían por desfavorecer a otras personas de la comunidad y/o de la empresa. Respecto a esto Arciniegas (2013) señaló que “esta tarea no es algo que deba realizarse por capricho, ya que el liderazgo siempre traerá

consecuencias positivas o negativas” (p. 3). Entonces debe ser ejercido basado en valores sanos.

Se evidenció además que en el Perú aún no se ha alcanzado un nivel maduro de liderazgo responsable, aún se cuenta con organizaciones que entorpecen este proceso, dedicándose a la explotación de recursos naturales sin responsabilidad. Guevara (2012) señaló que:

El Perú puede ser un país con liderazgo responsable, que dé el salto de una economía basada en la explotación no sostenible de sus recursos naturales, sin valor agregado, a una economía que crezca en armonía con la naturaleza y el medio ambiente, que genere empleos justos de alta calidad, que reduzca la informalidad, que agregue alto valor a sus productos y servicios, basada en la innovación, la investigación y la tecnología, y que se convierta en líder mundial en estrategia y gestión basada en la ética global. (p. 43)

Se encontró que, para tener un liderazgo responsable, Perú necesita tener normas más agresivas para la preservación del medio ambiente. Por otro lado, el estado podría incentivar la participación de las comunidades rurales, apoyándolos en muchos casos a convertirse en PYMES aislándolos de la informalidad, enseñándoles a producir con estándares de calidad internacionales. Además, se encontró que es crítico para el futuro de las naciones y organizaciones, que los líderes ejerzan un liderazgo responsable basado en valores éticos. Merino (2012) indicó que “Cuando ejercemos un liderazgo responsable, basado en valores éticos, podemos construir el carácter y la reputación necesaria para el crecimiento personal, institucional y social” (p. 80).

En minería, las decisiones tomadas los líderes en cuanto a sostenibilidad, repercutirán en el futuro de las comunidades. Torres (2014) indicó:

La participación responsable involucra aspectos que no deben pasar desapercibidos por la empresa y los estados, para lograr un desarrollo sustentable en los países y el aprovechamiento eficiente de los minerales, de manera que no comprometan el bienestar de futuras generaciones. (p. 2)

En minería, las decisiones tomadas por los líderes en cuanto a sostenibilidad, repercutirán en el futuro de las comunidades. Torres (2014) indicó:

La participación responsable involucra aspectos que no deben pasar desapercibidos por la empresa y los estados, para lograr un desarrollo sustentable en los países y el aprovechamiento eficiente de los minerales, de manera que no comprometan el bienestar de futuras generaciones. (p. 2)

Finalmente, Guevara (como se cita en Alarco, 2010) señaló que la riqueza de un país: Se mide también por la actitud solidaria de sus habitantes, la justicia pronta e imparcial, la práctica de la equidad y la igualdad de oportunidades, la cultura inclusiva y la transparencia de sus organizaciones, el liderazgo ético de sus empresarios y políticos basado en valores, la práctica de la ética, el rol proactivo del Estado en la promoción del bien común, y la calidad de vida de los que menos tienen. (p. 374)

## **2.6 Responsabilidad Social Empresarial**

Jones (como se cita en, Cancino & Morales, 2008) indicó que “RSE es una forma de autocontrol que envuelve elementos de limitaciones normativas, incentivos altruistas y el imperativo moral en la búsqueda del nirvana social de las empresas” (p. 26). El concepto de La Responsabilidad Social Empresarial (ERSE), nació como una filosofía impulsada por las organizaciones para mantener buena relación con las comunidades. En este sentido según la ISO26000 (2010) indicó que un negocio sostenible para las organizaciones significa no sólo el suministro de productos y servicios que satisfagan al cliente, y hacerlo sin poner en peligro

el medio ambiente, sino también funcionar de una manera socialmente responsable. Garavito (2012) indicó que “ERSE es una filosofía de acción empresarial que tiene como base la toma de responsabilidad por parte de la empresa de los efectos que su funcionamiento tiene sobre sus miembros y la sociedad en general” (p. 2). Por otro lado, se evidenció que las políticas socialmente responsables dentro de las organizaciones influían favorablemente en el ámbito laboral, motivaban al trabajador incrementando su productividad.

Se encontraron casos donde las empresas no cumplían con estas políticas, afectando a su entorno, pero aun así recibían el apoyo de la comunidad. Garavito (2012) indicó que “el caso de La Oroya y Doe Run, donde la población apoya a la minería aun cuando esta no cumple condiciones ambientales mínimas, para mantener sus puestos de trabajo” (p. 16). De esta forma se demostró que más allá de la responsabilidad social, existe una necesidad por parte de los trabajadores de conservar su empleo. Mogrovejo (2007) afirmó, “Si no existe un compromiso de responsabilidad en los niveles ejecutivos, resulta más difícil encontrar resultados en los pequeños grupos” (p. 118). Schwalb (2014) afirmó que “Las empresas que se consideran socialmente responsables suelen tener una estrategia de comunicación de gran apertura y transparencia hacia sus stakeholders” (p. 17). Además, dentro de las organizaciones las acciones de responsabilidad social deberían ser divulgadas, para así lograr generar un compromiso social dentro de las organizaciones.

Losada y Carranza (2016) afirmaron que la norma ISO 26000 establece siete principios para la RSE. Estos se resumen a continuación:

**Rendición de cuentas:** este principio propone que una organización debería aceptar el escrutinio adecuado de sus partes interesadas y responder a ese escrutinio. Implica también la obligación de la Dirección de responder ante los propietarios o accionistas y por parte de la organización de responder ante las autoridades legales en relación con las leyes y regulaciones.



**Transparencia:** una organización debería revelar de forma clara, precisa y completa y en un grado razonable y suficiente la información sobre las políticas, decisiones y actividades de las que es responsable, incluyendo sus impactos conocidos y probables sobre la sociedad y el medio ambiente. Esta información debería estar fácilmente disponible y ser directamente accesible y entendible para las partes interesadas.

**Comportamiento ético:** el comportamiento de una organización debería basarse en los valores de la honestidad, equidad e integridad. Estos valores implican la preocupación por las personas, animales y medio ambiente, y un compromiso de abordar el impacto de sus actividades y decisiones en los intereses de las partes interesadas.

**Respeto a los intereses de las partes interesadas:** una organización debería respetar, considerar y responder a los intereses de sus partes interesadas. Para ello debe identificarlas, reconocer y mostrar el debido respeto por sus intereses y derechos legales y responder a las inquietudes que manifiesten.

**Respeto al principio de legalidad/Estado de Derecho:** el respeto al principio de la legalidad se refiere a la supremacía del derecho y, en particular, a la idea de que ningún individuo u organización está por encima de la ley y de que los gobiernos también están sujetos a la ley.

**Respeto a la normativa internacional de comportamiento:** una organización debería respetar la normativa internacional de comportamiento, a la vez que acatar el principio de respeto al principio de legalidad.

**Respeto a los derechos humanos:** una organización debería respetar los derechos humanos y reconocer, tanto su importancia como su universalidad (p. 76).

Se encontró además que otra de las iniciativas en torno a la RSE eran los indicadores Ethos. Según el manual del Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidad Social (2011) se indicó que:

El sistema de los Indicadores Ethos permite que las organizaciones acompañen – si lo desean –la gestión de responsabilidad social de sus proveedores y clientes, con acceso a esas informaciones, siempre y cuando obtengan autorización para ello. Por su lado, los proveedores y clientes, al llenar el cuestionario de los Indicadores Ethos, pueden autorizar, por el mismo sistema, que las empresas tengan acceso a sus datos de registro, respuestas a los Indicadores Ethos e Informe de Diagnóstico.

Esa iniciativa pretende estimular y facilitar los procesos de gestión socialmente responsable en las cadenas de valor de las empresas ya comprometidas con el tema y que anhelan ampliar los resultados de sus acciones por medio de sus proveedores y clientes. El sistema permite apuntar prioridades, establecer metas e iniciativas conjuntas, facilitar el acompañamiento de las acciones por medio de evaluaciones periódicas y posibilitar que la compañía y su cadena de valor evolucionen juntas hacia la sustentabilidad. (p. 4)

En el Perú se ha desarrollado una versión de los indicadores Ethos, los cuales se dividen en (a) Valores, Transparencia y Gobierno, (b) Público Interno, (c) Medio Ambiente, (d) Proveedores, (e) Consumidores y Clientes, (f) Comunidad y (g) Gobierno y Sociedad. La organización PERÚ 2021 (2010) definió estos indicadores como:

Los indicadores ETHOS-PERÚ 2021 de Responsabilidad Social Empresarial son una herramienta de evaluación y seguimiento de la gestión de responsabilidad social empresarial. Han sido diseñados para colaborar con las empresas en el desarrollo de sus políticas y en la planificación estratégica de sus acciones de responsabilidad

social. Se trata de un instrumento de autoevaluación y aprendizaje exclusivamente para uso interno en la organización. (p. 7)

## 2.7 Desarrollo Sostenible

Según Bergh y Jeroen (como se cita en Gallopín, 2003) “Desde que se introdujo, a fines de los años setenta, el concepto de desarrollo sostenible ha sugerido la posibilidad de una síntesis entre desarrollo económico y preservación del medio ambiente” (p. 23). Por otro lado, Riechmann (1995) indicó:

El concepto de desarrollo sostenible, según el informe Brundtland, expresa la importante idea de que hemos de satisfacer nuestras necesidades sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. De otra forma: no debemos vivir hipotecando el futuro de nuestros nietos, no deberíamos ser caníbales de nuestra progenie, como el Saturno o Cronos del mito clásico. (p. 2)

En esta misma línea, la World Commission on Environment and Development (como se cita en Mena y Aguirre, 2015) definió el Desarrollo Sostenible como: “aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (p. 205)

Históricamente, América Latina no ha sido reconocida básicamente por su gran aporte respecto a desarrollo sostenible, la implementación de procesos y estrategias se vienen dando apenas hace algunas décadas atrás y de manera lenta. Al respecto Ocampo (1999) indicó: “En el último cuarto de siglo, la conciencia sobre los aspectos ambientales del desarrollo y el concepto asociado de desarrollo sostenible han penetrado gradualmente en las políticas públicas y en las prácticas económicas y sociales en América Latina” (p. 7). Si bien es cierto los gobiernos y las empresas vienen desarrollando estrategias de desarrollo sostenible las cuales han logrado contribuir a la protección ambientales, no son lo suficientemente robustas como para establecer patrones de desarrollo sostenibles (Ocampo, 1999). Ocampo (1999)

señaló que “el balance entre los procesos de deterioro y las transformaciones adecuadas sigue siendo negativo” (p. 7).

En cuanto al término de desarrollo sostenible, Rojas (2010) mencionó que “éste apareció en el informe Brundtland de 1987 y que estaba definido como el que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (p. 67). A lo largo de los últimos años el sector minero en América Latina, ha sido objeto de mayores exigencias respecto a las normas en pro de la conservación del medio ambiente. Como parte de estas regulaciones, a las mineras se les ha exigido métodos y técnicas que estén necesariamente alineadas a este fin. Antes que las operaciones mineras sean iniciadas, estas debían contar con una licencia ambiental, la misma que era otorgada por la autoridad ambiental competente y que estará basada en estudios e informes técnicos (Vildósola, 1999). En cuanto a la extracción de minerales, Rojas (2010) indicó: “sólo es extraíble lo que tiene posibilidad de utilización y por lo tanto, puede ser valorable” (p. 68), deben clara alusión a que debía explotarse lo que se está dispuesto a consumir, poniendo de este modo límites en el volumen y no a la explotación indiscriminada.

## **2.8 Economía Verde**

De acuerdo con Serrano y Martín (2011) señaló: “Uno de los principales objetivos de la Economía Verde es el de conseguir un sistema económico sostenible, o dicho de otra forma, lograr la equidad intergeneracional” (p. 10). Por otro lado, de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en su publicación *Hacia una economía verde* (2011) señaló que:

El PNUMA considera que una economía verde debe mejorar el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas. En su forma más básica, una economía verde

sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente. En una economía verde, el aumento de los ingresos y la creación de empleos deben derivarse de inversiones públicas y privadas destinadas a reducir las emisiones de carbono y la contaminación, a promover la eficiencia energética, así como en el uso de los recursos, y a evitar la pérdida de diversidad biológica y de servicios de los ecosistemas. (p. 2)

Adicionalmente, de acuerdo con Fernández (2012):

Una economía verde se describe como una economía que tiene como resultado mejorar el bienestar humano y la equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica. En otras palabras, podemos pensar en una economía verde como un entorno económico que alcanza bajas emisiones de carbono, la eficiencia de los recursos y, al mismo tiempo que sea socialmente inclusiva. Independientemente de los beneficios ambientales y opciones para la sostenibilidad, la inversión en una Economía Verde se refleja en varios informes como un agente para la creación de millones de nuevos puestos de trabajo, según el informe sobre trabajos verdes del PNUMA. Uno de los principales motores del crecimiento económico es una mayor tasa de empleo, y ambos reducen la carga sobre la economía y ofrecen a los consumidores el poder adquisitivo para mantener su nivel de vida a través del apoyo a las industrias. (p. 1)

Este concepto se basa en la búsqueda no solo del bienestar del ser humano y de brindar oportunidades a todos por igual, sino en la reducción del impacto de la actividad del hombre en el medio ambiente siendo eficiente en el uso de recursos. De esta forma las actividades que implican el uso eficiente de los recursos naturales, la reducción de la contaminación, la conservación de las especies trae como resultado el incremento de los ingresos y del empleo (Murillo, 2011). De acuerdo con el mismo autor, Murillo (2011),

señaló que “El progreso hacia una Economía Verde es un mecanismo muy importante de promoción del desarrollo sostenible. La Economía Verde puede ser considerada como el camino de transición hacia el desarrollo sostenible” (p. 3). Bajo esta perspectiva la conservación del medio ambiente es fundamental para el desarrollo económico y del ser humano. Para nadie es un secreto que la depredación de los recursos naturales, así como de las especies animales, está afectando a sectores como la agricultura, pesca entre otros. Entre las principales consecuencias se tiene al desempleo y el aumento de la pobreza. Se estima que al 2030 la demanda de energía se incremente hasta en 45%, al igual que los gases de efecto invernadero, así como el precio del petróleo podrían llegar los US\$ 180, afectando por ende a los países menos desarrollados (Murillo, 2011). Estos son sólo los síntomas de algunas de las crisis que se han presentado en los últimos años. Lander (2011) explicó su origen de la siguiente forma:

Las causas de estas crisis son diversas, básicamente todas comparten un mismo elemento: la asignación evidentemente incorrecta del capital. Durante las dos últimas décadas, una gran cantidad de capital se destinó a propiedades, combustibles fósiles y activos financieros estructurados con los instrumentos consecuentes; comparativamente, se invirtió muy poco en energías renovables, eficiencia energética, transporte público, agricultura sostenible, protección de los ecosistemas y de la diversidad biológica, y conservación del suelo y el agua. (pp. 5-6)

La Economía Verde (EV) se da sobre las bases de las Políticas Verdes (PV) cuyo objetivo según mencionó Kosoy et al. (como se cita en Barrantes y Fiestas, 2013) es:

Corregir las fallas de mercado relacionadas con el capital natural, fallas que podrían llevar a resultados perversos. Entre estas se encuentran las externalidades, la asimetría de información, los monopolios, los costos de transacción, la ausencia de mercados y la insuficiente provisión de bienes públicos. (p. 83)

La economía verde es baja en carbono y a través de la innovación busca el incremento de la inversión pública y privada en el cuidado del medio ambiente, el empleo y la reducción del empleo de los recursos naturales y su impacto en el medio ambiente. De igual modo se busca el incremento de la contribución económica de los sectores involucrados. Para que esto sea posible se requiere: (a) eliminación de impuestos o incentivos innecesarios, (b) uso eficiente del suelo y una adecuada política urbana, (c) gestión integral de los recursos naturales, (d) mejorar la legislación ambiental y (e) un adecuado plan de incentivos (Murillo, 2011). Por otro lado, según Hallegatte et al. (como se citó en Barrantes y Fiestas, 2013) el PBI puede crecer si las PV logran lo siguiente:

1. Aumentar la cantidad de los insumos de producción (K, L y A) y reducir los impactos de la extracción (R) en el capital ambiental.
2. Producir el crecimiento de la productividad ( $\Psi$ ) al corregir las fallas de mercado que afectan el uso de los recursos, lo cual reduce los costos de producción y aumenta la competitividad.
3. Generar un cambio en la frontera de producción al acelerar la innovación (T) y, mediante spillovers, en la creación de nuevo conocimiento. Esto llevaría a un incremento en la rentabilidad de la inversión en tecnologías con menor impacto ambiental debido a la reducción en los costos de producción. (pp. 85-86)

Según los últimos reportes, la amenaza de extinción es mil veces mayor que antes de la revolución industrial. A pesar de todos los esfuerzos la contaminación ambiental sigue en aumento y afecta las condiciones para la conservación de la vida en la tierra. Lo que pareciera ser contradictorio no es más que el reflejo por de la sociedad ante el grave problema que significa la contaminación ambiental. Lo cierto es que algo no funciona bien en los planes de sostenibilidad que se están desarrollando. Todo esto conlleva a pensar que la contaminación ambiental tiene un único causante, el económico. También se pone en tela de

juicio la seriedad de las políticas medio ambientales, puesto que el deterioro del medio ambiente sigue en aumento.

En la Figura 4 se muestra el resultado de la aplicación de las políticas verdes

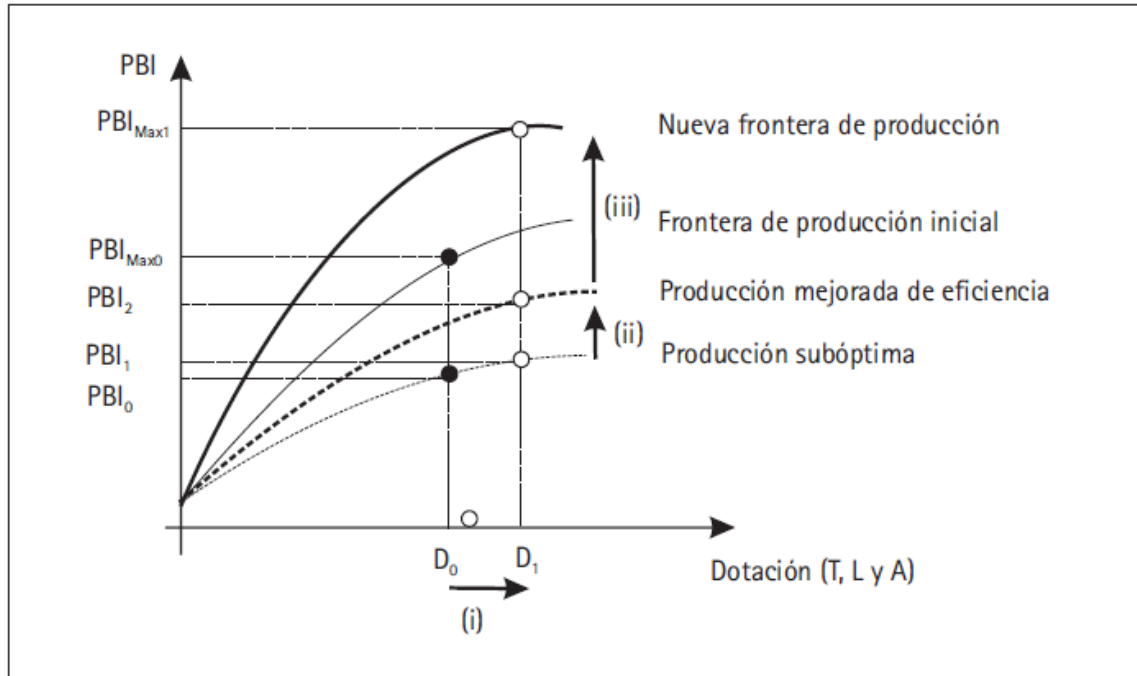


Figura 4. Cambios generados por las Políticas Verdes.

Tomado de “El camino hacia una economía verde: el caso de la infraestructura de turismo en áreas naturales protegidas” por R. Barrantes, y J. Fiestas, *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 40(73), 2013, p. 86.

La situación por la que atraviesa el planeta puede definirse como la paradoja verde, ya que, a pesar de una marcada tendencia a la producción y consumo de productos ecológicos, el daño al medio ambiente es una realidad que no se puede negar. A inicios del siglo XX existía el paradigma que los recursos del planeta podían ser renovados gracias al capital, sin embargo, la realidad demostró que esto no es así. Entre 1910 y 1930 algunos autores expresaron su preocupación por el futuro de los recursos para las próximas generaciones, sin embargo, eso no fue considerado luego de 1930, ni en los años de la post guerra, ni por el premio Nobel Robert Solow. Es recién en los años 70, luego de algunos sucesos que el pensamiento vuelve a cobrar fuerza con el informe *Los límites del crecimiento* del Club de Roma.



El informe Brundtland y la Conferencia de las Naciones Unidas para el Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro de 1992 (UNCED) sostuvieron que la única forma de lograr el desarrollo sostenible es mediante el desarrollo económico, y para ello el libre comercio es requisito fundamental. Bajo el marco del libre mercado surgió la mercadotecnia ambiental, conformada por los llamados mercados de contaminación y luego los Pagos por Servicios Ambientales (PSA). Esto se basa en dos principios *quien contamina paga* y *quien conserva cobra*. El principio de quien contamina paga parte de la premisa que las organizaciones deben hacerse cargo de solucionar el impacto de sus actividades en el medio ambiente. Este principio fue aprobado por la OCDE en 1972 y por la UNCED de Río en 1992. En el año 1983 se creó en Estados Unidos el Banco de Humedales (*wetland banking*), el cual fue perfeccionado y puesto en práctica con el Clear Water Act, que tiene como objeto autorizar a las empresas a dañar los humedales con el compromiso de reponerlos o crearlos en otras ubicaciones.

De acuerdo con Naredo y Gómez-Baggethun (2012) los PSA se remontan a los años 30 en Estados Unidos, cuando se establecieron pagos a los granjeros y terratenientes que buscaban mitigar la erosión del suelo. Agregaron estos autores que en los años 50 se establecieron políticas similares para prevenir la expansión urbanística en detrimento de las tierras agrícolas. Los primeros casos de PSA en América Latina se dieron en Costa Rica en el año 1997, impulsados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Central (FUNDECOR), seguido por el Sistema de Pagos Hidrológicos de México en el 2003 y el Programa de Sociobosques de Ecuador.

De acuerdo con Serrano y Martín (2011) el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, buscó promover las inversiones verdes en favor de los pobres mediante el aumento del empleo y la producción. La Economía Verde surge del Desarrollo Sostenible y

está alineada con los Quince Objetivos de Desarrollo del Milenio. En este contexto una de las principales barreras que se tienen en lucha contra la pobreza es el libre comercio, el cual busca eliminar toda forma de proteccionismo. Esto dio lugar a que sigan teniendo fuerza las viejas ideas de especialización de la producción y crecimiento desigual lo cual no ha hecho más que crear dos frentes, por un lado, los países del norte o desarrollados y los que están al sur o subdesarrollados. Por lo tanto, para poder lograr el desarrollo sostenible es necesario que se dejen de lado las antiguas ideas del libre mercado y las relaciones comerciales entre los países del norte y sur. Otros argumentos que han surgido en este sentido es que los países ricos del norte han explotado a sus anchas los recursos naturales y una vez que han logrado cierto nivel de riqueza buscan imponer restricciones a los países del sur. Hay quienes consideran que la implementación de las políticas de la Economía Verde puede ser considerada como un obstáculo al desarrollo de los países del sur.

Según Lottici, Galperín y Hoppstock (2013) indicó:

En los últimos años se han sumado nuevos instrumentos y argumentos que incrementan el grado de discrecionalidad disponible por parte de quienes fijan la política comercial. Entre estas nuevas cuestiones, se pueden señalar tres: (i) la aplicación de los conceptos de “crecimiento verde” y “economía verde”, como una nueva justificación para poner en práctica medidas comerciales y medidas ambientales con efectos comerciales; (ii) las medidas de respuesta al cambio climático, como una forma de trabar importaciones; y (iii) la liberalización de los bienes y servicios ambientales, como un mecanismo por el cual los países desarrollados buscan mejorar el acceso de sus exportaciones de productos industriales a otros mercados. (p. 40)

## 2.9 Competitividad

Según Rojas (1999):

A nivel institucional el concepto de competitividad se entiende dentro del marco del desarrollo sostenible, el cual se compone de cuatro dimensiones interrelacionadas: la social, la política – institucional, la ambiental y la económica, cuyos indicadores globales son respectivamente: equidad, gobernabilidad, sostenibilidad y competitividad. (p. 3)

Este concepto surgió en los Estados Unidos a mediados de los años 80 como un intento de explicar la relación entre el progreso económico de un país y su participación en el mercado internacional (Martínez, 2013). Según la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (como se citó en Albarrán & Salgado, 2011) la competitividad es “la capacidad de una organización para obtener y mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permiten alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico en que actúa” (p. 27). Otra definición de competitividad es la capacidad de cualquier organización de crear y conservar una o más ventajas competitivas que le permitan establecer y mejorar su posición en el contexto en el cual se desarrollan (Martínez, 2013). Cada día las empresas se mueven en un entorno más competitivo, y para superar a la competencia necesitan crear elementos diferenciadores, lo cual es posible a través de la innovación. Las empresas más competitivas son las que mejor explotan la información, esta importancia radica en el hecho que el conocimiento derivado de ella genera poder (Albarrán & Salgado, 2013). En el contexto actual el cambio es cada vez más constante, esto ha dado lugar a tres tipos de transformaciones: (a) tecnológico, (b) personal y (c) organizacional. Sin duda alguna la tecnología tiene el poder de cambiar el mundo. Los modelos de producción antiguos considerados como destructivos sólo tenían como objetivo maximizar a toda costa la utilidad, en tal sentido la tecnología fue usada para maximizar la producción. Sin embargo, la introducción del factor ambiental en los últimos tiempos ha permitido disminuir y mitigar el efecto de la actividad humana sobre el medio ambiente. Esto

ha dado lugar a que en el marco del desarrollo sostenible las tecnologías de la información jueguen un papel fundamental en la forma como estas interactúan con la naturaleza, incidiendo directamente en la competitividad.

De acuerdo con Porter (2009):

Las fuerzas competitivas revelan los motores de la competencia en una industria. Un estrategia de la compañía que comprenda que la competitividad se extiende más allá de los rivales existentes detectará mayores amenazas competitivas y estará mejor equipado para afrontarlas. Al mismo tiempo, pensar de forma global en la estructura de un sector puede destapar una serie de oportunidades: las diferencias en los clientes, los proveedores, los sustitutos, los aspirantes y los rivales que pueden convertirse en la base de distintas estrategias que conduzcan a una mejora en el rendimiento. En un mundo de competitividad abierta y cambio continuo, es más importante que nunca aprender a pensar en la competitividad en términos estructurales. (p. 67)

Según Bill Gates el mundo empresarial se rige por el principio de Charles Darwin de selección natural. Solo sobreviven los más fuertes y los que mejor se adaptan al cambio. Para ello el análisis competitivo permitirá ver la diferencia entre las organizaciones que sobreviven versus las que ya no existen. En el análisis de la competitividad, el factor tecnológico juega un papel trascendental junto a los tradicionales de la capital, tierra y trabajo y es por lo tanto pieza clave en cualquier estrategia competitiva. La tecnología de la información es muy importante debido a que facilita la transmisión de la información, los procesos de innovación y la dilatación del ciclo de vida de las organizaciones. Sin embargo, el uso de la tecnología por si misma no significa que la competitividad esté garantizada. Ello depende de la forma como esta sea implementada y de los procesos en los que se basa la compañía, así como las estrategias empleadas. Solo si la organización ha logrado cierta posición gracias a la tecnología es que se puede indicar que hay una relación directa entre la competitividad y la

tecnología. Estas estrategias deben ser diseñadas bajo el enfoque de responsabilidad social, haciendo uso adecuado de los recursos naturales en pos de un beneficio equitativo para todas las partes. En todo ello la ecología industrial significa un gran paso hacia el incremento de la productividad y en consecuencia de la competitividad (Delgado, 2012).

La competitividad trae consigo diversos beneficios tanto a las empresas como a los países, sin embargo, quienes obtienen mejores resultados de esta son los países. Esto se aprecia no solo en el desarrollo económico sino en el desarrollo de la población. Por otro lado, las empresas se ven beneficiadas por la tecnología, ya que esta favorece la obtención de ventajas competitivas. Esto se puede lograr mediante la aplicación de economías de escala, la cual conlleva en muchos casos a productos de mejor calidad y a bajo costo. Los países por su lado pueden lograr ser competitivos creando un ambiente de estabilidad económica que fomente la innovación tecnológica y la inversión. Todo esto con el objetivo de promover un ambiente en el cual las empresas puedan ser más competitivas (Bonilla & Camargo, 2015). Sin embargo, debido a su estructura de carácter público y los fines que busca, el Estado no está en capacidad de poder interactuar de una mejor forma con el mercado que con el sector privado. Esto debido a que las medidas que se toman son de carácter político y no necesariamente buscan promover la eficiencia económica. El rol del estado, debe, por lo tanto, orientarse a promover mejores condiciones para el desarrollo de la competitividad de las empresas (Ordóñez, 2011).

## **2.10 Eficiencia**

De acuerdo con Gaiger (2004) indicó:

El concepto de eficiencia genéricamente se refiere al grado de efectividad de los medios empleados en un determinado proceso, para alcanzar un objetivo o generar el resultado buscado, es decir, se refiere a la relación medios-fines. Sin embargo, al analizar la eficiencia, cuando se trata de procesos sociales en los que se movilizan

individuos y acarrear efectos en la sociedad de profundidad y amplitud variables, no se puede obviar la naturaleza de los fines buscados, lo que desecha una perspectiva meramente instrumental del problema. (p. 213)

Por otro lado, según Boza (2000) definió eficiencia como “Virtud y facultad para lograr un efecto determinado” (p. 52), además mencionó que:

La eficiencia se evalúa a partir de comparaciones. Los estudios de eficacia y efectividad no incluyen recursos, los de eficiencia sí. Para que haya eficiencia el proceso tiene que ser efectivo; el más eficiente es el que mejor relación recursos/resultados presenta. (p. 54)

Según Mokate (2001) “La eficiencia se puede entender como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible... Por lo tanto, para ser eficiente, una iniciativa tiene que ser eficaz” (p. 5). Pese a esto existen quienes afirman que existen empresas que son eficientes, pero no eficaces, lo que parece ser una contradicción se debe a que no existen objetivos ni criterios claros al momento de medir la eficiencia ni la eficacia. Esto se debe en parte a que el enfoque que se le da a la eficiencia parte únicamente del criterio de minimización de costos. Se debe tener claro que la eficiencia no solo es minimizar costos, para ser eficiente se requiere un estándar basado en el cumplimiento de objetivos a un costo determinado (lo ideal es que sea el mínimo). Para profundizar más en este tema surgen dos conceptos, (a) eficiencia técnica y (b) eficiencia económica. La primera es una medida que indica la cantidad de productos creados por unidad de insumos empleados en la producción. Estos insumos pueden ser energía y sirven para poder determinar el costo incurrido en la producción.

Según Mokate (2001) señaló que como ejemplos se puede mencionar, el número de personas atendidas en la cola de un banco, el número de páginas impresas por minuto en el caso de una impresora. Pese a esto existen dilemas para determinar si un proceso es más

eficiente en función de los insumos utilizados. En el caso del aprendizaje asistido por computadora puede ser más eficiente si se mide en función a las horas que se ocupa a un maestro. Sin embargo, los resultados no serían los mismos a comparación de una enseñanza personalizada, la cual es más eficiente dado que se minimiza el uso de la computadora, pero se incrementa las horas empleadas de un maestro. Para poder comparar procesos que emplean diferentes unidades surge el concepto de eficiencia económica, la cual busca medir la cantidad de productos generados respecto al costo de producirlos, empleando el criterio de costo-efectividad. Lo que se trata de hacer en este caso es representar el valor monetario de los costos de los objetivos y los costos de los resultados. En este caso si se tiene que evaluar dos alternativas X e Y, que cuestan lo mismo pero la primera genera un menor impacto ambiental, se puede inferir que X es más eficiente en costos que Y.

De acuerdo con Borregaard (2006) en este sentido Chile planteó un programa que tiene los siguientes objetivos que pueden ser replicados en el caso peruano: (a) Crear una cultura de eficiencia energética, (b) Crear un ente público-privado en materias de Eficiencia Energética, (c) Crear un marco legal y fomentar la educación, (d) Desacoplar el crecimiento del PIB del consumo energético. Por otro lado, tomando el caso de Chile, existen ciertas barreras para el empleo eficiente de la energía en el sector minero. Dado que el costo de la energía es bajo a comparación de las empresas en las cuales la energía es parte fundamental de sus costos de producción. Este no representa un incentivo para dirigir sus esfuerzos a un área que no es su especialidad. Por otro lado, existe cierta resistencia a la adopción de nuevas tecnologías. Dado que el tamaño del mercado es pequeño existe poco interés por parte de los vendedores de equipos. Se da mayor importancia a la seguridad del servicio en vez de la eficiencia energética. Se suma a esto la escasez de profesionales especialistas en auditorías energéticas, dado que no existe interés por superar estas barreras y por ende la oferta de estos profesionales es escasa (Maldonado, 1996).

## 2.11 Ecoeficiencia

Según el WBCSD (2000) definió la ecoeficiencia como:

El suministro de bienes y servicios con precios competitivos, que satisfacen las necesidades humanas y dan calidad de vida, al tiempo que reducen progresivamente los impactos ecológicos y la intensidad de uso de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, a un nivel por lo menos acorde con la capacidad de carga estimada de la Tierra.

En pocas palabras, se relaciona con crear más valor con menos impacto. (p.13)

Por otro lado Valderrama (2004) señaló:

La ecoeficiencia es una cultura administrativa que guía al empresariado a asumir su responsabilidad con la sociedad, y lo motiva para que su negocio sea más competitivo, adaptando y readecuando los sistemas productivos existentes a las necesidades del mercado y del ambiente, y de esa forma consolidar niveles más altos de desarrollo económico, social y ambiental. (p. 68)

Por otro lado, Hernández (2003), describió como debe ser medida la ecoeficiencia y presenta la siguiente expresión:

La medición de la ecoeficiencia parte por identificar primero los indicadores dentro de la compañía, los cuales pueden ser de aplicación general o del negocio específico. Es representada por la siguiente expresión:

$$\text{Ecoeficiencia en } X(t) = \frac{\text{Valor de producto o servicio } (t)}{\text{Influencia ambiental de } X(t)}$$

Ecoeficiencia  $X(t)$ : es el valor de la ecoeficiencia en  $X$  en función de un período de tiempo  $(t)$ . La expresión de  $X$  se relaciona con un tipo de factor de influencia ambiental, el cual puede ser la energía, el agua, emisiones de  $\text{CO}_2$ , etc. Cabe destacar que el número obtenido por la fórmula producto de la división, no tiene ningún



significado relevante por sí solo, el mismo debe ser comparado a lo largo de varios períodos (t), en donde la empresa se relaciona positivamente con las prácticas ecoeficientes a medida que ese número se incrementa con el tiempo. En el numerador se introducen los datos relacionados con el aspecto económico de la empresa como ventas netas, utilidades, etc. o en términos de producción medible en masa, como cajas, lotes, toneladas, etc. En el denominador, la influencia ambiental incluye tres aspectos: cuando se crea el producto, durante su consumo y generación del desecho. (p. 243)

Con respecto a la ecoeficiencia como una solución para una empresa, los autores Inda y Vargas-Hernández (2013), mencionaron que:

Tomar la decisión de convertirse ecoeficiente por parte de una empresa denota un estudio económico concienzudo y profundo. Además de establecer un compromiso social y ecológico fuerte, pues contribuye a la empresa en la creación de valor económico, reduciendo el impacto ambiental con uso sustentable de recursos, donde el valor agregado es aún más significativo para la empresa. La ecoeficiencia como filosofía empresarial es aplicable a todas las áreas de las empresas, con la búsqueda de ahorros adicionales, la eliminación de riesgos y la identificación de oportunidades, así como la materialización de proyectos en un panorama real. De esta manera notamos como la ecoeficiencia va ligada a otras tendencias mundiales globales como Lean o Six Sigma. (p. 83)

Respecto a los beneficios que obtiene una empresa al volverse más ecoeficiente, González (2013), enumeró los siguientes beneficios:

La orientación hacia la ecoeficiencia es un enfoque correcto para las empresas hacia sus aportaciones sustantivas de la sostenibilidad, pero sobre todo es un fuerte impulso para la creatividad y la innovación, que se traducen en los siguientes beneficios:

1. Ahorros en energía y materiales.
2. Aumento significativo en la calidad de los productos y servicios.
3. Simplificación de procesos de producción.
4. Ahorros en el control de la contaminación comparados con las soluciones aplicadas al final del producto.
5. Mayor competitividad a través de la aplicación de tecnologías mejoradas.
6. Reducción de los riesgos y mejoras en las condiciones de trabajo
7. Mejor imagen de las empresas a ojos de la comunidad donde se asientan.
8. Participación en mercados emergentes para productos ecoeficientes.
9. Disminución de las presiones provocadas por las leyes medioambientales.
10. Mejora en la actitud de los trabajadores de las organizaciones a través de su participación en las propuestas hacia la sostenibilidad. (p. 83)

De acuerdo con Schmidheiny y Stigson (2000), la ecoeficiencia se rige en base a tres objetivos: (a) reducir el consumo de recursos, (b) reducir el impacto en la naturaleza, y (c) incrementar el calor del producto o servicio como se puede observar en la Figura 5. Otras empresas introducen un cuarto elemento que es un Sistema de Gestión de Ambiental o de la Sostenibilidad (EMS), el cual esté integrado con el Sistema de Gestión de la Empresa con el fin de que identificar y gestionar los riesgos asociados a la ecoeficiencia.. La ecoeficiencia es un proceso de control de la gestión que tiene como objetivo reducir los costos y crear más valor para los accionistas. La adopción de prácticas ecoeficientes está relacionada a un mayor valor de la empresa, debido a que esta es más valorada por el mercado en comparación a empresas que no tienen estas prácticas. Por el lado de los accionistas estos ven un menor riesgo de incurrir en faltas y en consecuencias de pérdidas como consecuencia de las actividades propias del negocio (Sinkin, Wright, & Burnett, 2008).

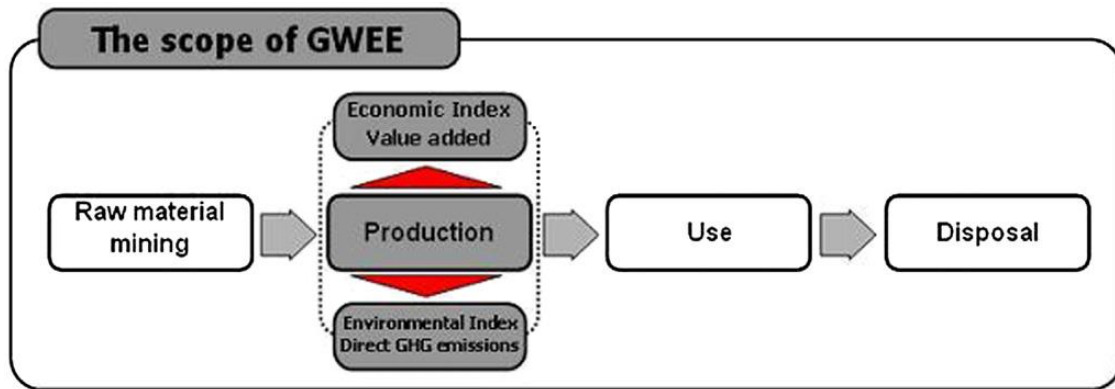


Figura 5. Alcance de los aspectos ambientales y económicos de la Ecoeficiencia del Calentamiento Global (GWEE).

Tomado de “Eco-efficiency approach for global warming in the context of Kyoto Mechanism” por K. Cha, S. Lim y T. Hur, 2008, *Ecological Economics* 67(2), p. 276.

El calentamiento global de un proceso, producto o servicio desde el punto de vista de la ecoeficiencia se define como la relación entre el valor añadido del producto o servicio entre el efecto en el calentamiento global. Es decir,  $GWEE = \text{Valor añadido} / \text{Impacto del calentamiento global}$ . Se debe tener en cuenta que el impacto del calentamiento global no mide el impacto del ecosistema en su conjunto, y puede ser usado como un indicador para la toma de decisiones de asuntos relacionados al calentamiento global. El valor añadido se define como el nuevo valor agregado en la fabricación de un producto. Este valor se obtiene luego de descontar los costos directos (CD) y la depreciación (D) de las ventas (V). Es decir,  $\text{Valor neto añadido} = V - CD - D$ . Este indicador representa el valor que es creado en comparación al resultado del calentamiento global. La mayoría de indicadores de ecoeficiencia tratan de traducir los beneficios y riesgos no económicos desde el punto de vista ambiental en resultados económicos. Mientras que el GWEE trata de expresar en dinero los aspectos ambientales como la emisión de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) lo que sirve en un contexto del mercado de emisiones. El protocolo de Kyoto permite a los países desarrollados lograr los objetivos con una mejor eficiencia en costos desarrollando proyectos para reducir las emisiones en los países donde operan (Cha, Lim, & Hur, 2008).

La ecoeficiencia requiere hoy en día la atención de los gobiernos. Producir más, usando menos recursos y contaminar menos parecen ser los objetivos a seguir. Sin embargo, esto no siempre es así, ya que muchas veces los recursos son subsidiados o la contaminación no está regulada ni penalizada. Es deber de los gobiernos promover la ecoeficiencia con el objetivo de que sean más rentables. Esto se puede lograr a través de incentivos que tengan el objetivo de promover el desarrollo forestal, el menor uso de recursos a través de la ecoinnovación. Los criterios que se pueden incluir son: (a) identificación y eliminación de los subsidios perversos, (b) internalización de los costos ambientales, (c) cambio de la política de impuestos al trabajo y las utilidades al uso de recursos y contaminación, (d) desarrollo e implementación de instrumentos económicos y (e) promoción de iniciativas voluntarias y acuerdos negociados (Schmidheiny & Stigson, 2000).

En conclusión Guevara (2015) indicó que:

La ecoeficiencia busca reducir los insumos, mejorar los procesos, además de perfeccionar y gestionar responsablemente los exsumos en la producción de bienes y servicios. Con ello busca a su vez conectar la rentabilidad, productividad y competitividad y sostenibilidad de la empresa con el liderazgo global responsable, la responsabilidad social y la conservación ambiental. Aunque la gestión ecoeficiente de las empresas genera enormes beneficios sociales y ambientales, los que son necesarios de cara a las exigencias cada vez mayores de los consumidores y de los reguladores, este enfoque de gestión también beneficia a la empresa. Algunas de las ganancias que se logran incluyen las siguientes: (a) reduce costos; (b) mejora la calidad; (c) incrementa la productividad; (d) genera ventajas competitivas; (e) facilita o acelera la internacionalización; (f) reduce riesgos; (g) reduce la contaminación y con ello la intervención del Estado; (h) facilita las certificaciones; (i) fortalece la imagen, la

reputación, la credibilidad, la confianza y la marca; (j) conduciendo a niveles superiores de rentabilidad. (p.381)

## 2.12 Gestión Responsable

Según el documento de Balance Social de la OIT (como se cita en Naranjo et al., 2011):

La responsabilidad social es entendida como la respuesta que la empresa debe dar a las expectativas en los sectores con los cuales ella tiene relación, en materia de desarrollo integral de los trabajadores y en el aporte a la comunidad que le permitió crecer y desarrollarse. (p.7)

Por otro lado, Herranz de la Casa y Cabezuelo Lorenzo indicaron (como se cita en Abad et al., 2010):

Las empresas y organizaciones y el uso que hacen de la comunicación 3.0 en su comunicación corporativa, las relaciones con sus públicos, con otras organizaciones, y en sus acciones de responsabilidad social corporativa. Es decir, el papel de las redes sociales en la comunicación corporativa es fundamental. (p. 3)

De acuerdo con Chiavenato (como se cita en Amado, 2014) definió a la responsabilidad social como “la obligación gerencial que una organización asume de tomar acciones que protegen y mejoran el bienestar de la sociedad y los intereses organizacionales específicamente”. (p. 12)

Correa (2004) (como se cita en García, 2007), indicó:

En pocas palabras la responsabilidad social produce reducción de costos operativos, mejora la imagen de la marca en el mercado y logra mayor identidad y sentido de pertenencia de sus colaboradores, lo que se convierte en el mejor negocio, no con visión cortoplacista, sino también para el futuro. La aplicación de programas de RSE, mejora el desempeño financiero, aumenta la lealtad de los consumidores e incrementa

las ventas, aumenta la productividad y calidad, mejora la capacidad para retener y contratar a los mejores empleados y favorece el acceso a capitales de las empresas. (p.

6)

Según Gonzáles (como se cita en García, 2007) señaló:

Desde una perspectiva puramente macroeconómica, la gestión con criterios de responsabilidad social empresarial contribuye sin duda al desarrollo sostenible y equilibrado del planeta. Si lo que perseguimos es generar riqueza de forma sostenible sin agotar los recursos naturales y minimizando la huella medioambiental de nuestra generación, pensando en las generaciones venideras, está claro que todos tenemos que mejorar los procesos para que así sea. Las acciones que se pueden realizar en una empresa u organización, en los esfuerzos por desarrollar una verdadera responsabilidad social empresarial y contribuir con ello al desarrollo sostenible, deben orientarse hacia:

1. Tener una política de uso racional de los recursos que evite el derroche, minimiza los problemas de basura e impacto ambiental por esta causa.
2. Participar con la junta de vecinos o la acción comunal en los temas y acciones de interés del sector o comunidad a la que se pertenece.
3. Servir a las entidades educativas, policiales y diferentes grupos comunitarios en la medida que sea posible.
4. El manejo ético de la imagen de los productos en los diferentes medios publicitarios.
5. Crear sistemas de aislamiento de la contaminación, del ruido, de la generación de olores que creen molestia y similares a los vecinos del sector.
6. Encargarse de algunas zonas verdes de la comunidad.

7. Apoyar actividades de servicio comunitario del sector, escuelas, parques, deportes y otros, en la medida de sus capacidades.
8. Mejorar procesos productivos no contaminantes.
9. Crear sistemas de tratamiento de aguas residuales y de otras formas para la protección del medio ambiente por la contaminación de chimeneas u otras formas que afectan el suelo, el aire y las aguas.
10. Patrocinar, promover e involucrarse directamente en campañas cívicas, sociales, ambientales, educativas y de beneficio a la comunidad.
11. Patrocinar eventos comunales, de organismos cívicos, de voluntariados y similares.
12. Invertir en investigaciones sociales, en la capacitación integral de los empleados.
13. En procesos de retiro o desvinculación, invertir en la preparación del grupo de personas afectadas, para que se preparen en un nuevo estilo de vida, ayudando a abrir la visión y enseñando a manejar el poco capital con que cuentan. (p. 6)

### **2.13 Huellas**

En términos generales la “Huella” viene a ser la estimación de marcas o rastros que el ser humano ha dejado sobre el planeta durante su caminar hacia el crecimiento económico (Bórquez, 2010).

#### **2.13.1 Huella Ecológica**

Los antecedentes teóricos sobre este concepto nacen en el año 1996 con los estudios de Wackernagel y Rees (2001) sobre la huella ecológica señalaron que es la medida de cuanta superficie biológicamente productiva, incluyendo agua y tierra, precisa un individuo, población o actividad para producir todos los recursos que consume y absorber los residuos que genera, empleando la tecnología y prácticas de gestión más frecuentes. (Mateo, Casares & Coto, 2010). Adicionalmente, Carballo (2010) indicó que:

La huella ecológica (HE) es un conocido indicador relacionado con el desarrollo sostenible diseñado a principios de los 90 por Mathis Wackernagel y William Rees para mostrar el consumo de recursos biológicos y la generación de residuos en términos de la superficie de ecosistema apropiada. (p. 2)

En otras palabras, el MINAM (2009) señaló que la huella ecológica es un indicador que mide el consumo natural de recursos de las personas.

Según el Informe *Planeta Vivo 2014* (World Wildlife Fund [WWF], 2014) señaló que la huella ecológica suma todos los bienes y servicios ecológicos que demanda la humanidad y que compiten por el espacio; e incluye dos aspectos: (a) la biocapacidad entendido como la tierra biológicamente productiva necesaria para los cultivos, las tierras de pastoreo y las tierras urbanizadas; zonas pesqueras y bosques productivos, y (b) el área de bosque requerida para absorber las emisiones adicionales de dióxido de carbono que los océanos no pueden absorber. Tanto la huella ecológica (que representa la demanda de recursos) como la biocapacidad (que representa la disponibilidad de recursos) se expresan en unidades denominadas hectáreas globales (hag.), siendo 1 hag. la capacidad productiva de 1 hectárea de tierra de producción media mundial.

La huella ecológica está formada por seis componentes: (a) productos de pastoreo, (b) productos forestales, (c) suelo urbanizado, (d) tierras de cultivo, (e) zonas de pesca y (f) carbono. El carbono emitido en la quema de combustibles fósiles ha sido el componente predominante de la huella ecológica durante más de medio siglo y sigue en aumento. Para el 2010, la huella de carbono representaba más del 50 por ciento de la huella ecológica total (WWF, 2014). En la Tabla 1 se muestra las consideraciones para calcular los diferentes componentes de la huella ecológica (MINAM, 2013).



Tabla 1

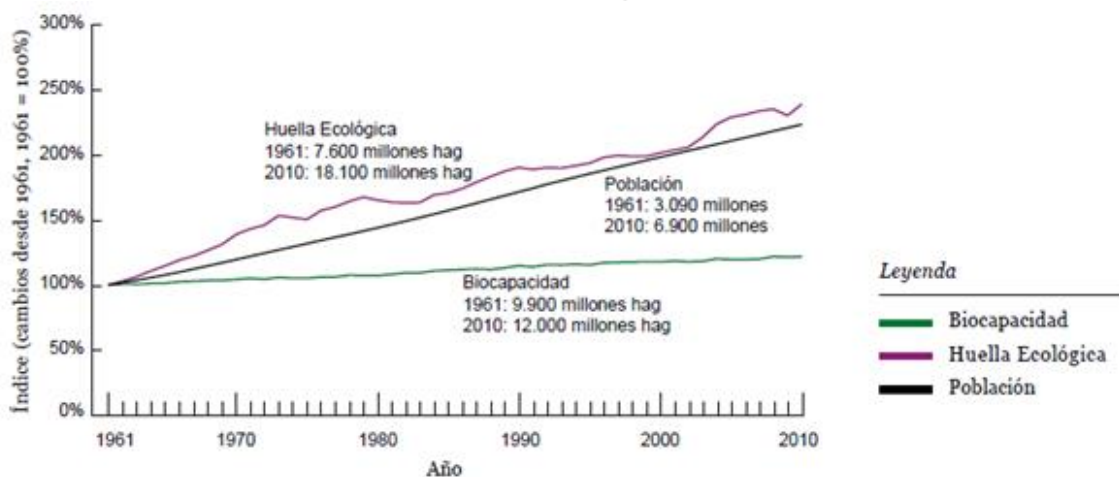
*Componentes de la Huella Ecológica*

Componentes	Calculada a partir de:
1 Huella de las tierras de cultivo	Área utilizada para producir: -alimentos y fibra para consumo humano, alimentos para el ganado, cultivos oleaginosos y caucho.
2 Huella forestal (bosques)	Cantidad de consumo anual de madera, leña y pulpa de cada país
3 Huella de las tierras de pastoreo	Área que utiliza el ganado (carne, lácteos, piel y lana)
4 Huella de carbono	Cantidad de terreno forestal requerido para absorber las emisiones de CO <sub>2</sub> por: - quema de combustibles fósiles - cambios en los usos del suelo; y - procesos químicos, excepto la porción absorbida por los océanos.
5 Huella de las áreas de pesca	Producción primaria estimada requerida para sostener las capturas de pescados y mariscos.
6 Huella de la tierra construida	Área de tierra ocupada por la infraestructura humana, que incluye: - transportes, viviendas, estructuras industriales y presas para producir energía hidroeléctrica.

De acuerdo al WWF (2014) señaló que durante los años 1961 al 2010, la huella ecológica global ha aumentado más rápido que la biocapacidad global, teniendo que para el 2010 la huella ecológica ascendió a 18,100 millones de hag. (2.6 hag. per cápita); mientras que la biocapacidad global fue de 12,000 millones de hag. (1.7 hag. per cápita), tal como se muestra en la Figura 6. El aumento de la biocapacidad total del planeta se debe a que los avances tecnológicos, insumos agrícolas y el riego han aumentado los rendimientos promedio por hectáreas de las zonas productivas, especialmente de las tierras agrícolas. A nivel mundial, la demanda de las personas sobre los recursos naturales del planeta son 50 por ciento mayores a lo que el Planeta puede renovar, y ello significa que se necesita 1.5 planetas Tierra para producir los recursos necesarios para mantener nuestra Huella Ecológica actual.

Además, el Informe *Planeta Vivo* (WWF, 2014), indicó que el tamaño y la composición de la huella ecológica per cápita de cada país están determinados por los bienes y servicios usados por una persona promedio en ese país, y la eficiencia con la que los recursos –incluyendo los combustibles fósiles– se usan para proveer estos bienes y servicios.

Según este informe, la mayoría de los 25 países con las huellas ecológicas per cápita más grandes, son aquellas de ingresos altos; siendo la huella de carbono el componente mayor de su huella. Por otro lado, los países de bajos y medios ingresos tienen la huella más pequeña, pero sufren las mayores pérdidas de ecosistemas. Así también, este informe muestra que la huella ecológica de los cinco principales países (China, Estados Unidos, India, Brasil y Rusia) representa aproximadamente la mitad de la huella total global. Para el caso de Perú, es un país con una huella ecológica moderada y una gran biocapacidad sustentada principalmente por los bosques amazónicos. Según el Informe de Planeta Vivo para el 2010 el Perú se encontraba en el puesto 103 de la Huella Ecológica Global per cápita con un índice de 1.54 hg., y en el puesto 20 de la biocapacidad global per cápita. (WWF, 2014).



**Figura 6.** Huella Ecológica Global y biocapacidad global  
 Tomado de “Informe Planeta Vivo 2014,” por World Wildlife Fund [WWF], 2014.  
 Recuperado de [http://www.footprintnetwork.org/images/article\\_uploads/Informe-PlanetaVivo2014\\_LowRES.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/article_uploads/Informe-PlanetaVivo2014_LowRES.pdf)

### 2.13.2 Huella de Carbono

La huella de carbono (HC) es un indicador de la cantidad de gases de GEI generados y emitidos por una empresa o durante el ciclo de vida de un producto a lo largo de la cadena de producción, abarcando desde la adquisición de materias primas hasta la eliminación de sus desechos. Estas emisiones se realizan producto de las actividades económicas como el transporte, la minería, la generación eléctrica, la agricultura y otros. La HC considera los 6

GEI identificados en el Protocolo de Kioto: (a) dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), (b) metano ( $\text{CH}_4$ ), (c) óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), (d) hidrofluorocarbonos (HFC), (e) perfluorocarbonos (PFC) y (f) hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ). La HC se mide en toneladas equivalentes de dióxido de carbono ( $\text{tCO}_2\text{e}$ ), a fin de poder expresar las emisiones de los distintos gases de efecto invernadero en una unidad común. La medida  $\text{CO}_2\text{e}$  se calcula multiplicando las emisiones de cada uno de los 6 GEI por su respectivo potencial de calentamiento global (PCG) al cabo de 100 años (Frohmann & Olmos, 2013; Bórquez, 2010).

Según Bórquez (2010) indicó que mediante la huella de carbono se introdujo la necesidad de cumplir con estándares medioambientales de producción de los distintos sectores de la sociedad, tanto públicos como privados, relacionados principalmente a la compra o producción de materias primas, fuentes de generación eléctrica y eficiencia del consumo energético, eficiencia en procesos productivos, transporte, manejo de residuos, etc. Sin embargo, este indicador tiene diversas metodologías para calcularlo (ver Tabla 2) y sus principales objeciones técnicas en cuanto a su estimación se da por: (a) el criterio utilizado en la cuantificación de emisiones, específicamente en la consideración o exclusión de emisiones indirectas asociadas a la producción de materias primas y (b) las fases de un proceso productivo determinado, ya que algunas metodologías consideran el ciclo llamado “de la cuna a la tumba”, o sea desde la extracción de un recurso hasta el manejo de sus desechos, mientras otras sólo abarcan las etapas comprendidas a partir de la utilización de materias primas.

Para Frohmann, Herreros, Mulder y Olmos (2012) señalaron que la medición de la huella de carbono de un producto o una empresa corresponde a la suma de las emisiones directas e indirectas asociadas a éste. Las emisiones directas son aquellas que provienen de fuentes que son de propiedad de la empresa y que controla directamente en sus procesos

Tabla 2

*Resumen de las Principales Metodologías de Cálculo de la Huella de Carbono.*

	UNE-EN ISO 14064	GHG Protocol Alcance 1 y 2	GHG Protocol Alcance 3	Estandar de producto del GHG Protocol	PAS 2050	Bilan Carbone	PAS 2060-2010
Desarrollado por	International Organization for Standarization	World Business Council for Sustainable Development-World Resources Institute	World Business Council for Sustainable Development-World Resources Institute	World Business Council for Sustainable Development-World Resources Institute	British Standard Institute	ADEME	British Standard Institute
Uso	Inventario de emisiones, puede ser mejorado a huella de carbono	Inventario de emisiones, puede ser mejorado a huella de carbono	Huella de carbono	Cuantificación y reporte de huella de carbono	Huella de carbono	Huella de carbono	Huella de carbono y compensación de emisiones
Recomendaciones de reducción	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí
Recomendaciones de compensación	No	No	No	No	No	No	Sí
Tiene en cuenta las reducciones de GEI	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No
Gases incluidos	Todos los GEI	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	Todos los GEI	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>	6 gases incluidos en el protocolo de Kioto: CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFCs, PFCs, SH <sub>6</sub>
Limites	Organización	Organización	Organización	Producto	Producto	Organización	Organización
Alcance	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3	Directas + Indirectas + Indirectas de alcance 3
Uso Internacional	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Verificable por un organismo externo	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No. ADEME lleva a cabo la verificación	Sí

*Nota:* Tomado de " Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático ", por A. Frohmann y X. Olmos, (2013). Santiago de Chile, Chile: CEPAL.

productivos, como: consumo eléctrico, combustibles fósiles, embalajes, etc. Las emisiones indirectas son las que surgen de fuentes no controladas por la empresa, como: el transporte o las relacionadas con el uso o reciclaje del producto cuando ya está en poder del consumidor. No obstante, en algunos casos no se utilizan todas las fuentes de emisiones asociados al producto debido principalmente: (a) evitar dobles contabilizaciones, (b) exclusión de las fuentes no es relevante, y (c) información sobre emisiones no está disponible o es muy difícil o costosa de obtener. Para determinar cuáles fuentes considerar o no en el cálculo de la huella de carbono de un producto se deben fijar los límites (o alcances), mediante tres campos:

1. Campo 1, incluye todas las emisiones directas.
2. Campo 2, incluye las emisiones indirectas, como la energía que consume la empresa.
3. Campo 3, incluye también emisiones indirectas, como: los insumos que la empresa utiliza en sus actividades y los productos que salen de la empresa. En este nivel se considera el ciclo de vida de un producto, con toda su cadena productiva.

En la Figura 7 se ilustra el proceso para el cálculo de las emisiones.

### **2.1.1 Huella Hídrica**

Pegram et. al. (2015) señalaron que la huella hídrica es un indicador que permite identificar el volumen de agua requerido, de forma directa o indirecta, a través de la cadena de suministros, para elaborar un producto. En decir, la huella hídrica de un bien o servicio es la cantidad total de agua que se requiere para producirlo, ya sea externa (al importar los productos) o interna (cuando estos se producen en el territorio nacional). La huella hídrica, como se indica en la Figura 8, se compone de tres tipos de uso del agua conocido como:

1. Agua azul, extraída de una fuente natural, superficial o subterránea, que en ocasiones requiere instalaciones de almacenamiento y de distribución para ser entregada a los usuarios, por lo que su suministro tiene un costo.

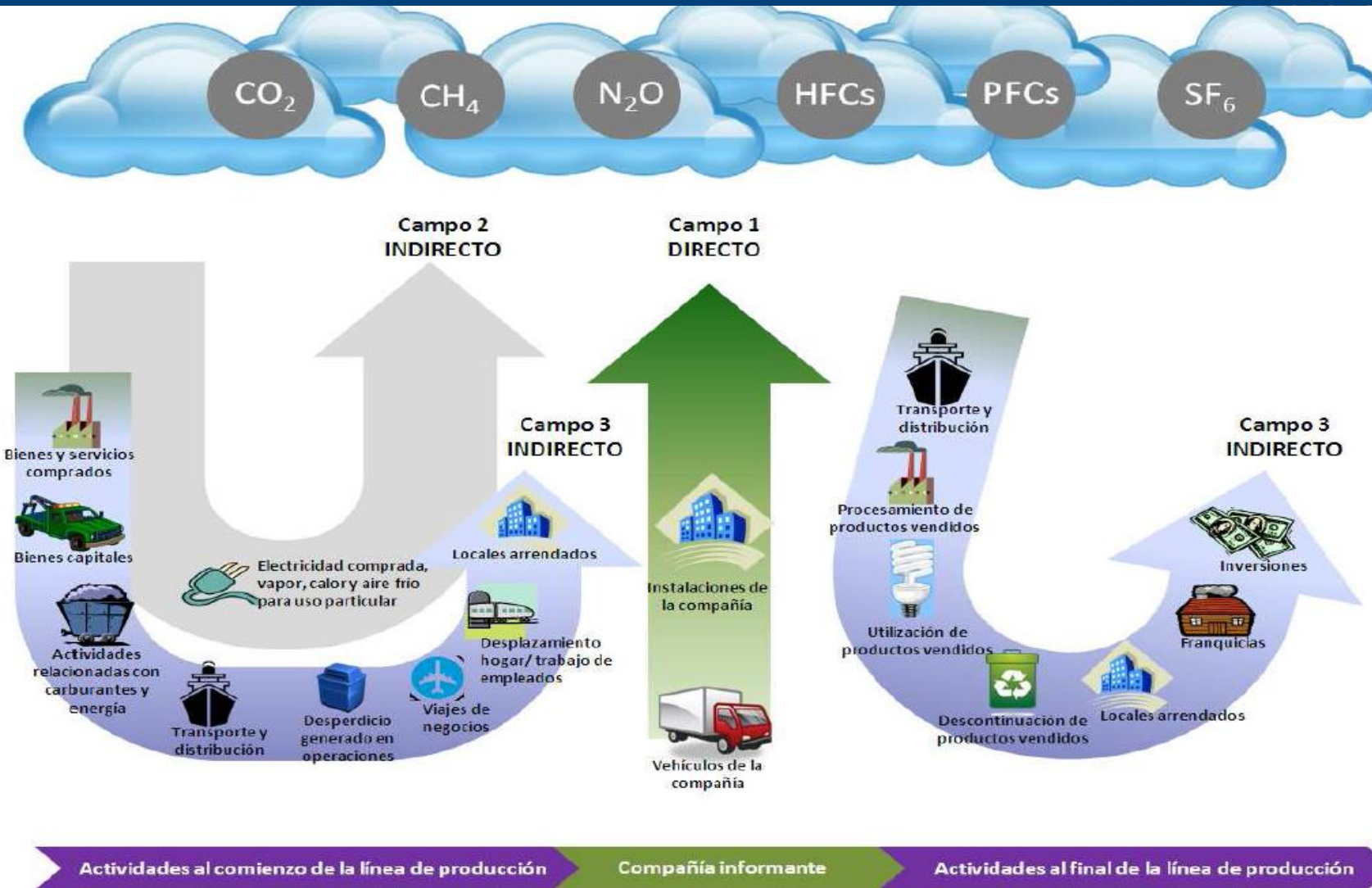
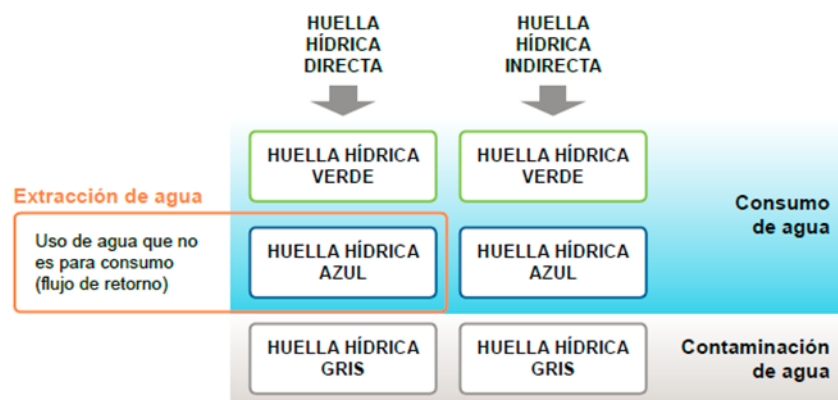


Figura 7. Emisiones directas e indirectas de Gases de Efecto Invernadero. Tomado de Huella de Carbono y exportaciones de alimentos, por Frohmann et al. (2012). Chile: CEPAL

2. Agua verde, extraída del suelo no saturado mojado por la lluvia, que no discurre hacia canales o reservorios, que puede ser absorbida por las raíces de las plantas y con un costo de abastecimiento prácticamente nulo.
3. Agua gris, volumen teórico de agua dulce que se requeriría para diluir o asimilar una carga de contaminantes en base a concentraciones en el entorno natural y a estándares de calidad de agua del ambiente.



*Figura 8.* Componentes de una Huella Hídrica.  
 Tomado de Huella hídrica del Perú. Sector agropecuario, por Pegram et. al., (2015).  
 Lima, Perú: Autor

## 2.2 Economía Circular

De acuerdo con Lainez (2015):

La economía circular es un concepto de moda, pero no es sólo eso. Es un paradigma económico basado en un uso más eficiente de los recursos, incluidos los residuos, al mismo tiempo que crea riqueza y empleo. (p. 1)

Por otro lado, Ozane (2015) indicó:

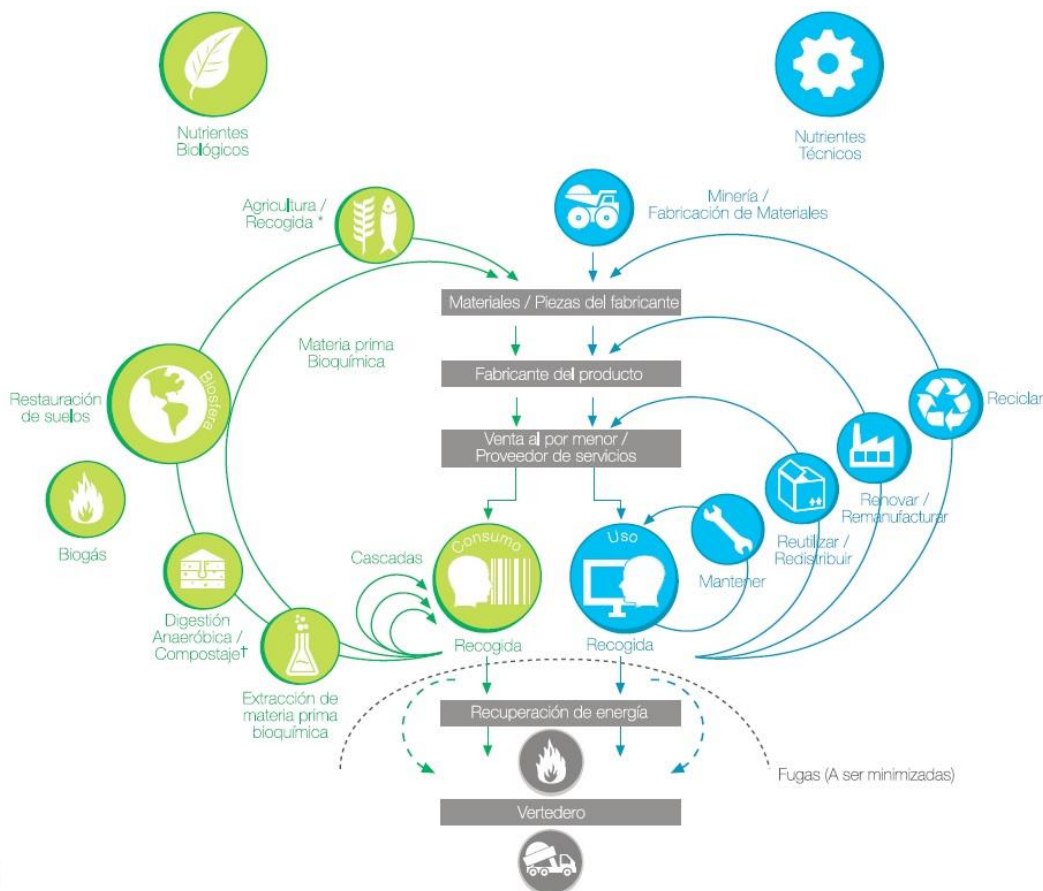
Primero, en esencia, la economía circular busca un diseño para acabar con los residuos. Los residuos no existen cuando los productos son diseñados y optimizados mediante un ciclo de desensamblado y reutilización. Estos ciclos optimizados de componentes y productos definen la economía circular y la diferencian de la mera

gestión de residuos y reciclaje, donde grandes cantidades de energía contenida y mano de obra son perdidas. En segundo lugar, el modelo circular introduce una diferencia estricta entre los componentes consumibles y duraderos de un producto. A la diferencia de lo que ocurre actualmente, los componentes consumibles en la economía circular están hechos en gran parte de ingredientes biológicos o “nutrientes” que son al menos no tóxicos e incluso posiblemente beneficioso y que pueden retornar de manera segura a la biosfera - directamente o en una cascada de usos consecutivos. Los componentes duraderos tales como ordenadores o motores, por otra parte, están hechos de elementos “técnicos”, no apropiados para la biosfera, tales como metales y la mayoría de los plásticos. En este caso, los elementos se diseñan desde su inicio para la reutilización y los productos sujetos a rápidos avances tecnológicos están diseñado para ser actualizados. En tercer lugar, la energía requerida para este ciclo debería ser renovable por naturaleza, de nuevo para disminuir la dependencia a los recursos y aumentar la capacidad de recuperación del sistema (por ejemplo, frente a una crisis del petróleo). (p. 4)

De acuerdo a Lett (2014), la economía circular propone un cambio al paradigma “reducir, reutilizar y reciclar” por una transformación más profunda y duradera, que permita reducir el impacto causado por las actividades humanas sobre el medio ambiente. Para Guevara (2015), la economía circular busca encontrar el balance y sostenibilidad entre producción y conservación, mediante el uso responsable y sostenible de los recursos naturales y de la energía; su enfoque es sistémico, pues abarca todos los procesos que se dan en el planeta Tierra y busca que la actividad económica se desarrolle dentro de la capacidad de carga y recuperación natural de los procesos biológicos y abióticos del planeta, con un enfoque de desarrollo sostenible. Por ende, la economía circular se refiere al uso eficiente de

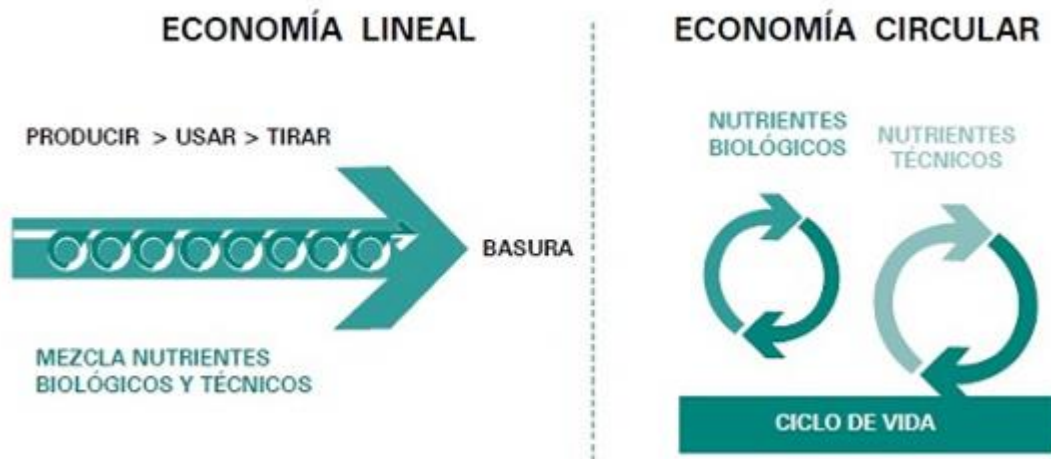


los insumos y exsumos en un proceso productivo específico, con un enfoque de ecoeficiencia circular, tal como se muestra en la Figura 9.



*Figura 9. Enfoque Sistémico y de Ecoeficiencia Circular de la Economía Circular. Tomado de “Towards the Circular Economy, Economic and business rationale for an accelerated transition” por Ellen MacArthur Foundation, w.d. Isle of Wight, UK: Author.*

Balboa y Dominguez (2014), señalaron que la economía circular es una filosofía de organización de sistemas inspirada en los seres vivos, que consiste en el cambio de una economía lineal (producir, usar y tirar) en el que todos los productos acaban siendo residuos, hacia un modelo circular y regenerativo como ocurre en la naturaleza y que además supone una gran oportunidad en el ámbito empresarial. La idea de la economía circular, es una respuesta al desarrollo sostenible, en una situación de presión creciente ejercida por la producción y el consumo sobre los recursos y el medio ambiente mundial. La Figura 10 muestra la comparación entre economía lineal y economía circular.



*Figura 10.* Comparación entre la Economía Lineal y Economía Circular.  
 Tomado de “Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3”, por C. Balboa, y M. Domínguez, 2014. Recuperado de [http://sena.metarevistas.org/index.php/inf\\_tec/article/view/71/85](http://sena.metarevistas.org/index.php/inf_tec/article/view/71/85)

La Comisión Europea (como se cita en Guevara, 2015) agregó que: “el enfoque de la economía circular se diseña para eliminar el desperdicio e involucra la innovación en toda la cadena de valor en vez de simplemente encontrar soluciones al final del ciclo de vida del producto” (p.378). En la Figura 11, se resume la economía circular.



*Figura 11.* Diagrama del modelo de Economía Circular.  
 Tomado de “Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3”, por C. Balboa, y M. Domínguez, 2014. Recuperado de [http://sena.metarevistas.org/index.php/inf\\_tec/article/view/71/85](http://sena.metarevistas.org/index.php/inf_tec/article/view/71/85)

El modelo de la economía circular se basa en la filosofía de diseño *Cradle to Cradle* (De la cuna a la cuna, C2C) que consideró los materiales involucrados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, clasificándolos en: técnicos y biológicos. Este modelo se centró en el impacto positivo que generó los flujos de productos, a diferencia del enfoque tradicional centrado en la reducción de los impactos negativos. La principal idea se inspiró en la transformación de la biosfera como modelo para el desarrollo de la transformación del flujo de los procesos industriales, en la tecnosfera. Para ciertos productos, la durabilidad no es la estrategia óptima puesto que terminan en la basura o son difícilmente recuperables mediante reciclaje: es preferible diseñar bienes de consumo de tal manera que la pureza del material se mantenga y sus componentes sean fácilmente regenerados o devueltos a la tierra. El modelo de diseño C2C representó la aplicación de la economía circular al mundo del diseño y la producción industrial. Se planteó las bases de un nuevo paradigma de diseño inteligente basado en el cierre del ciclo de vida de los productos, tal y como ocurre en la naturaleza (Balboa & Dominguez, 2014). Según Liu (como se cita en Guevara, 2015) indicó que:

La economía circular se da en varios ámbitos: (a) el primer lugar, en la reducción, reutilización, reciclaje, repotenciación de productos usados y recuperación de los materiales usados en el ciclo productivo (5R), (b) en segundo lugar, mejorando la eficiencia en todos los procesos productivos (eficiencia integral), entre otros. (p. 379)

### **2.3 Ciclo de Vida del Producto**

Para Frohmann y Olmos (2013) indicaron que las mediciones de la huella de carbono se inician desde el análisis del ciclo de vida del producto y se tienen dos formas de definirlos: (a) de la cuna a la tumba y (b) de la cuna a la puerta. *De la cuna a la tumba* incorpora todas las etapas de la vida de un producto: adquisición de materias primas, fabricación, procesado y

formulación de productos, distribución y transporte, uso/reutilización y mantenimiento, y gestión de residuos (reciclado, valorización, eliminación en vertedero). *De la cuna a la puerta*, alcance más restringido pues excluye de la medición las etapas posteriores a la llegada del producto al puerto de destino. Considerado como un ciclo de vida “simplificado”. La elección del ciclo de vida de un producto dependerá de que tipo de bien se trate. Por ejemplo, si se trata de medir la HC de un producto de consumo, el análisis de su ciclo de vida suele ser “de la cuna a la tumba”, incorporando todas las fases de la vida del bien. Por el contrario, si se tratara de materias primas o productos que son insumos intermedios en la fabricación de otros productos, se utilizara la medición “de la cuna a la puerta”, es decir, hasta el siguiente proceso productivo. En la siguiente Figura 12 se muestra las diferentes etapas de un producto.

Según Guevara (2015), la evaluación del ciclo de vida del producto es una forma de gestión que busca detectar las etapas del ciclo de vida de un productos o servicio para identificar aspectos relacionados con el medio ambiente, detectar oportunidades de mejora de su performance ambiental y tomar acción al respecto, siendo una de las normas utilizado para ello, la ISO 14044.

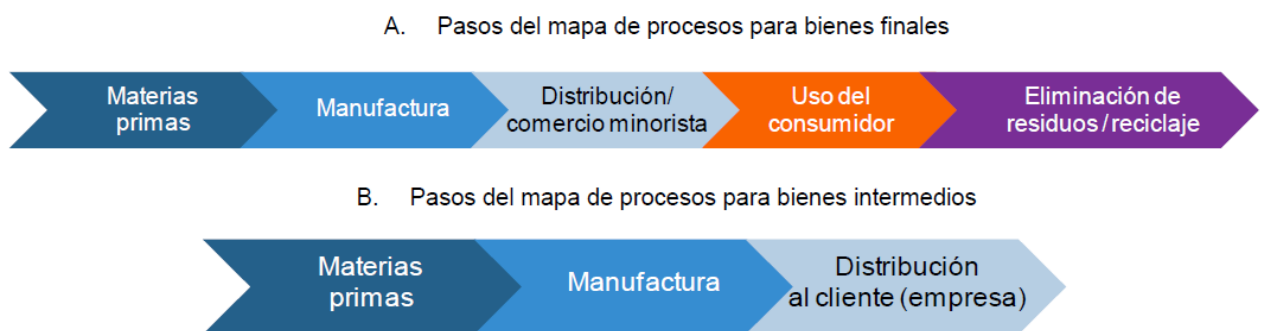


Figura 12. Etapas del Ciclo de Vida de un Producto Final e Intermedio. Tomado de " Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático," por A. Frohmann y X. Olmos, (2013).

## 2.4 Conclusiones

Para el desarrollo del presente capítulo, fue necesario investigar tanto los conceptos generales que envuelven la ecoeficiencia como los que ayudan a medir sus niveles como tal. Es así, que en una primera etapa se desarrollan las definiciones de liderazgo, ética, competitividad y eficiencia para que se comprenda la base conceptual. Entendidos éstos, se abordan conceptos orientados a la gestión dentro de las organizaciones, las cuales se engloban dentro de desarrollo sostenible y RSE, para luego desarrollar el concepto de ecoeficiencia. Posteriormente se investigaron conceptos que permitan la medición de ecoeficiencia siendo estos las huellas (ecológica, de carbono e hídrica), economía verde y economía circular.

En el sector minero principalmente, debido a los conflictos sociales que se han generado en los últimos años, estos conceptos han cobrado relevancia. Es así que en las últimas décadas las grandes empresas, no sólo las del sector minero, han comenzado a comprender la importancia que tiene trabajar con ética, responsabilidad y respeto por el medio ambiente, con el afán de promover el desarrollo sostenible incluido en la ansiada economía verde, que evite acabar con el mundo que le pertenece únicamente a las futuras generaciones. Para que todo esto sea posible las empresas deben ser gestionadas e integradas por personal comprometido con la misión y visión de la empresa. En dicho sentido un comportamiento ético por parte del personal se ve reflejado en una ética corporativa. Lo cual se convierte en uno de los pilares de la competitividad en la empresa moderna, lo cual junto a una gestión responsable contribuirá a que las empresas trabajen en pos de la ecoeficiencia y el desarrollo sostenible. El resultado de este trabajo podrá ser medido y evaluado a través de los indicadores de huella ecológica, de carbono e hídrica, los cuales servirán para medir el impacto de la actividad del hombre sobre el ecosistema. En conclusión se puede afirmar que el trabajo en torno a la ecoeficiencia es muy amplio y complejo, ya que entran en juego varios

factores y la labor de los futuros gerentes debe estar orientada no sólo a generar ganancias económicas sino también a generar el menor impacto ambiental, encontrando un equilibrio entre estas variables.



## Capítulo III: Metodología

### 3.1 Diseño de la Investigación

El enfoque de la investigación fue cuantitativo pues se recogieron y analizaron datos cuantitativos sobre variables (Pita & Pértegas, 2002). Según Hernández et al. (2014) señalaron que “plantear el problema de investigación cuantitativa consiste en afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación, desarrollando cinco elementos: objetivos, preguntas, justificación, viabilidad y evaluación de las deficiencias” (p. 52). Respecto al origen de la investigación cuantitativa Martínez (2010a) indicó:

Existen dos concepciones básicas de la realidad social, una se basa en el objetivismo (estudio de la realidad sin que intervengan los juicios de valor, creencias o ideas del investigador); y la otra en el subjetivismo (actitud frente a una situación en la que se considera que las ideas, creencias y emociones culturales de un grupo o personales, influyen de algún modo sobre la investigación). Del objetivismo, se desprende la concepción cuantitativa de la ciencia, cuyo objetivo de la investigación consiste en establecer relaciones causales que supongan una explicación del fenómeno a observar. (p. 105)

Tanto las preguntas como los objetivos de la investigación deben ser coherentes, en tal sentido Hernández et al. (2014) señaló que “los objetivos establecen qué se pretende con la investigación; las preguntas dicen que respuestas deben encontrarse mediante la investigación; la justificación indica por qué y para qué debe hacerse la investigación” (p. 52). Por otro lado, la presente investigación tuvo un alcance descriptivo porque buscó describir el estado de la gestión de la ecoeficiencia en el sector de la minería en el Perú. Según Hernández et al. (2014) señalaron que:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro

fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas. (p. 92)

En este tipo de estudio, “no se manipula ninguna variable. Se limita a observar y describir los fenómenos (estudios de casos, encuestas, estudios de seguimiento), pretende interpretar lo que es” (Martínez, 2010a, p.16). Por otro lado, Hernández et al. (2014) indicaron:

Los planteamientos cuantitativos pueden dirigirse a: 1) explorar fenómenos, eventos, comunidades, procesos, hechos y conceptos o variables (su esencia es exploratoria); 2) describirlos (su naturaleza es descriptiva); 3) relacionarlos o vincularlos (su esencia es correlacional o correlativa), y 4) considerar el efecto de unos sobre otros (su naturaleza es causal). (p. 52)

Por ende, el diseño de investigación elegido fue un diseño de investigación no experimental de corte longitudinal, debido a que la presente investigación se realizó con datos correspondientes a los años 2013 y 2014 en una muestra de seis empresas pertenecientes a la gran y mediana minería en el Perú. *The Glossary of the Social and Behavioral Sciences* (como se cita en Hernández et al., 2014) definió este tipo de investigación, “como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (p, 152). Este tipo de investigación se puede clasificar en longitudinal o transversal, siendo el “diseño longitudinal aquel en el que se recolectan datos a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus



determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos por lo común se especifican de antemano” (Hernández et al., 2014, p.158).

### **3.2 Conveniencia del Diseño**

Toda investigación genera conocimiento, por lo tanto, es importante elegir el método que mejor se adapte al objetivo de la investigación. Si no se realiza una buena elección del método, se corre el riesgo de aceptar cómo válida una conclusión errada. El tipo de investigación determina que método se usará (Pita & Pértegas, 2002). La investigación cuantitativa se utiliza cuando se recolectan, analizan datos y se estudia la correlación entre las variables que son materia de estudio y a partir de los resultados obtenidos se hace una inferencia a la población de donde procede la muestra (Pita & Pértegas, 2002). Y por ser una investigación descriptiva se utiliza en los casos en los que es necesario describir algo, por lo general las características o funciones del mercado (Malhotra, 2008). En nuestro caso fue describir el estado de la gestión ecoeficiente de seis empresas de la gran y mediana minería en el Perú, siendo elegidas de acuerdo a la posibilidad para obtener información y a la representatividad en el sector. Para realizar un diagnóstico sobre la gestión ecoeficiente en el sector minero, se realizaron entrevistas a los representantes de las empresas mineras basados en un instrumento de medición que previamente fue validado por expertos en la materia.

### **3.3 Preguntas de Investigación**

Según el planteamiento del problema determinado en el primer capítulo, el presente estudio de investigación propuso las siguientes preguntas de investigación, estas comienzan con una pregunta general del estado de la gestión ecoeficiente y luego se describen preguntas específicas para cada una de las variables estudiadas en la presente investigación:

¿Cuál fue el estado de la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería en el periodo 2013 y 2014?

¿Las seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería mostraron compromiso hacia la gestión responsable de sus operaciones?

¿Cuál fue la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería en los insumos de agua, energía, combustible y principales materiales utilizados?

¿Cuáles fueron los procesos de mejora de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería para reducir los insumos utilizados?

¿Cuál fue la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería en las salidas o exsumos generados?

### **3.4 Población**

En la presente investigación, la población estuvo conformada por 193 empresas del sector minero cuyo detalle se muestra en el Apéndice B. La delimitación de la población se estableció bajo los siguientes criterios: (a) en base a las exportaciones mineras del 2014, se dividió en tres grupos según su nivel de ventas, (b) empresas de la gran y mediana minería según el nivel de producción minera del 2014, y (c) empresas de los Grupos I y II que producen los minerales de cobre, zinc, plomo y oro, por representar el 91% del total de las exportaciones mineras del 2014, tal como se muestra en la Tabla 3.

### **3.5 Muestra**

En esta investigación, se utilizó el muestreo a conveniencia (o intencional). Al respecto, Ruiz (2003) indicó que este tipo de muestreo se da cuando los sujetos de la muestra no son elegidos siguiendo las leyes del azar ni siguiendo un cálculo o ley de probabilidades, sino de alguna forma intencional. Para determinar la muestra de investigación se evaluó la producción minera del 2014 de las empresas de la gran y mediana minería que pertenecen al

Tabla 3

*Determinación de la Población*

Producto	Exportaciones 2014 (Millones de US\$)	%	Producción Minera 2014			Número de Empresas		Población (Nro. Empresas)
			Gran y Mediana Minería	Pequeño productor minero	Total Producción	Gran y Mediana Minería	Pequeño productor minero	
<i>En miles de TMF</i>								
Cobre	8,807	43%	1,376	4	1,380	46	16	
Zinc	1,504	7%	1,309	10	1,319	35	14	
Plomo	1,515	7%	272	7	278	37	14	
Grupo I	11,826	58%	2,957	21	2,977	53	24	53
<i>En miles de OzF</i>								
Oro	6,742							
Grupo II	6,742	33%	4,189	311	4,500	161	35	140
<i>En miles de TMF</i>								
Hierro	647	3%	7,193		7,193	1		
Estaño	478	2%	23		23	1		
Molibdeno	360	2%	17		17	4		
Plata	331	2%	3,659	119	3,778	63	31	
Otros	26	0%						
Grupo III	1,842	9%	10,892	119	11,011	65	31	
Total	20,410	100%				194	48	193 <sup>(a)</sup>

*Nota.* (a) Del total de la población, 140 empresas son minas auríferas (explotan solo oro) y 53 empresas son minas polimetálicas (explotan el cobre, zinc, plomo, con contenido de oro y plata).

Grupo I y II. Se estableció categorías según el nivel de producción, tal como se indica en la Tabla 4. De la evaluación, se obtuvo una muestra de seis empresas mineras que producen cobre, zinc, plomo y oro.

Tabla 4

*Determinación de la Muestra del Estudio de Investigación*

Categoría según Nivel de Producción 2014	Nro. Empresas	Empresas Mineras	Producción 2014
<i>En Miles de toneladas métricas finas</i>			
Más de 500 miles de TMF	1	Compañía Minera A	634
Entre 300 a 500 miles de TMF	1	Compañía Minera B	371
Entre 100 a 300 miles de TMF	1	Compañía Minera C	167
Menos de 100 miles de TMF	2	Compañía Minera D	59
		Compañía Minera E	18
<i>En Miles de onzas finas</i>			
Más de 600 miles de OzF	1	Compañía Minera F	970
Total empresas que conforman la muestra	6		

*Nota.* Adaptado de "Perú 2014-Anuario Minero, Reporte Estadístico", por Ministerio de Energía y Minas [MINEM] (2015). Lima, Perú: Autor.

### 3.6 Consentimiento Informado

Los representantes de las empresas mineras que participaron en las entrevistas han sido previamente informados de los objetivos de la investigación, la confidencialidad de los datos y sobre la publicación de los resultados; y en señal de conformidad firmaron el Consentimiento Informado que se muestra en el Apéndice C. Además, declaran haber participado en forma voluntaria en la presente investigación. En el documento del Consentimiento Informado se ha tenido en cuenta lo siguiente: (a) dar a conocer el propósito de la investigación, (b) los datos que han entregado los entrevistados sean ciertos, (c) que se pueda usar en la presente investigación, (d) autorización para la publicación de los resultados del estudio y (e) autorización para que se revele o no la identificación del entrevistado. Al contactarnos con las empresas remitimos el documento a los participantes con anticipación con la finalidad de que leyeran, comprendieran y firmaran el Consentimiento Informado que al momento de las entrevistas se les entregó impreso. De la muestra de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería, solo tres participantes aceptaron la entrevista y aceptaron firmar el Consentimiento Informado. Se mantiene archivado una copia de este documento en la base de datos del estudio de investigación.

### 3.7 Confidencialidad

Los investigadores respetaron la confidencialidad de información y el código de ética. En este sentido, los participantes que aceptaron la entrevista indicaron que por motivos particulares de la empresa a las que representan, solicitaron no se publique indicio alguno que evidencie a la organización en mención. Es por ello que para cumplir con el principio de confidencialidad, en el presente estudio se procedió a codificar con letras a las empresas participantes y categorizarlas según el volumen de producción del 2014, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

*Codificación de las Categorías de las Empresas Entrevistadas*

Empresas Mineras	Producción 2014
<i>Grupo I</i>	<i>En Miles TMF</i>
Compañía Minera A	634
Compañía Minera B	371
Compañía Minera C	167
Compañía Minera D	59
Compañía Minera E	18
<i>Grupo II</i>	<i>En Miles OzF</i>
Compañía Minera F	970

**3.8 Instrumento de Medición**

En la investigación se utilizó un instrumento de investigación compuesto de cinco partes: (a) datos de la organización, (b) gestión de la organización, (c) insumos usados por la empresa, (d) procesos de mejora continua que implementó la empresa para reducir insumos y (e) gestión de salidas o exsumos generados por la empresa. El instrumento constó de secciones para relevar información cuantitativa como cualitativa para el sector de servicios de Perú y Colombia. El formato fue construido por un grupo de alumnos de CENTRUM Católica integrantes del MBAG85, utilizando la *Guía de Ecoeficiencia Empresarial* del MINAM (2010) y la *Guía para la producción más limpia* del Indecopi (2010), siendo posteriormente validado por funcionarios de la Dirección General Calidad Ambiental del Viceministerio de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente y por el profesor Rubén Guevara (asesor de tesis).

El instrumento se adaptó al sector minero, en este sentido, no tuvieron modificaciones las secciones correspondientes a datos de la organización y gestión de la organización. Sin embargo, las secciones de insumos usados por la empresa, procesos de mejora continua que implementó la empresa para reducir insumos y gestión de salidas o exsumos generados por la empresa, fueron acopladas según las características del sector minero peruano en base a información brindada por especialistas del sector minero y los *Reportes de Sostenibilidad* de

las empresa mineras de la muestra, los cuales fueron elaborados bajo los GRI. En el instrumento de medición se indicó el objetivo de la investigación y su estructura constó de cinco secciones y se detalla en el Anexo D:

1. Datos de la organización, principales datos como: nombre de la empresa, responsable de la información, total empleados en planilla y personal tercerizado, producción de concentrado, ventas brutas y EBIT.
2. Gestión de la organización, esta sección permitió realizar un diagnóstico general sobre las practicas ecoeficientes que realizan las empresa pues se realizaron preguntas acerca de: la misión, visión, código de ética, políticas y/o acciones sobre temas de ecoeficiencia, si forman parte de organizaciones vinculadas a la ecoeficiencia y/o desarrollo sostenible, si elaboran reportes de sostenibilidad bajo el GRI, si tienen certificaciones internacionales. Además, nos permitió conocer si la empresa monitorea el cumplimiento de las metas para reducir insumos y que beneficios han obtenido aplicando conceptos de gestión de ecoeficiencia.
3. Insumos usados por la empresa, que sirvió para obtener datos sobre los principales insumos utilizados en el proceso de producción del sector minero como: el agua, energía, combustible y principales materiales.
4. Procesos de mejora continua que implementó la empresa para reducir insumos, consto en la evaluación de una lista de buenas prácticas que deberían implementar las empresas mineras para reducir insumos
5. Gestión de salidas o exsumos generados por la empresa, esta sección ayudó a poder recolectar datos sobre la gestión y manejo de las principales salidas o exsumos como: vertimientos, emisiones de GEI y residuos sólidos.

### 3.9 Recopilación de Datos

Esta investigación utilizó dos principales fuentes de recolección de datos: (a) fuente directa, a través de entrevistas que fue aceptada por tres representantes de las empresas de la muestra y participaron de forma voluntaria, y (b) Mediante los *Reportes de Sostenibilidad* por las tres empresas que no aceptaron las entrevistas. Estos reportes se encuentran publicados en las páginas web de las empresas y para su elaboración cumplen con la metodología indicada por el Global Reporting Initiative (GRI) considerando la dimensión ambiental y el aspecto social. La documentación de la presente investigación se documentó según el tipo de fuente:

1. Entrevistas, basado en el análisis de los instrumentos de investigación que están conformados por un cuestionario previamente validado y que fue impartido a los ejecutivos responsables de las tres empresas mineras que participaron en la investigación.
2. *Reportes de Sostenibilidad* correspondientes a los años 2013 y 2014 que son totalmente confiables debido a que la elaboración de este reporte sigue la metodología indicada en la *Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad* por el Global Reporting Initiative (GRI). Al respecto, GRI (2011) indicó que esta guía sirve como marco generalmente aceptado para informar acerca del desempeño económico, ambiental y social para ser utilizado por las organizaciones, con independencia de su tamaño, sector o localización. Además, se compone de: principios para la elaboración de memorias, orientaciones para la elaboración de memorias y contenidos básicos (que incluyen los Indicadores de desempeño), tal como se muestra en la Figura 13.

Uno de los principales principios que debe de considerarse para la elaboración de los Reportes de Sostenibilidad es el Principio de Materialidad, que según el GRI (2011) indicó que:

La información contenida en la memoria deberá cubrir aquellos aspectos e Indicadores que reflejen los impactos significativos, sociales, ambientales y económicos de la organización o aquéllos que podrían ejercer una influencia sustancial en las evaluaciones y decisiones de los grupos de interés. Materialidad es el umbral a partir del cual los asuntos o indicadores pasan a ser lo suficientemente importantes como para ser incluidos en la memoria. (p. 10)

Por otro lado, a partir del 2014 en cumplimiento a la norma ambiental Decreto Supremo N° 040-2014-EM. Reglamento de protección y gestión ambiental para las actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero. Presidencia de la República del Perú (2014), señaló en su artículo 148, sobre el reporte público de sostenibilidad ambiental, que:

Los titulares de la actividad minera, deberán presentar anualmente hasta el último día hábil del mes de septiembre, un reporte de sostenibilidad ambiental, que contenga información del desempeño social y ambiental de su actividad en el ejercicio anterior, conforme a las pautas probadas por la autoridad ambiental competente. Este reporte debe ser presentado ante el Ministerio de Energía y Minas y el OEFA, en formato físico y digital. Dicho reporte de sostenibilidad estará a disposición del público en general y será publicado en la página web del Ministerio de Energía y Minas y el OEFA. (p. 537445)

De la recolección de datos, se revisó que en el sector minero existen diferentes conceptos de agua y para la presente investigación se están analizando las siguientes variables:

1. Agua captada, es el agua captada de la fuente como: rio, lagunas, mar, lluvia, pozo, etc.



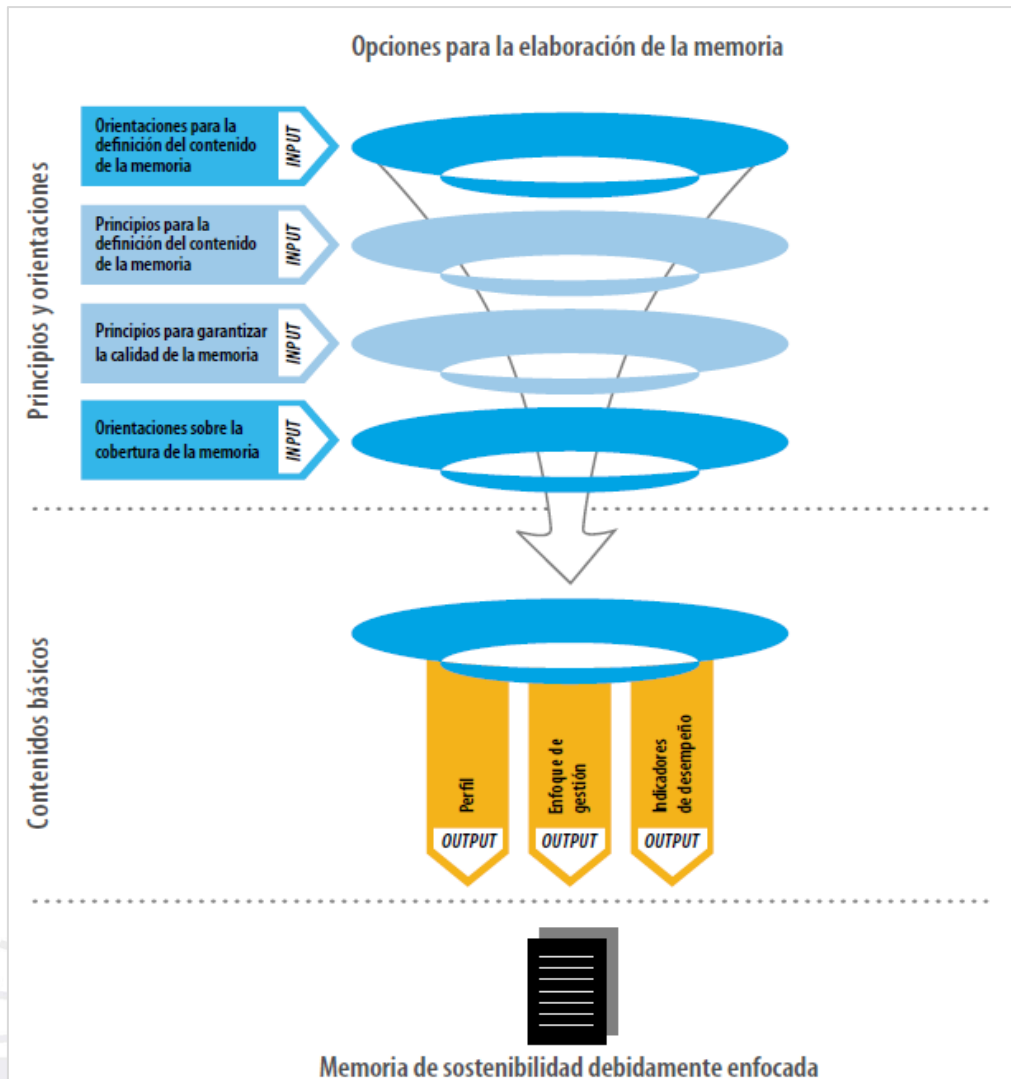


Figura 13. Visión general de la Guía del GRI.  
Tomado de “Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad”, por Global Reporting Initiative [GRI], 2011, Ámsterdam, Holanda: Autor.

2. Agua reutilizada, es el agua que ya paso por el proceso productivo, pero vuelve a ser utilizada en alguna parte del proceso y no tiene ningún tipo de tratamiento previo a la reutilización.
3. Agua consumida, agua que se demanda o requiere para el proceso productivo. Para este estudio se ha considerado la suma del agua captada y el agua reutilizada.
4. Agua reciclada, agua que se trata y es utilizada en un proceso productivo distinto al utilizado con el agua captada.

5. Agua residual, agua captada que no puede ser reutilizada y tiene que ser tratada para ser reciclada para otros procesos o finalmente pueden ser vertidas. Según la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2013) señaló que son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, que tengan que ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas y que por sus características de calidad requieran de un tratamiento previo.
6. Vertimiento, es la descarga del efluente o agua residual tratada a un cuerpo receptor (generalmente ríos, lagunas, mares). El agua que se devuelve al medio ambiente que tiene que estar tratado. Al respecto, ANA (2013) indicó que es la descarga de aguas residuales previamente tratadas, que se efectúa en un cuerpo natural de agua continental o marítima.

Por otro lado, en el procesamiento de los datos se ha considerado como base para obtener los indicadores de ecoeficiencia lo siguiente:

1. Producción de concentrados en finos pagables, que para los minerales del cobre, plomo y zinc se ha utilizado las toneladas métricas finas (TMF) y para el oro las onzas finas (OzF), según el detalle indicado en la Tabla 6.

Tabla 6

*Detalle de Producción de Concentrado Finos de la Muestra*

	2013	2014	Unidad
Cía. Minera A	785,436	635,489	TMF
Cía. Minera B / UM 1	213,970	232,093	TMF
Cía. Minera B / UM 2-3	138,675	138,972	TMF
Cía. Minera C	151,187	167,117	TMF
Cía. Minera D	52,165	58,535	TMF
Cía. Minera E	18,431	18,225	TMF
Cía. Minera F	1,017,000	970,000	OzF

2. No se pudo obtener los datos sobre la producción del mineral tratado que contiene el mineral fino y la roca, siendo este punto una limitación al estudio de

investigación pues según lo consultado a los representantes de las empresas los indicadores de gestión que se utiliza en minería consideran la producción del mineral tratado.

### 3.10 Análisis de Datos

Para el procesamiento de los datos, los investigadores utilizaron las siguientes herramientas por cada entrevista realizada: (a) principales notas de la entrevista; (b) audios para ser transcritos que para el estudio de investigación solo un participante permitió que se le grabara (ver Apéndice E), (c) correos electrónicos del acuerdo al desarrollo de las entrevistas y (d) resumen de los principales indicadores de ecoeficiencia obtenidos de los reportes de sostenibilidad de los años 2013 y 2014 que fueron obtenidos de las páginas web de las empresas y en otros casos solicitados al Ministerio de Energía y Minas por ser un reporte público. De la información recolectada, se creó una base de datos en forma digital de todas las empresas de la muestra con la siguiente información: (a) características y datos generales de las empresas; (b) formato de Consentimiento Informado debidamente firmados por los representantes de las empresas; (c) notas de entrevista; (d) transcripción de las entrevistas; (e) audio de la única empresa que aceptó; y (f) reportes de sostenibilidad de los años 2013 y 2014.

Los datos de la investigación se procesaron mediante el software MS Office 2013. No hubo necesidad de utilizar el Atlas TI ni el SPSS por tratarse de una muestra de seis empresas. Las respuestas de cada pregunta se han ordenado y sintetizado utilizando tablas y gráficos a través del software Excel 2013. Debido a que se ha utilizado información de dos periodos (2013 y 2014), el análisis de las variables se realizó mediante variaciones porcentuales y el promedio de la muestra.

Sobre las variables utilizadas en la investigación se tuvo en consideración lo siguiente:

1. Para analizar las variables de los insumos y exsumos se enfocó en el proceso productivo de las empresas mineras investigadas (que incluyen los sub procesos de mina y planta). Por este motivo no se consideraron variables que utilizan en las áreas de administración como papel y cartón.
2. Las variables utilizadas en la presente investigación fueron: insumos (agua, energía y combustible) y exsumos (vertimientos, emisiones de GEI y residuos sólidos). Sin embargo en el proceso productivo de una empresa minera existen otras variables que no se pudieron estudiar por la falta de información de las empresas investigadas, y estas fueron:
  - Insumos: explosivos, productos químicos, cemento, bolas de acero, madera, cianuro, cal, tuberías, conductores eléctricos, llantas, repuestos para equipos de mina y planta, lámparas mineras, bombas, celdas y fajas transportadoras.
  - Exsumos: relave, desmonte, polvo.

### **3.11 Validez y Confiabilidad de la Información**

Según Franklin y Ballau (2005) señalaron que la validez de la información se da cuando el investigador capta completa y profundamente las experiencias de sus entrevistados, particularmente aquellas vinculadas con el planteamiento del problema. Además, la principal amenaza a la validez es la distorsión de la realidad que puede ser ocasionado por la presencia del investigador en el campo y que puede ser controlado al entablar confianza y empatía con los entrevistados antes de cada entrevista. La herramienta utilizada para el estudio de investigación es la más adecuada, pues ha sido validada por expertos en ecoeficiencia del Ministerio del Ambiente, sector minero, así como profesores expertos en el tema de CENTRUM Católica. Respecto a la confiabilidad de los datos procesados, se garantizó con la grabación de una de las entrevistas, principales notas de la entrevista y los reportes de sostenibilidad que es elaborado bajo el GRI y se reporta anualmente al Ministerio de Energía

y Minas. Además, los entrevistados demostraron el interés y la voluntad en contribuir con la investigación.

### 3.12 Resumen

El diseño de la investigación fue realizado bajo el enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, utilizando un método deductivo, y con un diseño de investigación no experimental de corte longitudinal.

Las herramientas utilizadas en la presente investigación de ecoeficiencia han sido, el muestreo por conveniencia, seleccionando a seis mineras dentro de una población de 193 mineras que pertenecen a la gran y mediana minería. Estas empresas explotan y comercializan cobre, plomo, zinc y oro y ocupan los principales puestos en producción minera según el ranking del 2014.

Los datos obtenidos fueron de los reportes de sostenibilidad de las propias empresas y aclaradas en las entrevistas obtenidas con las personas encargadas del área de operaciones y medioambiente, quienes fueron informados sobre la confidencialidad de los datos. Por último, el instrumento de medición utilizado fue validado por expertos en el tema.

## Capítulo IV: Resultados

En este capítulo, se muestran los resultados hallados para responder a las preguntas de investigación formuladas. La organización de este capítulo, en primer término, muestra los datos generales de las empresas entrevistadas. Luego de ello, se responden cada una de las preguntas de investigación sobre la base de los hallazgos a partir de las entrevistas y de los *Reportes de Sostenibilidad*.

### 4.1 Características de la Muestra

La muestra seleccionada fue material, debido a que representó el 42% de la producción 2014 del cobre, zinc y plomo (Grupo I) y el 22% de la producción 2014 del oro (Grupo II) de la gran y mediana minería, como se muestra en la Tabla 7 y Figura 14.

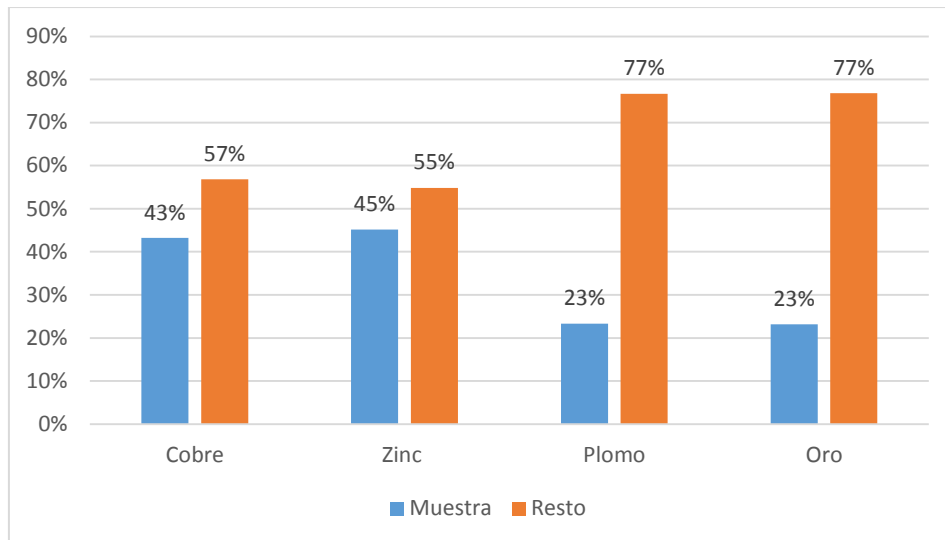
Tabla 7

#### Materialidad de la Muestra

Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Total
<i>Grupo I (En TMF)</i>				
Compañía Minera A	362,382	265,824	5,859	634,065
Compañía Minera B	45,929	279,033	46,103	371,065
Compañía Minera C	167,117	-	-	167,117
Compañía Minera D	481	46,708	11,346	58,536
Compañía Minera E	18,225	-	-	18,225
Producción de la muestra	594,135	591,564	63,309	1,249,007
Total producción gran y mediana minería	1,375,402	1,309,161	271,735	2,956,298
% Muestra	43.2%	45.2%	23.3%	42.2%
<i>Grupo II (En OzF)</i>				
Empresa Minera	Oro			
Compañía Minera F	970,000			
Total producción gran y mediana minería	4,189,468			
% Muestra	23.2%			

*Nota:* Adaptado de "Perú 2014-Anuario Minero, Reporte Estadístico", por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), 2015. Lima, Perú: Autor.

Se observó, detallado en la Figura 14, la materialidad de la muestra de las empresas según el tipo de mineral que explotan. Para este caso el cobre y el zinc contaron con un mayor porcentaje de representatividad.



*Figura 14.* Materialidad de la Muestra del Grupo I y II.

*Nota:* Adaptado de "Perú 2014-Anuario Minero, Reporte Estadístico", por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), 2015. Lima, Perú: Autor.

Las principales características de las empresas de la muestra se indican en la Tabla 8. Las empresas fueron minas polimetálicas, cupríferas y auríferas, pertenecen a la gran y mediana minería peruana y se encuentran ubicadas principalmente en la sierra del Perú a más de 3,500 msnm, salvo Compañía Minera E y una unidad minera de Compañía Minera B que se encuentran en la costa. El tamaño de las minas se puede medir por el volumen de mineral tratado que va desde las 3,500 toneladas por día hasta 120,000 toneladas por día.

Estas empresas utilizan los métodos de explotación a tajo abierto y subterráneo. Al respecto, Alianza Mundial de Derecho Ambiental [ELAW] (2010), indicó que los métodos de explotación van a depender de la forma y posición del yacimiento, siendo los más comunes:

(a) A tajo abierto, es cuando la capa de estéril que cubre el mineral metálico es poco profunda o el volumen del yacimiento es muy grande como ocurre con los yacimientos diseminados, skarn y pórfidos, por ejemplo: Compañía Minera A, Compañía Minera C y Compañía Minera F. Para remover las capas de excedente, se requirió la tala de árboles y desbroce o quema de

Empresas Mineras / Principales características	Compañía Minera A	Compañía Minera B			Compañía Minera C	Compañía Minera D	Compañía Minera E	Compañía Minera F
		Unidad Minera 1	Unidad Minera 2	Unidad Minera 3				
Ubicación	Provincia: Huari Departamento: Ancash	Provincia: Chincha Departamento: Ica	Provincia: Cerro de Pasco Departamento: Pasco	Provincia: Cerro de Pasco Departamento: Pasco	Provincia: Espinar Departamento: Cusco	Provincia: Víctor Fajardo Departamento: Ayacucho	Provincia: Cañete Departamento: Lima	Provincia: Cajamarca Departamento: Cajamarca
Altitud	4,300 msnm.	1,820 msnm.	4,200 msnm.	4,050 msnm.	4,100 msnm.	3545 msnm	100-400 msnm.	3,500 y 4,100 msnm.
Inicio de operaciones	Mayo de 2001	Julio de 2007	Abril de 1949	Febrero de 1936	Noviembre de 2012	Abril de 2005	1964	Agosto de 1993
Métodos de explotación	Minería a tajo abierto	Minería subterránea	Minería subterránea	Minería subterránea	Minería a tajo abierto	Minería subterránea	Minería subterránea	Minería a tajo abierto
Tipo de yacimiento <sup>(a)</sup>	Depósito de skarn <sup>(b)</sup>	Depósito de sulfuros masivos <sup>(e)</sup>	Depósito de sulfuros masivos <sup>(e)</sup>	Depósito de sulfuros masivos <sup>(e)</sup>	Depósito de skarn y pórfido de cobre <sup>(c)</sup>	Yacimiento hidrotermal (mesothermal) con cuatro tipos de mineralización: vetas <sup>(f)</sup> , cuerpos, mantos <sup>(f)</sup> y tipo stock work	Yacimiento Tipo IOCG (Cobre, hierro y oro). Mineralización subvolcánica y estructuralmente compuesto por: vetas <sup>(f)</sup> , mantos <sup>(f)</sup> , brechas y cuerpos	Depósito diseminado <sup>(d)</sup>
Clasificación de la mina:								
*Por metal producido	Mina polimetálica	Mina polimetálica	Mina polimetálica	Mina polimetálica	Mina cuprífera	Mina polimetálica	Mina cuprífera	Mina aurífera
*Por tamaño	Gran y mediana minería	Gran y mediana minería	Gran y mediana minería	Gran y mediana minería	Gran y mediana minería	Gran y mediana minería	Gran y mediana minería	Gran y mediana minería
Productos mineros	Cobre, zinc, plomo molibdeno y plata	Zinc, plomo y cobre (contenidos de oro y plata)	Zinc, plomo y cobre (contenidos de oro y plata)	Zinc, plomo y cobre (contenidos de oro y plata)	Cobre (contenidos de oro y plata)	Zinc, plomo y cobre (contenidos de oro y plata)	Cobre (contenidos de oro y plata)	Oro y plata
Volumen de Mineral Tratado (Toneladas por día)	120,000	18,000	5,600	4,400	80,000	3,500	7,000	100,000
Vida de la mina	15 años 2029	13 años 2027	15 años 2029	7 años 2021	22 años 2035	9 años 2023	4 años 2019	n.d

Nota. <sup>(a)</sup> Yacimiento, es el lugar donde se encuentra un fósil o un mineral, y que normalmente se identifica con el yacimiento metalífero que significa toda acumulación o concentración de una o más sustancias útiles que pueden ser explotadas económicamente. Los yacimientos en general, se pueden clasificar en cuatro grupos principales: vetas, diseminado, aluvial y contacto. En el Perú, los tipos de yacimientos se clasifican según sus características geológicas: epitermales de oro, sulfuros masivos, pórfidos de cobre, skarn o metasomático de contacto, cordilleranos, valle del Misisipi y placeres fluviales y glaciares. <sup>(b)</sup> Calizas y metasomáticos con calco silicatos y óxidos de hierro, asociados a rocas ígneas (rocas formadas de procesos de vulcanismo). Sulfuros de cobre, zinc, plata y hierro, con eventual presencia de oro, en masas irregulares. <sup>(c)</sup> Diseminación de sulfuros de cobre y hierro en grandes volúmenes, usualmente con pequeños contenidos de oro y sulfuros de molibdeno, plata arsénico y antimonio. Brechas ígneas y alteración hidrotermal. <sup>(d)</sup> Se llama así al cuerpo mineral que aparece en forma de hilos que atraviesan la roca en todas direcciones, o bien como puntos o motas de mineral que cubren grandes extensiones. <sup>(e)</sup> Estratos volcánicos y sedimentarios con áreas de metasomatismo. Sulfuros de cobre, zinc, plomo, hierro y barita. <sup>(f)</sup> Compuesto por un cuerpo mineral de forma alargada y vertical limitado por planos irregulares de rocas denominadas “encajonantes”; cuando el cuerpo mineral aparece tendido se llama “manto”. Las vetas constituyen el tipo de yacimiento más común en nuestro medio. Adaptado de “Manual de Minería” por Estudios Mineros del Perú SAC, s.f. Recuperado de [http://www.iestpoyon.edu.pe/web/documentos/Manual\\_de\\_Mineria.pdf](http://www.iestpoyon.edu.pe/web/documentos/Manual_de_Mineria.pdf)



vegetación que se encuentra sobre el yacimiento, siendo este tipo de minería uno de los más destructivos ambientalmente, especialmente al interior de bosques tropicales; y (b) Subterránea, es cuando el mineral se encuentra a mucha profundidad, como ocurre en los yacimientos polimetálicos tipo veta o sedimentario, por ejemplo: Compañía Minera B, Compañía Minera D y Compañía Minera E. Se retira una cantidad mínima de material sobrecapa o excedente para tener acceso al yacimiento de mineral y el acceso al depósito de mineral se logra mediante un túnel. Este tipo de minería es menos destructivo de acceder al yacimiento de mineral, pero es más costosa y conlleva riesgos a la seguridad mucho más grandes que la minería a tajo abierto. En el Apéndice F se muestra el mapa de procesos de una empresa minera subterránea.

#### **4.2 Datos Generales de las Empresas Entrevistadas**

La recolección de los datos que se han obtenido es sobre el análisis de los años 2013 y 2014. En primer lugar, se procesó la primera sección de la entrevista que consistió en datos generales de las empresas entrevistadas, como: (a) personal en planilla y tercerizados, (b) producción de concentrados, (c) ventas brutas y utilidades, y (d) composición accionaria.

##### **4.2.1 Personal en Planilla y Tercerizados**

Según lo indicado en la Tabla 9, en el 2014 se generaron aproximadamente 28 mil empleos directos, de los cuales el 33% del total corresponde a trabajadores en planilla y asciende a 9,316 colaboradores (entre hombres y mujeres) y a su vez, disminuyó en 6% con respecto al 2013. Asimismo, se observó que las empresas de la muestra han generado más de 18 mil puestos de trabajo de terceros, siendo las Compañía Mineras A, B, F y C las que tienen mayor porcentaje de participación con más del 60% sobre el total. Por ende, en la industria minera la mayor parte de los empleos directos generados (67%) corresponden a las empresas contratistas mineras y

empresas conexas (proveedores especializados que se dedican a realizar labores de minería y construcción), mientras que las compañías mineras solo participan del 33% del total.

Tabla 9

*Empleo Directo 2013 y 2014: Planilla y Terceros*

Empresas Mineras	2013				2014			
	Planilla	Terceros	Total 2013	% Plla	Planilla	Terceros	Total 2014	% Plla
Cía. Minera A	2,954	3,350	6,304	53%	2,825	4,869	7,694	37%
Cía. Minera B	1,698	4,935	6,633	74%	1,605	4,665	6,270	26%
Cía. Minera C	1,326	3,200	4,526	71%	1,311	3,000	4,311	30%
Cía. Minera D	480	900	1,380	65%	467	977	1,444	32%
Cía. Minera E	1,153	950	2,103	45%	1,043	978	2,021	52%
Cía. Minera F	2,307	4,000	6,307	63%	2,065	4,500	6,565	31%
Total	9,918	17,335	27,253		9,316	18,989	28,305	
Participación	36%	64%			33%	67%		

A continuación, en la Figura 15 se observa la composición del personal en planilla y terceros de las empresas que conforman la muestra

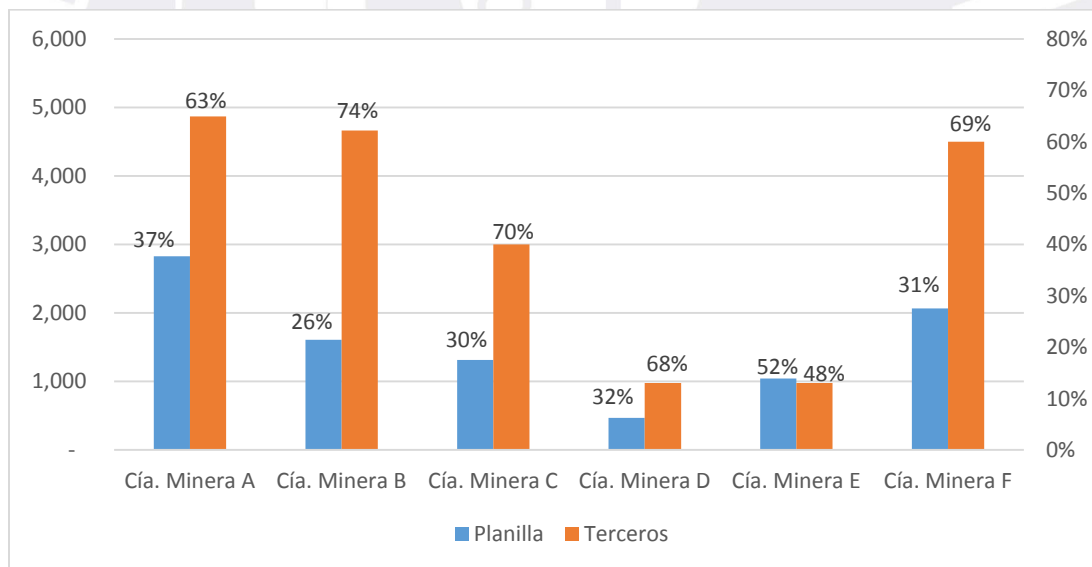


Figura 15. Personal en Planilla y Tercerizados 2014.

### 4.2.2 Ventas y Utilidades

En este punto se ha analizado principalmente las partidas de: ventas netas, EBIT (Utilidad de operación) y Utilidad Neta de los años 2013 y 2014, cuyo detalle se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

*Ventas Netas, EBIT y Utilidad Neta por los Años 2013 y 2014 (Expresado en Millones de US\$)*

Empresa	Ventas Netas			EBIT			Utilidad Neta		
	2013	2014	% Var.	2013	2014	% Var.	2013	2014	% Var.
Cía. Minera A	3,390	2,428	-28%	439	549	25%	-95	159	-267%
Cía. Minera B	720	758	5%	189	230	22%	66	104	59%
Cía. Minera C	946	1,150	21%	363	491	35%	269	365	36%
Cía. Minera D	77	86	12%	n.d	11		n.d	-2	
Cía. Minera E	142	130	-8%	39	27	-31%	27	16	-39%
Cía. Minera F	1,458	1,210	-17%	271	149	-45%	-575	-400	30%
	6,732	5,762	-14%	1,301	1,457		-309	242	

Las ventas de concentrados del año 2014 han disminuido en 14% con respecto al 2013, principalmente por: (a) Compañía Minera A, debido a la caída del precio internacional del cobre y de su producción de este mineral y (b) Compañía Minera F, por la disminución de la producción de oro y la caída del precio internacional. En la Tabla 12, se detalla la evolución de las cotizaciones internacionales de los principales minerales.

### 4.2.3 Producción de Concentrados

La producción de concentrados por tipo de mineral se muestra en la Tabla 11 y se observó que la producción del cobre, zinc, plomo y molibdeno del 2014 fue de 1,250 miles de TMF y disminuyó en 8% con respecto al 2013. Esta caída principalmente se ha originado por la disminución en la producción de cobre y zinc de Compañía Minera A. Por otro lado, la producción de oro y plata ha sido de 21,409 miles de OzF para el 2014 y disminuyó en 11% con respecto al 2013, debido a la caída de la producción de oro en 5% en Compañía Minera F.

Tabla 11

*Producción de Concentrados por Tipo de Mineral 2013 y 2014*

Tipo de Mineral	Cía. Minera A		Cía. Minera B		Cía. Minera C		Cía. Minera D		Cía. Minera E		Cía. Minera F		Total Producción		
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	Var.
Cobre	461	362	42	46	151	167	0.6	0.5	18	18			673	594	-12%
Zinc	316	266	270	279			43	47					629	592	-6%
Plomo	4	6	40	46			9	11					53	63	19%
Molibdeno	5	1											5	1	-69%
Total TMF (miles)	785	635	353	371	151	167	52	59	18	18	-	-	1,360	1,250	-8%
Oro					79	69					1,017	970	1,096	1,039	-5%
Plata	16,435	13,018	6,158	6,778							375	574	22,968	20,370	-11%
Total OzF (Miles)	16,435	13,018	6,158	6,778	79	69	-	-	-	-	1,392	1,544	24,064	21,409	-11%

*Nota.* Tomado de “Perú 2014-Anuario Minero, Reporte Estadístico” por Ministerio de Energía y Minas [MINEM] (2015). Lima, Perú: Autor.

Sin embargo, a pesar que disminuyeron las ventas de Compañía Minera A, su EBIT aumento en 25% con respecto al año 2013. Además, los EBIT de Compañía Minera C y Compañía Minera B han aumentado en 35% y 22% respectivamente.

Con respecto a utilidad, para el 2014 la mayor utilidad neta lo ha generado la Compañía Minera A con US\$ 365 millones y la que ha generado la mayor pérdida netas ha sido Compañía Minera F por un importe de US\$ 400 millones (para el 2014) y US\$ 575 millones (para el 2013). Según el Informe Auditado del 2014, en el Estado de Resultados se señala que la mayor parte de estas pérdidas ha sido producto de una provisión por deterioro de activos de larga duración que ascienden a pérdidas por US\$ 541 millones (para el 2014) y US\$ 1,038 millones (para el 2013).

Tabla 12

*2010-2014: Cotización de Principales Productos Mineros-Promedio Anual*

Años	Cobre Ctvs.US\$/lb	Zinc Ctvs.US\$/lb	Plomo Ctvs.US\$/lb	Molibdeno Ctvs.US\$/lb	Oro US\$/Oz.tr.	Plata US\$/Oz.tr.
2010	342	98	98	1,337	1,225	20
2011	400	100	109	1,342	1,570	35
2012	361	88	94	1,100	1,670	31
2013	332	87	97	888	1,411	24
2014	311	98	95	999	1,266	19

*Nota.* Tomado de "Perú 2014-Anuario Minero, Reporte Estadístico" por Ministerio de Energía y Minas [MINEM] (2015). Lima, Perú: Autor.

#### 4.2.4 Composición Accionaria

En la Tabla 13 se muestra la composición accionaria de las empresas que participaron en el presente estudio de investigación. Se observó que principalmente estas empresas pertenecen a capitales extranjeros.

Tabla 13

*Composición Accionaria de las Empresas de la Muestra*

Compañía Minera A		Compañía Minera B		Compañía Minera C		Compañía Minera D		Compañía Minera E		Compañía Minera F	
Nacionalidad	%	Nacionalidad	%	Nacionalidad	%	Nacionalidad	%	Nacionalidad	%	Nacionalidad	%
Inglaterra-Australia	34	Brasil	50	Multinacional	100	Multinacional	100	Islas Caimán	99	EE.UU.	51
Multinacional	34	Panamá	8					Perú	1	Perú	44
Canadá	23	Perú	5							Internacional	5
Japón	10	Acces. Inversión	37								
	100		100		100		100		100		100

**4.3 Compromiso con la Gestión Responsable**

De acuerdo con la información que se obtuvo de las entrevistas y de los *Reportes de Sostenibilidad*, basadas en el instrumento de investigación, el compromiso con la gestión responsable, se obtuvo de la sección 2 del instrumento, denominado Gestión de la Organización, el cual abordó siete criterios desarrollados a continuación: (1) misión y visión, (2) código de ética, (3) políticas corporativas, (4) transparencia, (5) certificaciones, (6) rendición de cuentas, y (7) evaluación y seguimiento.

**4.3.1 Misión y Visión.**

Se observó que las empresas mineras en estudio, emplearon fundamentalmente cinco criterios al momento de elaborar la Misión y Visión de las empresas, estas son (a) rentabilidad, (b) calidad, (c) eficiencia, (d) generación de confianza, y (d) sostenibilidad. Para la elaboración de la misión, el criterio usado por la totalidad de mineras en estudio, fue el criterio de sostenibilidad, siguiendo en menor proporción los criterios de rentabilidad y generación de confianza con el 67% y 50% respectivamente; por último, los criterios menos representativos fueron la calidad y eficiencia, con el 33% para ambos casos. Respecto a la visión, cinco de las empresas mineras en estudio, las cuales representan el 83% de la muestra, hicieron referencia a sostenibilidad; el 50% abordan criterios de rentabilidad, calidad y eficiencia; por último, sólo dos

mineras, con el 33%, abordaron la generación de confianza dentro de la visión, tal como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14

*Criterios Para la Elaboración de la Misión y Visión*

Criterios	Misión		Visión	
	Fe SI	%	Fe SI	%
Rentabilidad	4	67	3	50
Calidad	2	33	3	50
Eficiencia	2	33	3	50
Generación de confianza	3	50	2	33
Sostenibilidad (empresa y ambiente)	6	100	5	83

Entonces, se observó, tal como indica la Figura 16 que el criterio de sostenibilidad, fue tomado, a excepción de una, por casi la totalidad de compañías mineras al momento de elaborar la misión y visión empresarial; lo cual indicó que existe un compromiso por la gestión ecoeficiente en la minería. Los criterios donde se debió poner mayor énfasis son: la calidad, eficiencia y generación de confianza.

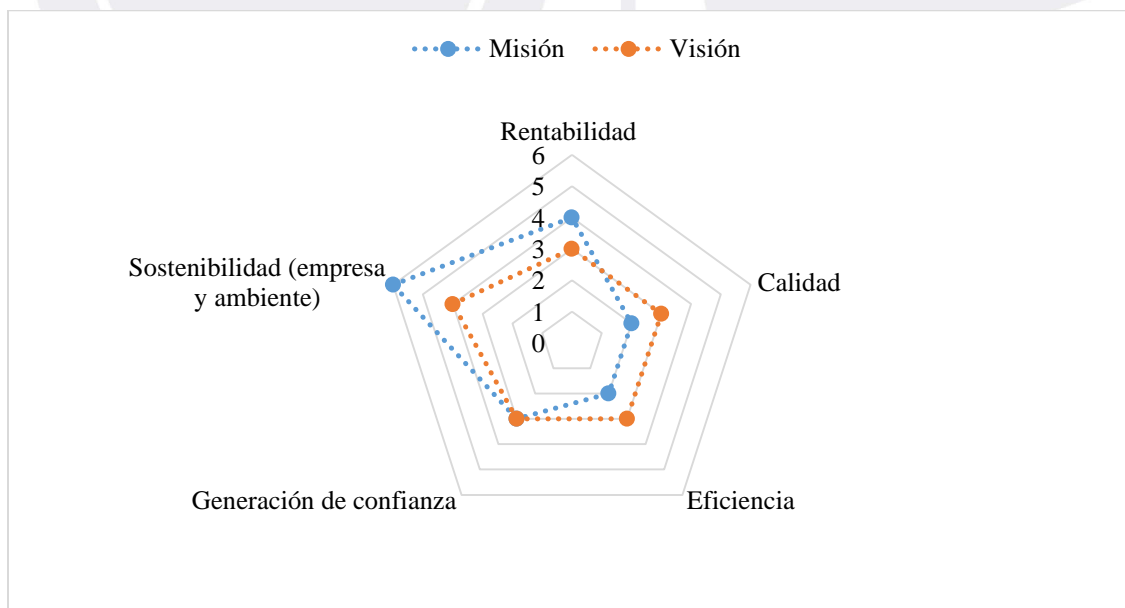


Figura 16. Criterios para la elaboración de la Misión y Visión.

### 4.3.2 Código de Ética.

Respecto a los Códigos de Ética que pusieron en práctica las empresas mineras, tanto la honestidad, respeto y rentabilidad, son criterios que el 100 % de las empresas en estudio usaron, siguiendo con un 83% la generación de confianza y un 67% la transparencia. Un mayor detalle estas frecuencias fueron sintetizadas en la Tabla 15.

Tabla 15

*Frecuencia de Uso de los Criterios Para Elaborar el Código de Ética*

Criterios	Fe SI	%
Rentabilidad	6	100
Respeto	6	100
Transparencia	4	67
Generación de confianza	5	83
Honestidad	6	100

Como se observó, ver Figura 17, las empresas mineras presentaron un alto nivel ético, esto debido a que en promedio el 90% de ellas, hicieron uso los criterios éticos, que sirvieron de apoyo para lograr una correcta gestión ecoeficiente.

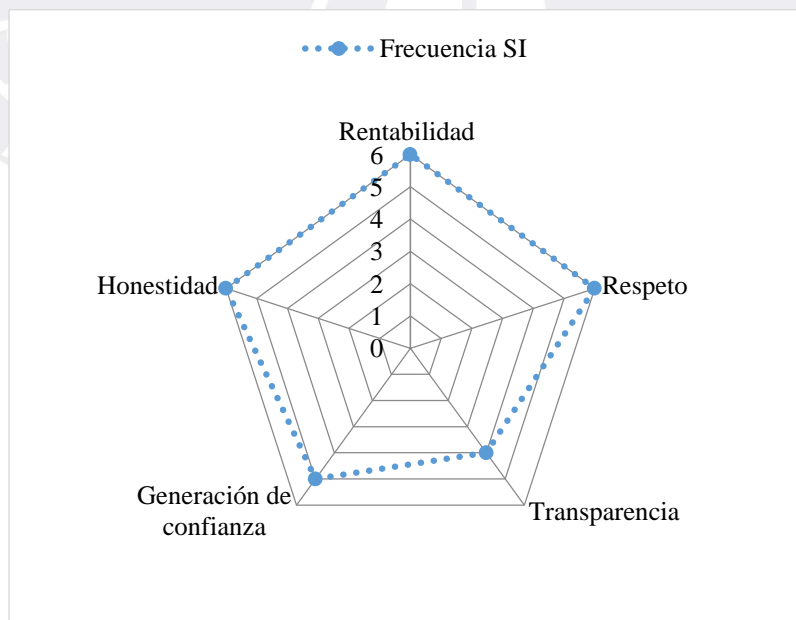


Figura 17. Criterios para elaboración del Código de Ética.



### 4.3.3 Políticas Corporativas.

Con respecto a las políticas de ecoeficiencia y/o desarrollo sostenible, se tomó en consideración: (a) uso eficiente del agua, (b) uso eficiente de energía, (c) uso eficiente del combustible y materiales, (d) manejo eficiente de residuos, (e) gestión eficiente de las emisiones de GEI, y (f) procesos de mejora continua. De las empresas en estudio, el 100% implementó un uso eficiente del agua y un manejo eficiente de residuos, tal como se indica en la Tabla 16; mientras que un 83% hizo uso eficiente de la energía, combustible y materiales.

Tabla 16

#### *Temas Abordados en las Políticas de Ecoeficiencia y/o Desarrollo Sostenible*

Temas	Fe SI	%
Uso eficiente del agua	6	100
Uso eficiente de la energía	5	83
Uso eficiente del combustible y materiales	5	83
Manejo eficiente de residuos	6	100
Gestión eficiente de las emisiones GEI	4	67
Procesos de mejora continua	5	83

Existieron dentro de las empresas en estudio, políticas orientadas a la ecoeficiencia dentro de la industria minera; se observó, de acuerdo a la Figura 18, que los temas ecoeficientes descritos anteriormente fueron abordados casi en su totalidad para el desarrollo sostenible.

### 4.3.4 Transparencia.

En este punto se tomó en cuenta las asociaciones a las que pertenecen las empresas mineras como: UN Global Compact, Perú 2021, Principios de Inversión Responsable de las Naciones Unidas y Great Place to Work. Además, si las empresas elaboraron los Reportes de Sostenibilidad en función al GRI.

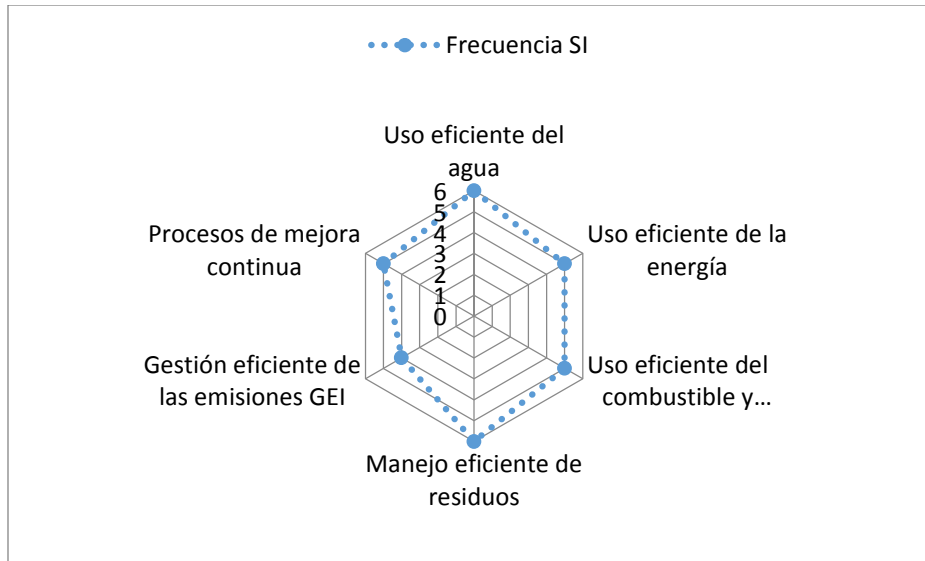


Figura 18. Criterios para elaboración de Políticas de Ecoeficiencia y/o Desarrollo Sostenible.

El 100% de las empresas investigadas elaboraron sus Reportes de Sostenibilidad de la GRI. El 50% (Compañía minera A, C y F) consiguieron ser miembro de UN Global Compact; cuatro mineras (Compañía minera A, B, C y F) son miembros de Perú 2021, y sólo una afiliada a Great Place to Work, tal como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17

*Asociaciones a los que Pertenecen las Empresas Mineras*

Asociaciones	Fe SI	%
Elabora Reportes de Sostenibilidad de la GRI	6	100
Miembro de UN Global Compact	3	50
Miembro de Perú 2021	4	67
Signataria de los Principios de Inversión Responsable de las Naciones Unidas	0	0
Afiliada a Great Place to Work	1	17

Es importante que las empresas emitan reportes de sostenibilidad, como se mencionó en el párrafo anterior; todas las empresas de la presente investigación elaboran reportes de sostenibilidad tal como se muestra en la Figura 19. Este documento muestra todos los resultados sostenibles que las empresas tuvieron en el tiempo, siendo una gran base de información para

entender cómo se encuentra la gestión ecoeficiente en el sector. Esta información es pública y puede ser encontrada en los portales web de las mineras.

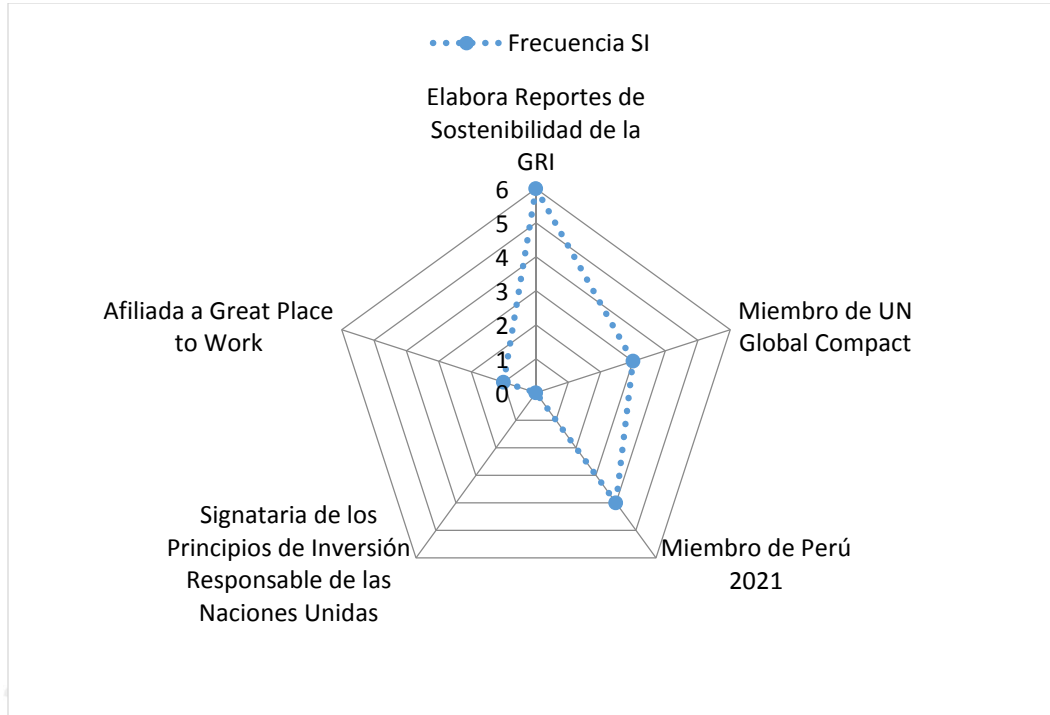


Figura 19. Asociaciones a las que pertenecen Compañías Mineras.

#### 4.3.5 Certificaciones.

Las empresas mineras cuentan con certificaciones relacionadas a la gestión ambiental y seguridad, el 100% de ellas obtuvieron la certificación ISO 14001 que básicamente está vinculada a establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Así mismo el 100% de las mineras obtuvieron la certificación OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) la cual cubre aspectos referentes a la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, tal como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18

*Certificaciones Obtenidas por las Empresas Mineras*

Certificaciones	Fe SI	%
ISO 14001	6	100
ISO 9001	4	67
OHSAS 18001	6	100
Otras Certificaciones	2	33

*Nota.* Años de certificación para cada minera. Minera A: ISO 14001:2004, ISO 9001:2008 y OHSAS 18001:2007; Minera B: ISO 14001:2004, ISO 9001:2008 y OHSAS 18001:2007; Minera C: ISO 14001:2014, ISO 9001:2008 y OHSAS 18001:2014; Minera D: ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007; Minera E: ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007 y Minera F: ISO 14001:2008, ISO 9001:2008 y OHSAS 18001:1999

Por otro lado, sólo el 67% de las empresas en investigación contaron con la certificación ISO 19001, la cual aborda la gestión de auditorías internas. Es importante como se muestra en la Figura 20, que todas las empresas del sector minero contaron con la certificación ISO 14001 ya que aborda normas para salvaguardar el medio ambiente. La totalidad de empresas investigadas están dispuestas a mantener y renovar las certificaciones mencionadas, y a mantenerse alineados a estas normas que son de suma importancia para lograr una correcta gestión ecoeficiente.

#### **4.3.6 Rendición de Cuentas.**

Para evaluar la rendición de cuentas de las empresas investigadas, se les preguntó su evaluación en base a los siguientes criterios: materialidad, reputación corporativa, impacto de sus acciones ambientales y percepción.

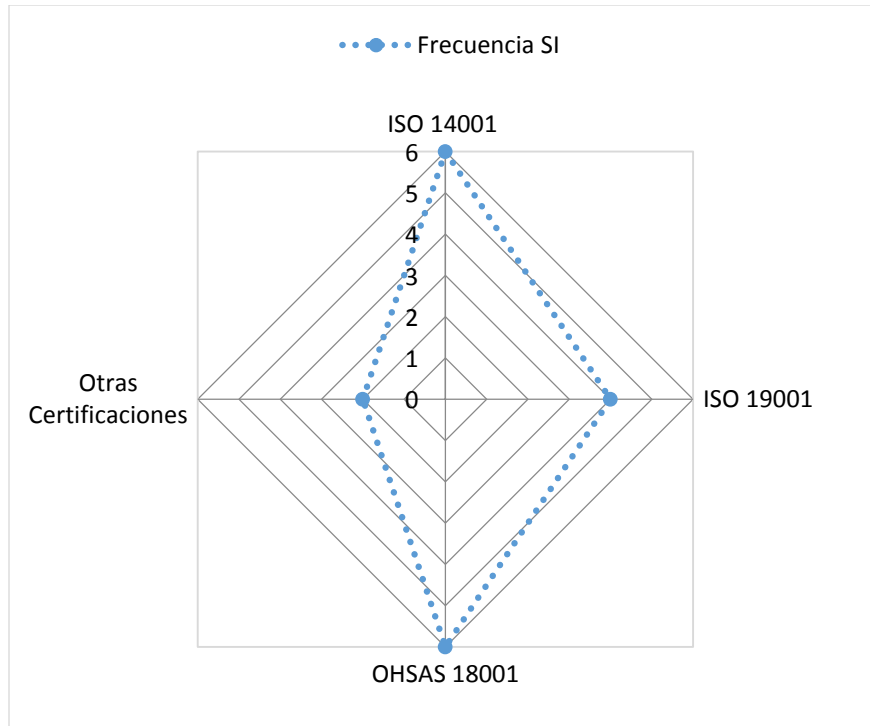


Figura 20. Certificaciones de Compañías Mineras.

El 100% de las compañías mineras en estudio, miden materialidad. El 83% mide el impacto de sus acciones en el medio ambiente, y con estos resultados se proponen trazar nuevos objetos a fin de poder reducir el impacto ambiental. El 50% miden reputación corporativa y percepción. Debido a que las compañías poco a poco están en vías de ser cada vez más sostenibles, en el caso de monitorear la reputación corporativa y medir el impacto de sus acciones ambientales, estas acciones recién se vienen dando desde el 2012. Ver Tabla 19

Tabla 19

*Mediciones que Realizan las Empresas Mineras*

Crterios	Fe SI	%
Materialidad	6	100
Reputación corporativa	3	50
Impacto de sus acciones ambientales	5	83
Percepción	3	50

Como se muestra en la Figura 21, es necesario que el 50% de las empresas en investigación aborden con celeridad criterios como la percepción y reputación corporativa, que complementará un mejor control en vías de la gestión ecoeficiente.

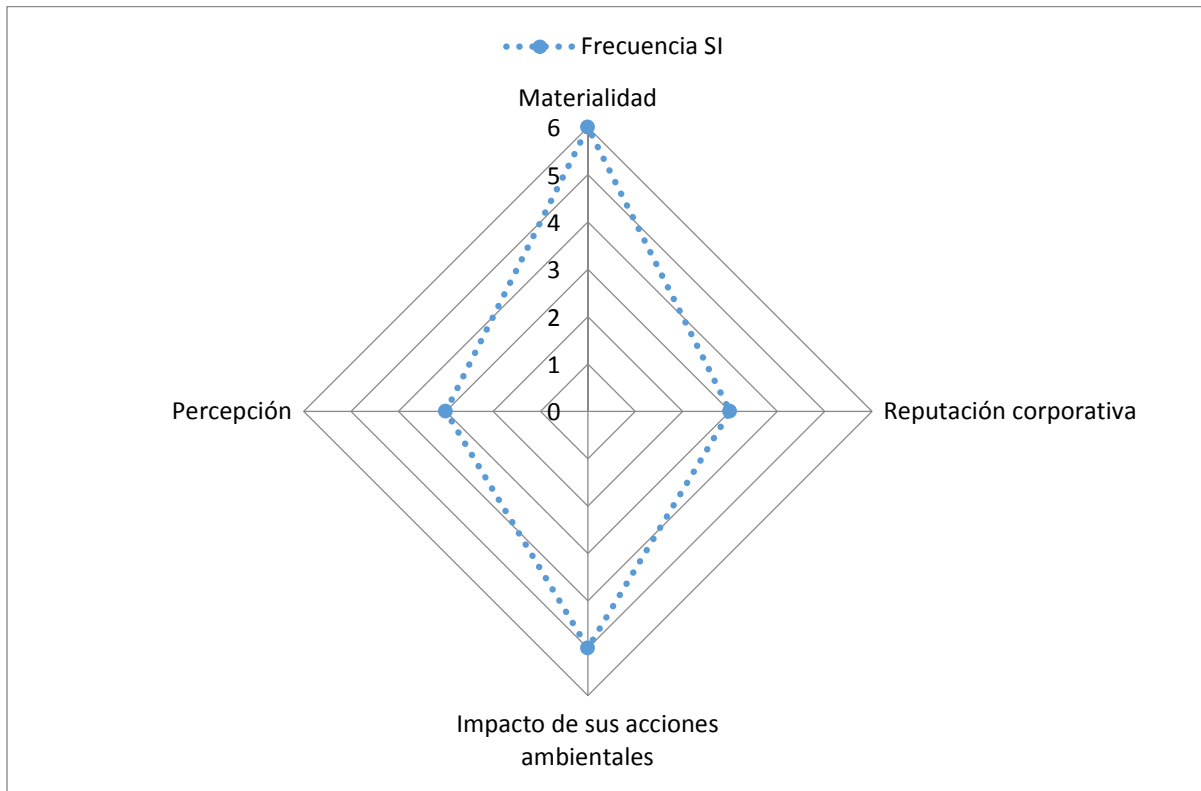


Figura 21. Monitoreo realizado por las Compañías Mineras.

#### 4.3.7 Evaluación y Seguimiento.

Adicionalmente, el 50% de las compañías mineras monitorean el cumplimiento de sus metas de sostenibilidad mediante auditorías, el 33% la obtienen mediante una evaluación del Estado peruano y un 83% de manera interna mediante un muestreo dentro de sus procesos, ver Tabla 20. Monitorear y medir estas metas, permiten conocer el grado de madurez de la gestión sostenible.

Tabla 20

*Monitoreo de Metas por Parte de las Empresas Mineras*

Herramientas	Fe SI	%
Auditorias	3	50
Evaluación del Estado	2	33
Mejoramiento de Programas (evolución)	2	33
Investigaciones Básicas (muestras)	5	83

Las empresas mineras en estudio, deben por lo tanto mejorar y tener más opciones de monitorear las metas que trazaron en un comienzo. Como se muestra en la Figura 22, deben implementarse auditorias, estudios y evaluaciones por parte del Estado y tener otras fuentes que indiquen que tan lejos están de las metas ecoeficientes trazadas desde un comienzo.

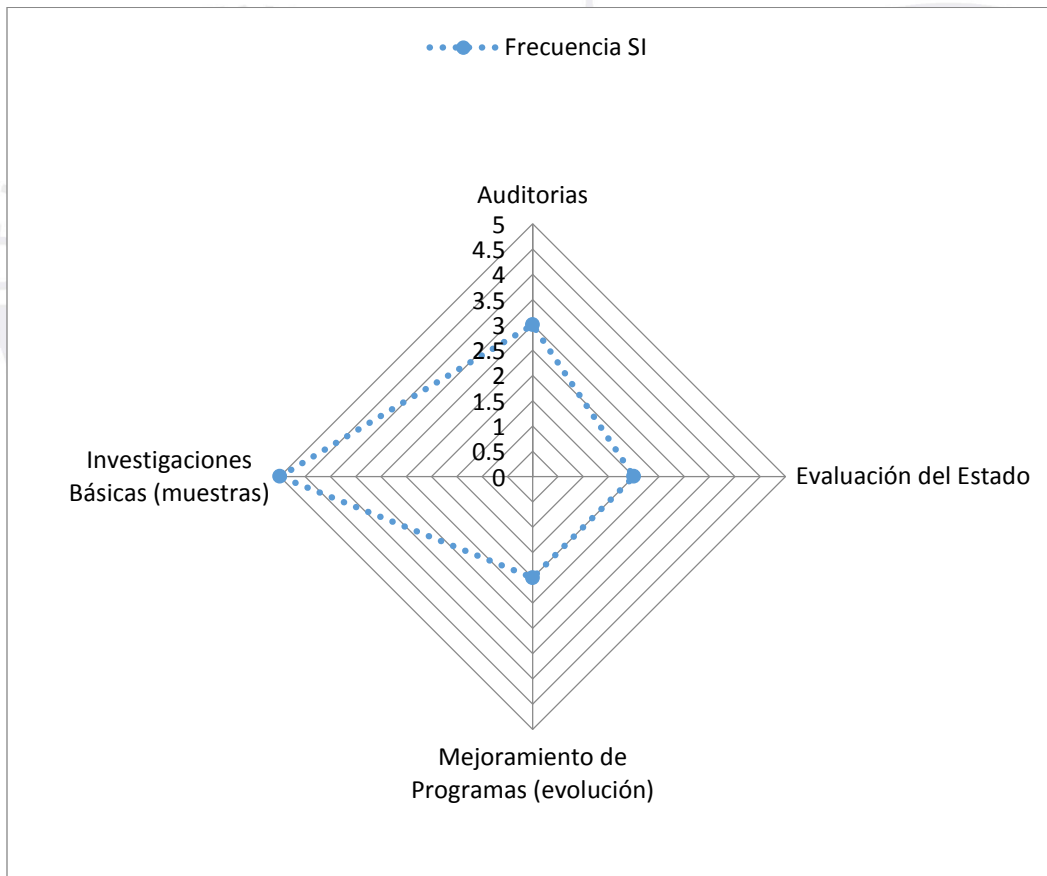


Figura 22. Monitoreo del cumplimiento de Metas de las Compañías Mineras.

#### 4.3.8 Beneficios Percibidos por la Gestión Ecoeficiente.

Respecto a los beneficios obtenidos por aplicar una gestión ecoeficiente, el 100% de las compañías mineras indican que el principal beneficio obtenido es el incremento significativo de las relaciones con las comunidades vecinas. Un 83 % de las mineras obtuvieron mejoras en innovación dentro de los procesos productivos. Por otro lado, el 67% indica que los beneficios obtenidos se ven reflejados en una reducción de costos y con un porcentaje igual se beneficia de mitigar los riesgos y multas que pueden darse por faltar a los estándares de calidad ambiental. Por último, un 33% obtuvo beneficio de aumento de productividad, ver Tabla 21.

Tabla 21

##### *Beneficios Obtenidos Aplicando Conceptos de Gestión Ecoeficiente*

Beneficios	Fe SI	%
Reducción de costos	4	67
Aumento de la Productividad	2	33
Reducción de riesgos y multas	4	67
Mejora de las relaciones con la comunidad	6	100
Mejoras en innovación	5	83

Es importante que las empresas mineras en estudio, analicen y trabajen para que la gestión ecoeficiente también tenga repercusiones en el aumento de productividad; se debe evaluar la mitigación al 100% de riesgos y multas de acuerdo a ley junto con la implementación de soluciones sostenibles. Como se muestra en la Figura 23, es importante que las mineras alcancen más beneficios al implementar una gestión ecoeficiente.



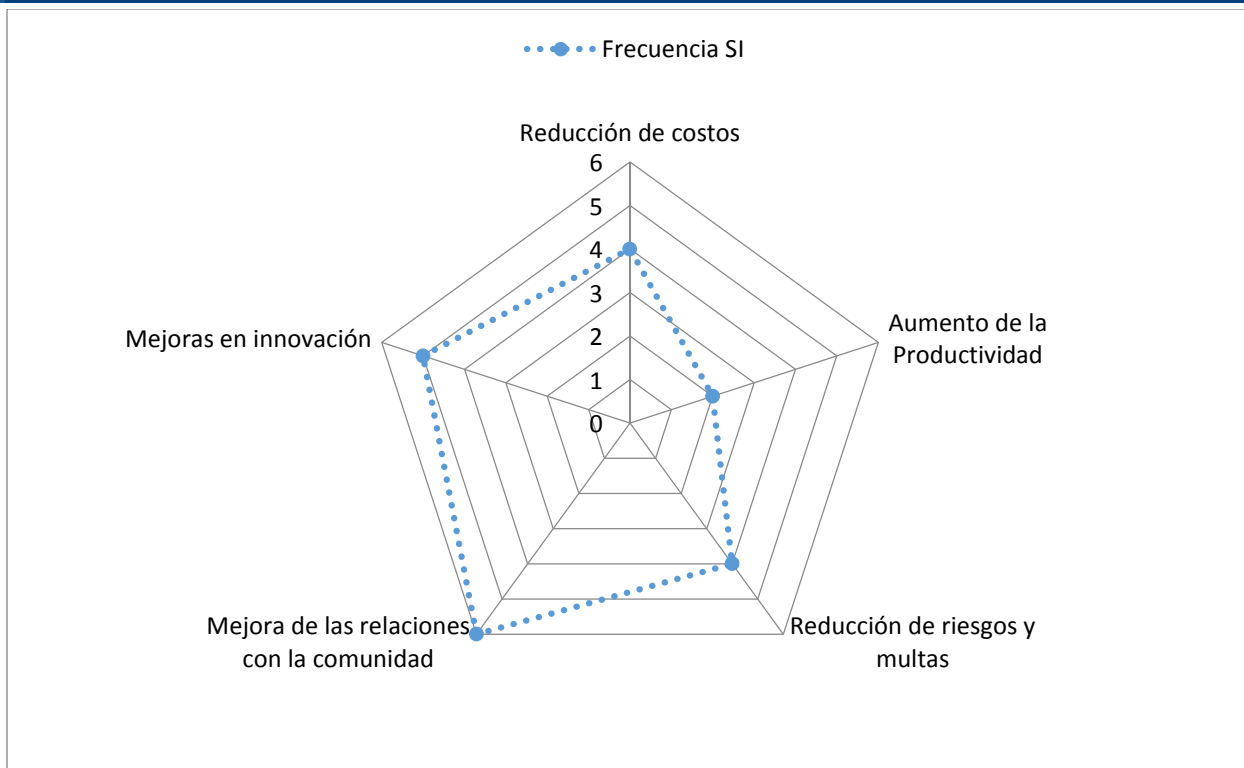


Figura 23. Beneficios de la Gestión Ecoeficiente en Compañías Mineras.

En referencia a tecnología y procesos, el 100% de las compañías mineras contaron con un plan de inversiones en cuanto a nuevas tecnologías mientras que cinco compañías mineras, 83%, han realizado una revisión a sus procesos productivos en busca de mejoras relacionadas a sostenibilidad. Ver Tabla 22.

Tabla 22

*Preguntas Relacionadas a Tecnología y Procesos*

Preguntas	Fe SI	%
¿La empresa cuenta con un plan de inversiones en nuevas tecnologías?	6	100
¿La empresa ha realizado revisiones a sus procesos productivos en el último año?	5	83

#### 4.4 Gestión Ecoeficiente de los Insumos

En el sector minero, los insumos más utilizados en el proceso de producción fueron: agua, energía, combustible y materiales. Se observó que estas variables se comportan diferentes de acuerdo al tamaño de la empresa y el tipo de explotación que utilizan las empresas mineras. Además, el análisis de estas variables se realizó en función de: (a) valores absolutos de los insumos y (b) indicador del insumo considerando la razón de: valor absoluto /total unidades de producción.

##### 4.4.1 Ecoeficiencia en el Uso del Agua

En el sector minero se tienen diferentes conceptos de agua que han sido definidos en la recopilación de datos del capítulo 3 de la presente investigación. Y para este estudio sólo se han considerado el análisis de las siguientes variables: agua captada, agua reutilizada y agua consumida.

En primer lugar, se analizó las variables del insumo agua en función a sus valores absolutos. Con respecto al análisis del agua captada, se detalla en la Tabla 23 el total de agua captada de las empresas investigadas por los años 2013 y 2014, donde se muestra que la captación total del agua del 2014 disminuyó en 6% con respecto al año 2013, debido principalmente a la disminución de consumo de agua en 16% de la Compañía Minera F.

Tabla 23

*Total Agua Captada de los Años 2013 y 2014*

Empresa	Agua Captada (m <sup>3</sup> )					
	2013	%	2014	%	Var	
Cía. Minera A	22,070,000	22%	23,450,000	25%	6%	
Cía. Minera B	6,663,466	7%	8,242,781	9%	24%	
Cía. Minera C	15,422,160	15%	15,008,142	16%	-3%	
Cía. Minera D	452,588	0%	419,857	0%	-7%	
Cía. Minera E	2,613,920	3%	2,610,648	3%	0%	
Cía. Minera F	53,077,000	53%	44,573,000	47%	-16%	
Total	100,299,134	100%	94,304,428	100%	-6%	

La participación de las empresas mineras del agua captada se muestra en la Figura 24. Las compañías Mineras A, C y F representaron el 90% del total del agua captada para el año 2013 y 2014, debido a que estas empresas procesan un gran volumen de mineral tratado y su método de explotación son a tajo abierto.

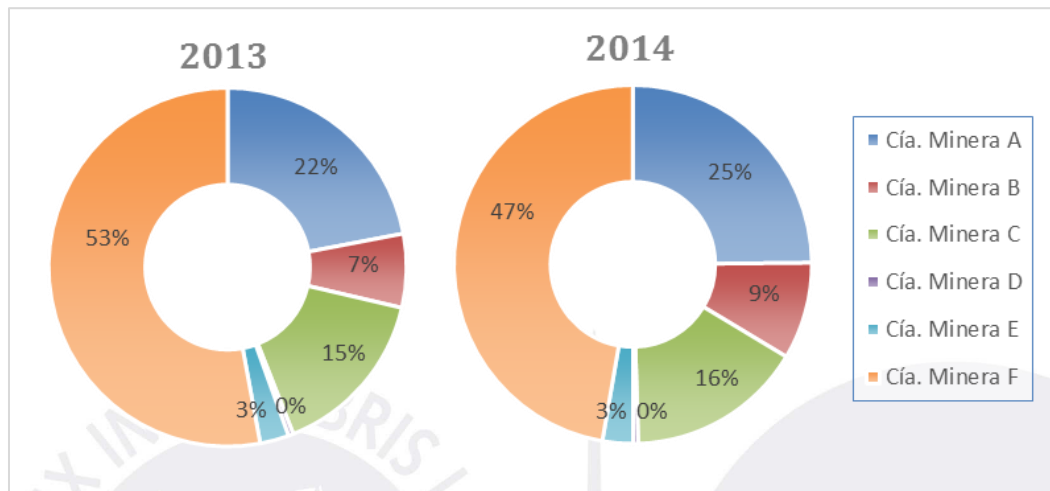


Figura 24. Participación por empresa del Agua Captada del año 2013 y 2014.

Otra variable importante es el agua reutilizada; se observó (ver Tabla 24) que el total de agua reciclada del 2014 aumentó en 8% con respecto del 2013 y ascendió a 10 millones de  $m^3$ , debido a que las Compañía Mineras A y C aumentaron en 24 millones  $m^3$ , mientras que la Compañía Minera F redujo su reutilización en 14 millones  $m^3$ . Para el caso de la Cia. Minera B, se dividió en dos según sus unidades mineras: UM1 y UM 2-3, esto con el fin de realizar un mejor análisis respecto a la mejor gestión hídrica que realizó por su Unidad Minera 1 (UM1).

Tabla 24

*Total Agua Reutilizada 2013 y 2014*

Empresa	Agua Reutilizada (en m <sup>3</sup> y %)				Variación %
	2013	% Reutilización	2014	% Reutilización	
Cía. Minera A	21,196,028	98%	22,820,133	99%	8%
Cía. Minera B / UM 1	1,312,852	93%	1,426,962	98%	9%
Cía. Minera B / UM 2-3	3,820,195	40%	3,820,195	40%	0%
Cía. Minera C	23,457,046	60%	45,689,518	75%	95%
Cía. Minera D	1,668,021	100%	1,614,520	100%	-3%
Cía. Minera E	1,568,352	60%	1,566,389	60%	0%
Cía. Minera F	62,274,000	100%	47,820,000	100%	-23%
<b>Total</b>	<b>115,296,495</b>	<b>79%</b>	<b>124,757,717</b>	<b>82%</b>	<b>8%</b>

Por otro lado, se tiene que las empresas investigadas reutilizan el agua principalmente en el proceso de la planta concentradora y de lixiviación del proceso productivo para la extracción del mineral, alcanzando una tasa promedio de 82% para el 2014, siendo las Compañías Mineras D, y F las más óptimas con una tasa del 100%. Asimismo, las Compañías Mineras A y B (por su Unidad Minera 1) contaron con una tasa del 99% y 98% respectivamente. Gráficamente se muestra en la Figura 25.

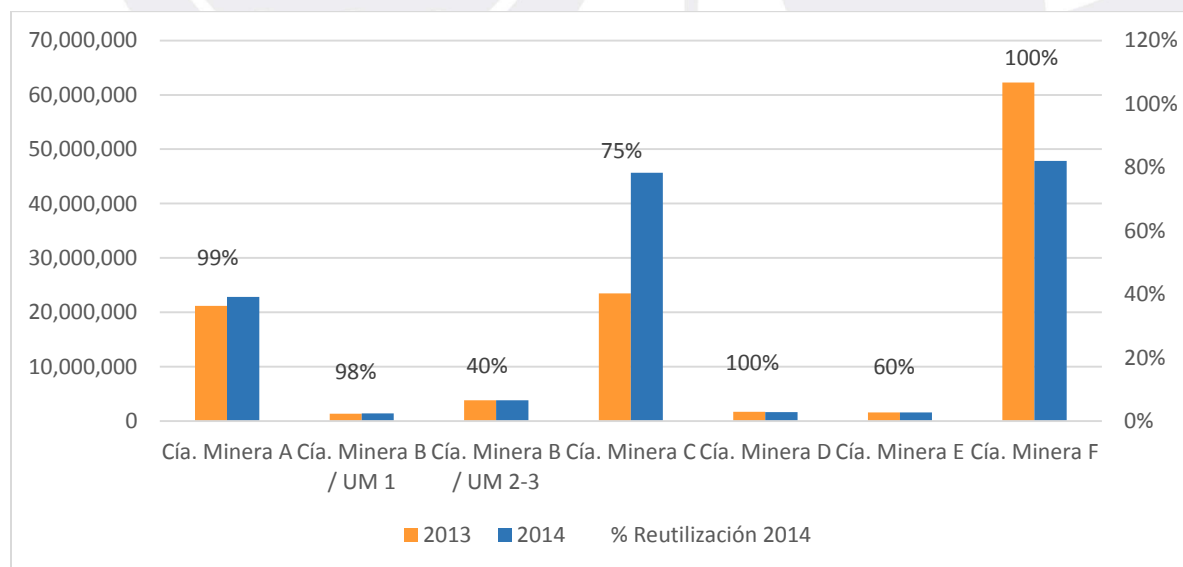


Figura 25. Agua Reutilizada y Porcentaje de Reutilización.

En este estudio se considera al total de agua consumida como la suma del agua captada y el agua reutilizada. La Compañía Minera F es la empresa que más consumió agua y representó para el 2013 el 54% del total del agua consumida y disminuyó en 20% para el 2014 que representó el 42% del total, como se indica en la Tabla 25. Esta empresa produce grandes volúmenes de mineral y es una mina a tajo abierto. Además, por el tipo de mineral que extrae necesita gran cantidad de agua para sus operaciones y es un factor muy sensible para el desarrollo de sus operaciones y las relaciones con las comunidades aledañas.

Tabla 25

*Total Agua Consumida 2013 y 2014*

Empresa	Agua Consumida y/o utilizada (m <sup>3</sup> )				
	2013	%	2014	%	Var
Cía. Minera A	43,266,028	20%	46,270,133	21%	7%
Cía. Minera B	11,796,513	5%	13,489,938	6%	14%
Cía. Minera C	38,879,206	18%	60,697,660	28%	56%
Cía. Minera D	2,120,609	1%	2,034,377	1%	-4%
Cía. Minera E	4,182,272	2%	4,177,037	2%	0%
Cía. Minera F	115,351,000	54%	92,393,000	42%	-20%
Total	215,595,629	100%	219,062,144	100%	2%

En la Figura 26 se muestra gráficamente el agua consumida por los años 2013 y 2014. La Compañía Minera C aumentó el total de agua consumida en 56% debido a que su producción de concentrados aumentó en 16,000 TMF. Por lo contrario, la Cia. Minera F ha reducido su total de agua consumida en 20% debido que ha bajado su producción en 47,000 OzF.

En segundo lugar, se analizó el indicador de ecoeficiencia por el insumo agua en función a dos indicadores: (a) agua captada entre producción (TMF u OzF) de concentrado fino y (b) agua consumida entre producción (TMF u OzF) de concentrado fino. De la relación de dividir el indicador de agua consumida entre el indicador de agua captada se obtuvo el factor de reutilización. El análisis de este factor, mostró cual es el estado de la gestión ecoeficiente del

insumo agua. En la Tabla 26 se muestra los indicadores del agua y el factor de reutilización. Al respecto, el promedio del indicador de agua captada es de 54 m<sup>3</sup> para producir una unidad de producción (en TMF o OzF, según el tipo de mineral). Se observó que las empresas más óptimas del 2014 fueron las Compañía Mineras D y B (por su Unidad Minera 1) con un indicador de 7 y 6 respectivamente, debido principalmente a que la Cia Minera B captó el 100% del agua de mar.

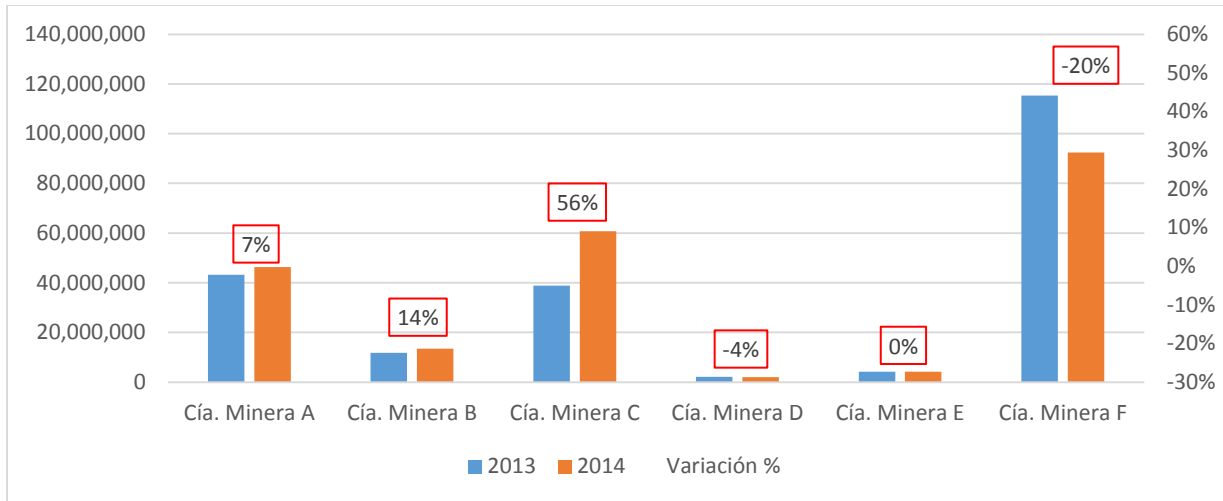


Figura 26. Agua Consumida por el año 2013 y 2014 y Variación Porcentual.

Por lo contrario, la Compañía Minera E necesitó 143 m<sup>3</sup> de agua para producir una TMF de mineral, siendo un indicador negativo y se dio porque la producción del mineral fino de es menor que las demás, por ser una mina marginal de baja ley de concentración del mineral. Así también, la Compañía Minera C tuvo un indicador de 90 para el 2014, habiendo reducido su captación de agua en 12% con respecto del 2013 y por lo contrario la Compañía Minera A aumentó en 31% producto de haber disminuido su producción de mineral. Con respecto al indicador de agua consumida, se observó que todas las minas reutilizan el agua y en algunos casos, como el de la Cía. Minera D, le dan vuelta al agua hasta cuatro veces para cubrir con la necesidad del agua para sus operaciones. En efecto en la Tabla 26, se muestra que el indicador

del agua consumida fue de 110 y 126 m<sup>3</sup> por unidad de producción para los años 2013 y 2014 respectivamente.

Tabla 26

*Indicador de Ecoeficiencia del Agua y Factor de Reutilización del 2013 y 2014*

Empresa	(1) Agua Captada (m <sup>3</sup> ) / Producción		
	2013	2014	Var.
Cía. Minera A	28	37	31%
Cía. Minera B / UM 1	7	6	-5%
Cía. Minera B / UM 2-3	38	49	29%
Cía. Minera C	102	90	-12%
Cía. Minera D	9	7	-17%
Cía. Minera E	142	143	1%
Cía. Minera F	52	46	-12%
Promedio	54	54	
Empresa	(2) Agua Consumida (m <sup>3</sup> ) / Producción		
	2013	2014	Var
Cía. Minera A	55	73	32%
Cía. Minera B / UM 1	13	12	-2%
Cía. Minera B / UM 2-3	65	76	17%
Cía. Minera C	257	363	41%
Cía. Minera D	41	35	-15%
Cía. Minera E	227	229	1%
Cía. Minera F	113	95	-16%
Promedio	110	126	
Empresa	Factor de Reutilización de Agua = (2) / (1)		
	2013	2014	Var
Cía. Minera A	2.0	2.0	1%
Cía. Minera B / UM 1	1.9	2.0	3%
Cía. Minera B / UM 2-3	1.7	1.6	-10%
Cía. Minera C	2.5	4.0	60%
Cía. Minera D	4.7	4.8	3%
Cía. Minera E	1.6	1.6	0%
Cía. Minera F	2.2	2.1	-5%
Promedio	2.4	2.6	8%

Sobre el factor de reutilización de agua, se obtuvo en promedio el factor de 2.4 y 2.6 para los años 2013 y 2014 respectivamente, habiendo mejorado este factor en 8% debido a las prácticas ecoeficientes que realizaron estas empresas para reducir el consumo de agua fresca y aumentar su porcentaje de reutilización del agua en el proceso productivo. En este contexto, según la Figura 27 se tuvo que para el 2014 las empresas con una gestión óptima fueron las Compañías Mineras C y D con un factor de 4 y 4.8 respectivamente. Cabe resaltar que la Cía.

Minera C, que es una mina a tajo abierto, sobresalió en el 2014 por su excelente gestión ambiental y así lo confirmó la autoridad en materia de fiscalización y evaluación ambiental del Perú (OEFA), que publicó un ranking con las trece unidades fiscalizables del rubro minero que tienen las mejores prácticas ambientales. La gestión de los recursos hídricos de esta empresa se enmarcó dentro del *Programa de Gestión Ambiental de Cia. Minera C*, basándose en altos estándares ambientales que garantizaron el uso eficiente del agua y cuya prioridad es la reducción del consumo de agua. En ese sentido, cuentan con dos plantas de tratamiento de aguas residuales, ubicadas en la planta concentradora y en el área de mantenimiento, que permitieron el uso óptimo de agua fresca. Por esta buena gestión, en el 2014 aumentó su factor de reutilización en 60% con respecto al año anterior, tal como se muestra en la Tabla 26.

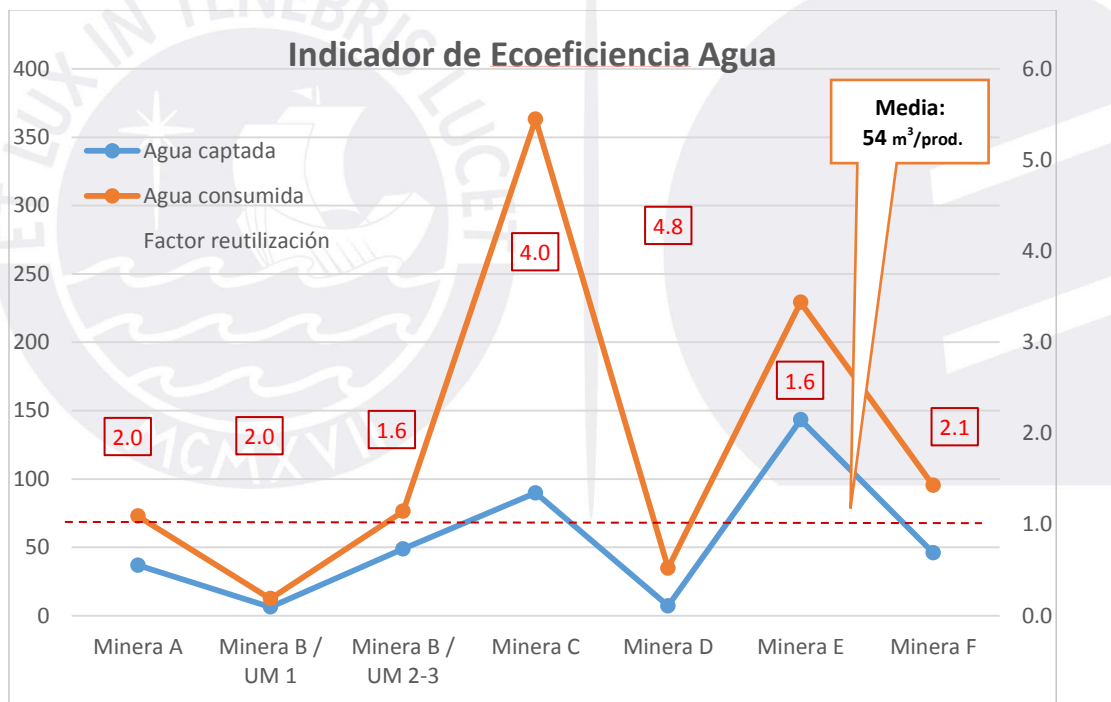


Figura 27. Indicador de Ecoeficiencia del Agua y Factor de Reutilización para el 2014.

Por el lado de la Compañía Minera D, que es una mina subterránea, se observó que el consumo de agua reutilizada fue mucho mayor que la de agua fresca, debido a que en el sector de



Planta San Jerónimo existe un sistema de recirculación de agua al 100%, llevando a cabo menos consumo de agua fresca para sus operaciones y es por ello que tuvo un factor de reutilización de 4.8 para el 2014. Además, se observó que las minas a tajo abierto, Compañías Mineras A y F, obtuvieron un factor de 2 y 2.1 respectivamente y a pesar, que tienen tasa de reutilización de 99% (Cía. Minera A) y 100% (Cía. Minera F), no obtuvieron un factor por encima del promedio de la muestra debido a que sus producciones de mineral fino bajaron significativamente (En 150,000 TMF para Cía. Minera A y en 47,000 OzF para Cía. Minera F). Con respecto a la Cia Minera B, una mina subterránea, obtuvo por su Unidad Minera 1 un factor de reutilización de 2 y por sus Unidades Mineras 2 y 3 un factor bajo de reutilización de 1.6. Para esta empresa, la gestión del recurso hídrico ha significado un reto permanente y es por ello que para el manejo eficiente del agua cuenta con una de las más altas tecnologías del sector, pues es la primera operación minera en Perú (por su Unidad Minera 1) que utiliza agua de mar en sus operaciones, reutilizando al 100% el agua del proceso. Además, por sus Unidades Mineras 2 y 3, para reducir el uso de agua natural, se llevó a cabo la reutilización del agua proveniente de la presa de relaves para trabajos operativos en el interior de la mina y en planta de procesamiento.

#### **4.4.2 Ecoeficiencia en el Uso de la Energía**

Dentro del instrumento de investigación se consultó por el consumo de energía que habían tenido las empresas mineras en los años 2013 y 2014. Con la finalidad de conocer la fuente de generación de energía que utilizaron las empresas, se dividió la consulta para que puedan proporcionar la información de energía renovable y no renovable. Todas las empresas señalaron que habían comprado energía del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y tres de ellas indicaron que habían generado directamente parte de la energía que consumieron;

sin embargo, no señalaron si estas energías provenían de fuentes renovables o no renovables. En este sentido, para el análisis de resultados se consideró el consumo total de energía.

El consumo de energía por compañía minera se muestra en la Tabla 27, en primera instancia se observó que el consumo total de energía en las empresas de la muestra se incrementó en 6% entre los años 2013 y 2014. Esto se debió principalmente al incremento presentado en la Compañía Minera B, que de acuerdo a lo indicado en la entrevista correspondió a un mayor consumo de combustible para la generación de energía a través de sus equipos electrógenos y a una mayor compra de energía a empresas eléctricas, esto para la generación de energía para su planta de desalinización en su unidad minera 1. Respecto al consumo de energía de las otras compañías mineras, tres de ellas presentaron un incremento menor al 6% (compañía A, D y E), siendo importante remarcar que solo la compañía D presentó un incremento en su producción, las otras dos presentaron reducciones en su nivel de producción. Las otras dos compañías (C y F) presentaron una reducción en el consumo de energía, mostrando resultados mixtos en su nivel de producción, la compañía F se redujo en 4.6% y la compañía C se incrementó en 10.6%.

Tabla 27

*Total de Energía Consumida en los Años 2013 y 2014*

Empresa	Energía consumida (Kwh)					
	2013	%	2014	%	Var 14/13	Var. %
Cía. Minera A	907,244,444	35%	933,956,370	34%	26,711,926	3%
Cía. Minera B	351,986,666	14%	512,164,923	19%	160,178,257	46%
Cía. Minera C	678,411,517	26%	667,824,388	25%	-10,587,129	-2%
Cía. Minera D	44,192,283	2%	46,196,949	2%	2,004,666	5%
Cía. Minera E	99,790,249	4%	100,798,231	4%	1,007,982	1%
Cía. Minera F	487,537,707	19%	455,526,747	17%	-32,010,960	-7%
Total (Kwh)	2,569,162,866	100%	2,716,467,608	100%	147,304,742	6%

La participación de consumo de energía por empresa se muestra en la Figura 28, donde se observó que son las compañías mineras A (34%), C (25%), B (19%) y F (17%) las que presentaron un mayor consumo. Cabe indicar, que tanto las compañías A, C y F pertenecen a la

gran minería, habiendo tenido un volumen de mineral tratado superior a las 100,000 toneladas por día, asimismo desarrollan un tipo de extracción a tajo abierto. Por otro lado, la compañía minera B pertenece a la mediana minería, tuvo un volumen de mineral tratado en torno a las 20,000 toneladas por día y desarrolló un tipo de extracción subterránea. A pesar de ello presenta niveles de consumo de energía por encima de la compañía minera F, esto por dos razones: en principio se debió a que contó con una planta desalinizadora en una de sus unidades mineras que funciona a través de energía eléctrica, haciendo que el uso de este insumo se incremente. En segundo lugar, se debe a que es una compañía minera polimetálica y la compañía minera F solo produce oro, siendo el proceso productivo de esta última intensiva en agua para su proceso de lixiviación, mientras que el de la compañía B es intensiva en energía por su proceso de molienda.

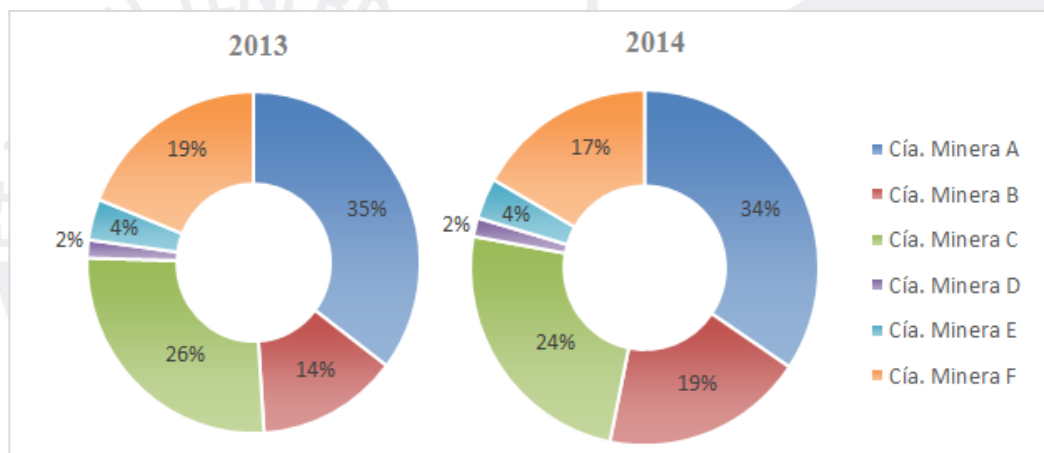


Figura 28. Participación de la Energía Consumida del año 2013 y 2014.

Como se señaló al inicio del presente acápite, para poder hacer comparable el consumo de energía de las empresas analizadas en la muestra, se ha utilizado un indicador de ecoeficiencia, que para el caso de la energía corresponde al cociente entre el consumo de energía en kilowatt hora y el nivel de producción (toneladas métricas u onzas por año), mostrando los resultados en la Tabla 28.

Tabla 28  
*Indicador de Ecoeficiencia: Energía (kWh/Producción)*

Empresa	consumo energía (kWh)/Producción		
	2013	2014	Var %
Cía. Minera A	1,162	1,473	27%
Cía. Minera B	998	1,380	38%
Cía. Minera C	4,487	3,996	-11%
Cía. Minera D	856	796	-7%
Cía. Minera E	5,414	5,531	2%
Cía. Minera F	479	470	-2%
Promedio	2,233	2,274	2%

La evolución del indicador de ecoeficiencia de consumo de energía de las compañías mineras para los años 2013 y 2014, se muestran en la Figura 29.

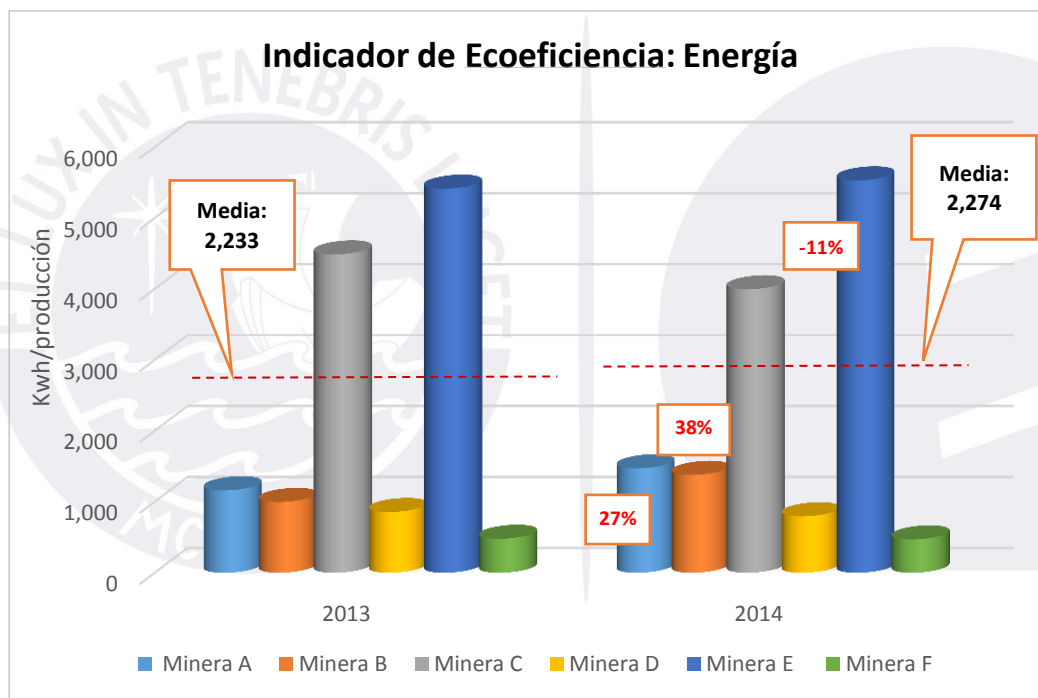


Figura 29. Indicador de Ecoeficiencia de Energía del año 2013 y 2014.

Respecto al indicador de ecoeficiencia para el consumo de energía, se observó que fue de 2,274 Kwh por unidad de producción para las compañías de la muestra en el año 2014, lo que representó un incremento de 2% respecto al año previo. Las empresas que tuvieron un indicador de consumo de energía por encima del promedio de la muestra, fueron las Compañías Mineras E

(5,531) y C (3,996). En el primer caso, la compañía E señaló que el 76% de su consumo de energía se da en planta y el 24% en mina; al respecto, indicó que el área de molinos y chancadoras son las que mayor consumo representan, esto porque tienen un proceso de chancado cuaternario (4 niveles de chancado) y dos de molido, que hacen que el proceso sea más extenso, asimismo manifestaron que tenían planes para poder reducir el proceso de chancado a un solo nivel con la compra futura de maquinaria que trabaje un mayor volumen y con mejor tecnología, este proyecto aún se encontraba en revisión por parte de la empresa. En el caso de la compañía minera C, esta presentó en su proceso de producción la utilización de una faja transportadora de cerca de siete kilómetros de recorrido que transporta el material de la chancadora a la planta concentradora que eleva su indicador de consumo de energía.

Cabe indicar, que cuando se consideró solo la producción de cobre para la compañía minera A, su indicador para el 2014 se incrementó a 2,577, este resultado es más semejante al de las compañías mineras C y E, las cuales son cupríferas. En general es importante resaltar que las compañías mineras cupríferas son las que tuvieron un mayor indicador de ecoeficiencia de energía, esto porque su proceso productivo requiere energía para los procesos de chancado y molienda y dado su tipo de yacimiento (depósito de skarn o IOCG), tuvieron un nivel menor de extracción de mineral por tierra removida. Por otro lado, la compañía F es la que presentó el menor indicador, esto debido a que al ser aurífera su proceso principal es la lixiviación, el cual es intensivo en agua y no en energía.

Al analizar la evolución del indicador de ecoeficiencia de energía entre los dos años bajo estudio, se observó que los principales incrementos en el indicador los presentó la compañía minera B (38%) y A (27%). En el caso de la compañía minera B se dió por el mayor consumo de energía para sus grupos electrógenos y su planta de desalinización (se incrementó en 24% el

agua captada), y en el caso de la compañía minera A se da porque su nivel de producción se redujo, pero su capacidad instalada siguió consumiendo casi el mismo nivel de energía. La compañía minera E también presentó un incremento en el indicador debido a que su proceso de chancado y molienda es extenso, e indicó que por el tipo de maquinaria con que contaban, presentaron atascos continuos a pesar del mantenimiento que se les realizó.

Cabe indicar, que las compañías C, D y F presentaron mejoras en el indicador de ecoeficiencia de energía, estas señalaron que no tienen metas específicas anuales de reducción de consumo de energía, sin embargo, tuvieron acciones vinculadas a controlar su consumo de energía como: uso de focos LED, sensores de movimiento para el sistema de iluminación, energía solar y temporizadores en las termas de los servicios higiénicos, así como el mantenimiento de los equipos para un óptimo funcionamiento. Esas acciones les han permitido controlar su consumo de energía, sin embargo, remarcaron que para obtener resultados más sustentables requerían de flujos de inversión importantes en la renovación tecnológica de su maquinaria con la finalidad de utilizar tecnología de punta para apoyar la simplificación de sus procesos productivos y reducir su consumo de energía.

#### **4.4.3 Ecoeficiencia en el Uso del Combustible**

De acuerdo al Ministerio de Energía y Minas (2012), una de las fuentes principales de energía más empleadas en el país para la producción de fuentes secundarias (energía eléctrica) y para el consumo final, fueron el petróleo y líquidos de gas natural (46%), siendo estos insumos producidos con recursos no renovables y cuya utilización genera gases de efecto invernadero, es un factor al que las empresas controlan es sus procesos extractivos y productivos. En el instrumento se consultó a las empresas el consumo de combustibles renovables como no renovables, en todos los casos proporcionaron la información global de su consumo, señalando

que el producto que consumen es el diesel D2, D5 y biodiesel, sin embargo, no proporcionaron la información del consumo específico de dichos tipos de combustible, por lo que el análisis se centró en el consumo total de combustible.

El consumo de combustible por empresa, en valores absolutos, se muestra en la Tabla 29. En primera instancia se observó que el consumo total de combustible en las empresas de la muestra se incrementó en 17% entre los años 2013 y 2014. Esto se debió principalmente al incremento presentado en las Compañías Mineras A, F y C respectivamente, que también son las compañías que consumieron los mayores niveles de combustible (el 93% del consumo total de la muestra). Las características que compartieron estas empresas a diferencia de las otras compañías bajo análisis, es que son las que tratan el mayor nivel de mineral por día (compañías mineras de gran escala) y a la vez tienen un tipo de extracción a tajo abierto, esto hace que requieran un mayor número de voladuras que ha provocado mayor acarreo y transporte de mineral y desmonte.

Tabla 29

*Total de Combustible Consumido en los Años 2013 y 2014*

Empresa	Combustible consumido (Gl)					
	2013	%	2014	%	Var 14/13	Var. %
Cía. Minera A	34,848,485	38%	40,751,376	38%	5,902,891	17%
Cía. Minera B	4,322,624	5%	4,946,528	5%	623,904	14%
Cía. Minera C	17,024,890	19%	19,919,121	19%	2,894,231	17%
Cía. Minera D	1,177,919	1%	1,194,223	1%	16,304	1%
Cía. Minera E	1,177,810	1%	1,329,270	1%	151,460	13%
Cía. Minera F	32,680,094	36%	38,580,185	36%	5,900,091	18%
Total (Gl)	91,231,822	100%	106,720,703	100%	15,488,881	17%

La participación de consumo de combustible por empresa se muestra en la Figura 30, donde se observó que las compañías mineras A y F representaron el 38% y 36% del consumo total de combustible de la muestra, asimismo la compañía minera C representó el 19%, todas estas compañías pertenecen a la producción de gran escala y requieren en el caso de las compañías A y C combustible para hacer la remoción del material y desmonte dado que son a tajo abierto y en el caso de la compañía F, que es aurífera, requiere el combustible principalmente para su proceso de lixiviación. Las otras empresas requieren el combustible principalmente para las unidades móviles que remueven la roca (todas son subterráneas).

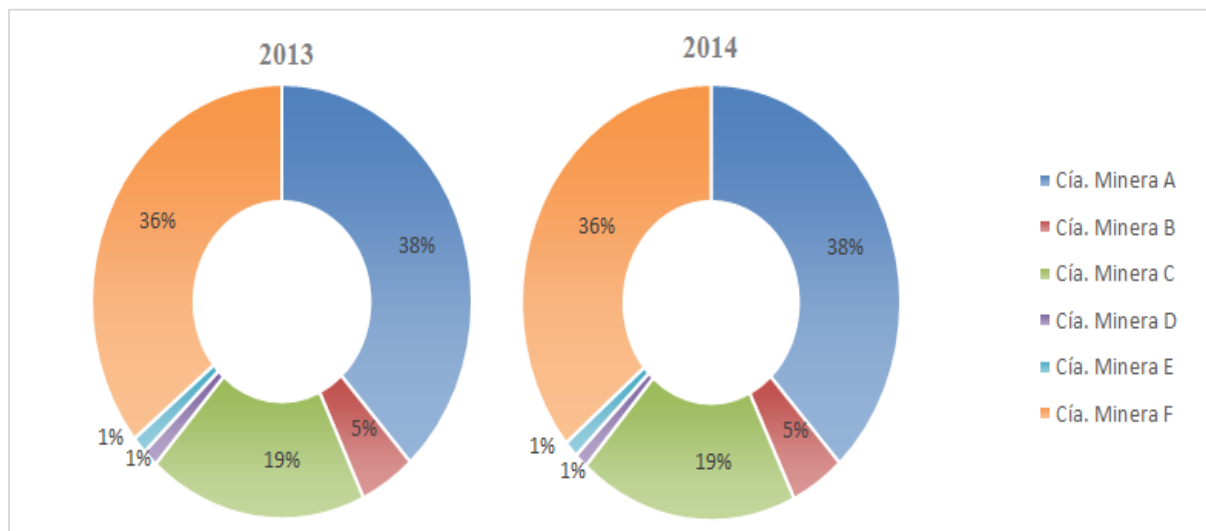


Figura 30. Participación del Combustible Consumido del año 2013 y 2014.

Como se ha venido trabajando, se ha utilizado un indicador de ecoeficiencia, que para el caso del combustible corresponde al cociente entre el consumo de combustible en galones y el nivel de producción (toneladas métricas u onzas por año), mostrando los resultados en la Tabla 30.



Tabla 30

*Indicador de Ecoeficiencia: Combustible (Gl/Producción)*

Empresa	Consumo combustible (GL)/Producción		
	2013	2014	Var %
Cia. Minera A	44.63	64.27	44%
Cia. Minera B	12.26	13.33	9%
Cia. Minera C	112.61	119.19	6%
Cia. Minera D	22.83	20.57	-10%
Cia. Minera E	63.90	72.94	14%
Cia. Minera F	32.13	39.77	24%
Promedio	48.06	55.01	14%

La evolución del indicador de ecoeficiencia de consumo de combustible de las compañías mineras para los años 2013 y 2014, se muestran en la Figura 31.

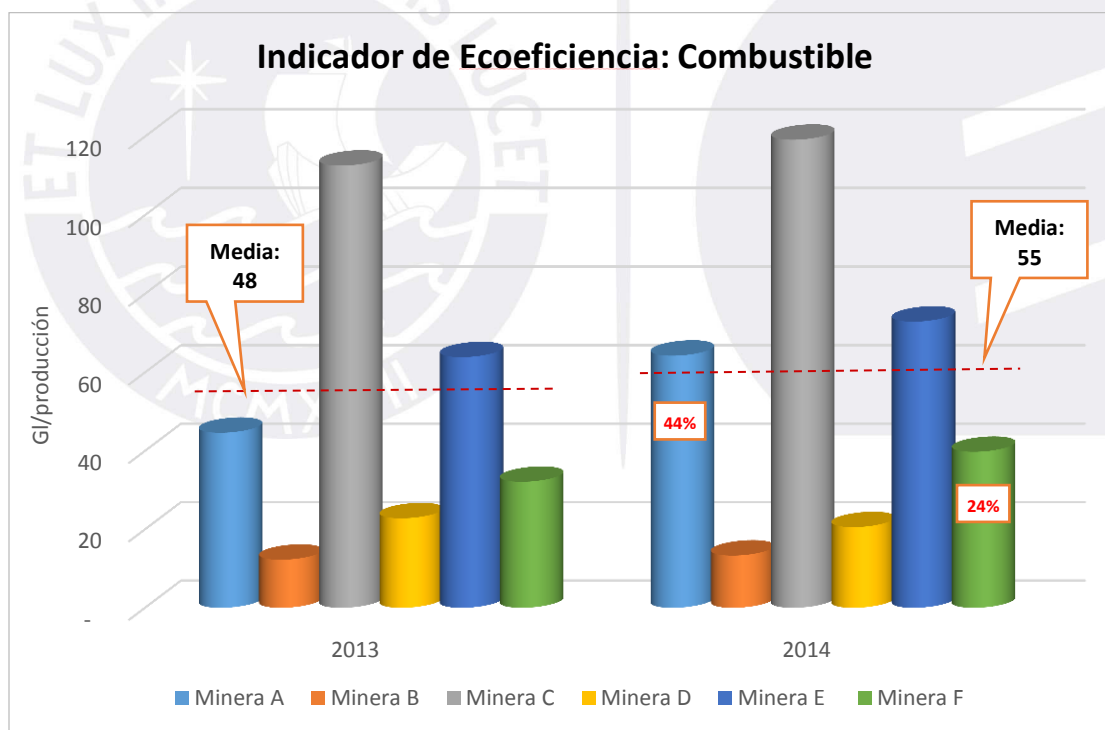


Figura 31. Indicador de Ecoeficiencia de Combustible del año 2013 y 2014.

Respecto al indicador de ecoeficiencia para el consumo de combustible, se observó que fue de 55 Gl por unidad de producción para las compañías de la muestra en el año 2014, lo que

representó un incremento de 14% respecto al año previo. Las empresas que tuvieron un indicador de consumo de combustible por encima del promedio de la muestra fueron las Compañías Mineras C (119.19), E (72.94) y A (64.27). Las compañías mineras C y A practicaron la minería a gran escala y tuvieron un tipo de extracción a tajo abierto. Cabe indicar, que cuando se consideró solo la producción de cobre para la compañía minera A, su indicador para el 2014 se incrementó a 112,454, este resultado es más semejante al de la compañía minera C, cuyo único mineral de producción es el cobre. En el caso de la compañía minera E, que también es cuprífera, señaló que su proceso productivo aún era extenso y requerían de combustible como de energía (maquinaria antigua). En general es importante resaltar que las compañías mineras cupríferas (A, C y E) son las que tuvieron un mayor indicador de ecoeficiencia de combustible, esto porque su proceso productivo requiere combustible para los procesos de chancado y molienda y dado su tipo de yacimiento (depósito de skarn o IOCG), tuvieron un nivel menor de extracción de mineral por tierra removida. Este resultado es similar al que se encontró al analizar el indicador de ecoeficiencia de energía.

Al analizar la evolución del indicador de ecoeficiencia de combustible entre los años bajo estudio, se observó que los principales incrementos los presentó la compañía minera A (38%) y F (27%) y E (14%). En el caso de las compañías A y F también han presentado una reducción en su nivel de producción, sin embargo, han mantenido el nivel de tratamiento de mineral dado el mayor nivel de voladuras para extraer el mineral (minerías a tajo abierto). En el caso de la compañía minera E, señaló que hicieron uso de grupos electrógenos en base a combustible que han venido utilizando cuando se hacen trabajos de mantenimiento y cuando hay cortes de energía eléctrica. Es importante señalar, que la compañía minera D es la única que ha reducido su

indicador de ecoeficiencia de combustible dado las acciones vinculadas a renovar sus unidades móviles en el periodo analizado.

Cabe indicar, que las compañías mineras analizadas han señalado que no tienen metas específicas anuales de reducción de consumo de combustible, asimismo han implementado diversas acciones como: el 66% de las compañías señalan que cuentan con un plan de mantenimiento de las unidades vehiculares (flota liviana y pesado), el mismo porcentaje señala que cuenta con un plan de mantenimiento de grupos electrógenos, dos de ellas utilizan grifos móviles a fin de evitar gasto en recorridos y todas brindan el servicio de buses para desplazar a su personal. En general casi todas las compañías mineras han incrementado su indicador de ecoeficiencia de combustible, siendo las compañías cupríferas las que tuvieron los indicadores más altos, seguido de las auríferas y finalmente las polimetálicas, siendo relevante el tipo de material que se extrae para entender sus niveles de utilización de combustible. Por otra parte, las compañías señalaron que una mejora en el indicador requiere de renovación de tecnología en sus unidades móviles y en sus procesos productivos, para ambos se necesitaba altos recursos financieros, que debían ser evaluadas por la gerencia para decidir su viabilidad.

#### **4.4.4 Ecoeficiencia en el Uso de los Principales Materiales**

En referencia al uso de principales materiales utilizados, no todas las compañías mineras brindaron la información correspondiente, la Compañía Minera E no presentó información y las mineras C, D y F lo hicieron de manera parcial. En la Tabla 31 se muestra, en toneladas métricas (TM), los materiales procesados durante la elaboración de los distintos productos (cobre, zinc, plata y oro). Los materiales utilizados se clasifican en: (a) peligrosos, (b) químicos y (c) controlados.

Tabla 31

*Consumo de Materiales en la Minería 2013-2014*

Empresa	2013					2014					
	Pel.	Quí.	Cont.	Total	% Part.	Pel.	Quí.	Cont.	Total	% Part.	Var. %
Cía. Minera A	70000	38000	5500	113500	32.1%	69100	38100	4900	112100	41.3%	-1.2%
Cía. Minera B	5560	1392	5677	12629	3.6%	5443	1392	5677	12512	4.6%	-0.9%
Cía. Minera C	215486	n.d.	n.d.	215486	60.9%	132907	n.d.	n.d.	132907	49.0%	-38.3%
Cía. Minera D	n.d.	918	606	1523	0.4%	n.d.	1175	892	2067	0.8%	35.7%
Cía. Minera E	n.d.	n.d.	n.d.	0	0.0%	n.d.	n.d.	n.d.	0	0.0%	
Cía. Minera F	10453.4	n.d.	n.d.	10453	3.0%	11766.6	n.d.	n.d.	11767	4.3%	12.6%
<b>Total</b>	<b>301499.4</b>	<b>40309.6</b>	<b>11782.8</b>	<b>353591.9</b>	<b>100.0%</b>	<b>219217</b>	<b>40667</b>	<b>11469</b>	<b>271353</b>	<b>100.0%</b>	<b>-23.3</b>

A continuación, se presenta la Figura 32 que presenta la participación de consumo de otros materiales de las empresas analizadas dentro de la muestra.

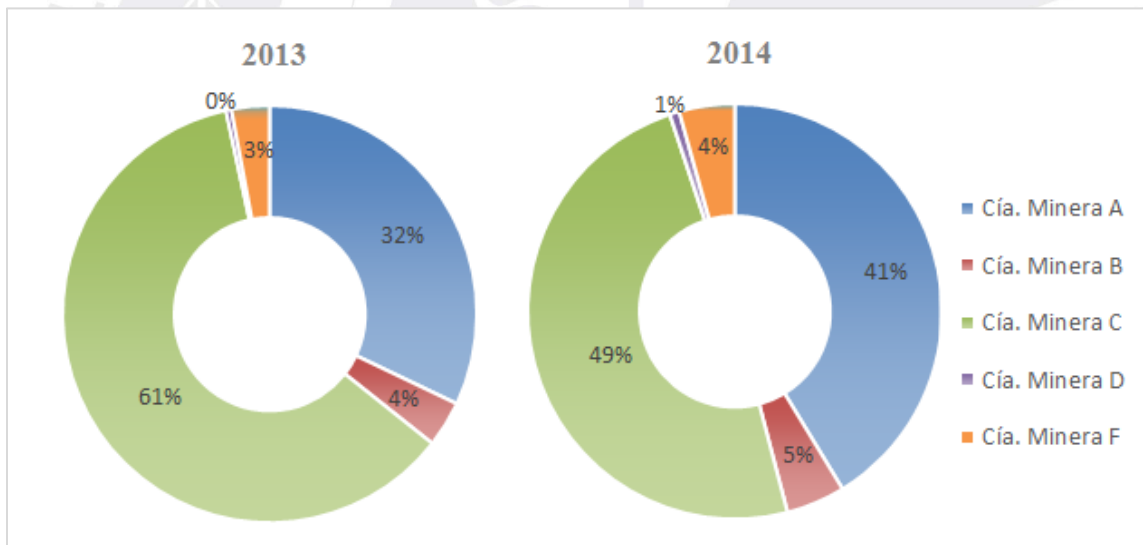


Figura 32. Participación de otros Materiales Consumidos del año 2013 y 2014.

Se observó que el 60% de las empresas mineras en estudio disminuyeron el uso de materiales dentro de sus procesos. Las Compañías Mineras A, B y C, lograron una reducción del 1.23% ,0.93% y 38.32% respectivamente entre el año 2013 y 2014. Por otro lado, la Compañía

Minera D y F mostraron un incremento en el uso de materiales del 35.7% y 12.6% respectivamente. Respecto a la gestión de materiales químicos, como los reactivos, no se presentó una diferencia significativa en su uso de un año a otro. Los materiales controlados no representaron un gran volumen en toneladas, sin embargo, se observó una reducción en su uso entre el 2013 y 2014. Los materiales consumidos por la Compañía Minera C, representaron el 60.9% y 49.0% del total de materiales consumidos por las seis mineras en estudio, para los años 2013 y 2014 respectivamente, seguido por la Minera A con valores de 32.14% y 41.39% en los mismos periodos de tiempo. Del total de las minas en estudio, existió una disminución en el uso de materiales del 23.3% entre el 2013 y 2014, reflejado en la Figura 33.

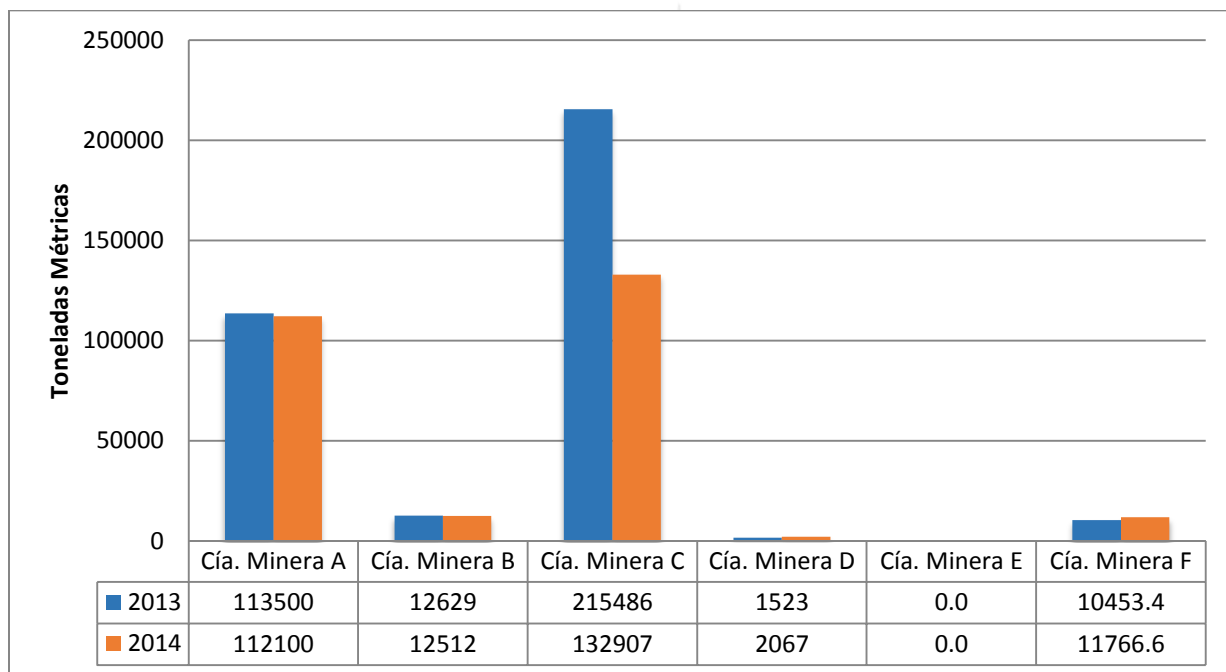


Figura 33. Comparativo de Consumo de Materiales 2013 y 2014.

De acuerdo al indicador de uso de materiales por unidad de producción, cabe mencionar que no se contó con data uniforme para realizar comparaciones entre las empresas mineras. Por otro lado, en relación a la producción anual de cada empresa minera, como se indica en la Tabla 32, se observó que la Compañía Minera A utilizó un 22.07% adicional de material, esto no

estuvo relacionado directamente al incremento de producción, por el contrario, en el 2014 hubo menor producción (635,489 TM) en comparación al 2013 (785,436 TM), sin embargo, el uso de materiales no disminuyó en la misma proporción ya que se esperaba una mayor producción como producto final. El mismo comportamiento presentan las compañías mineras D y F con un incremento de 20.94% y 18.02% y cuyas producciones se redujeron en 1.12% y 4.62% respectivamente.

Tabla 32

*Indicador de Ecoeficiencia: Uso de Materiales (TM/ Producción)*

Empresa	Uso de Materiales (TM) / Producción		
	2013	2014	Var %
Minera A	0.14451	0.17640	22.07%
Minera B	0.03581	0.03372	-5.84%
Minera C	1.42529	0.79529	-44.20%
Minera D	0.02920	0.03532	20.94%
Minera E	n.d.	n.d	
Minera F	0.01028	0.01213	18.02%

## 4.5 Gestión Ecoeficiente de Procesos

### 4.5.1 Compañía Minera A

La Compañía Minera A indicó que, por política de desarrollo sostenible, aborda acciones referentes al uso eficiente de agua, energía, combustible y manejo eficiente de residuos tanto sólidos como gaseosos. Para lograr esto, la compañía ha trabajado sobre los procesos obteniendo como resultado importantes certificaciones como ISO14001, ISO 9001, OSHAS 18001 y también la Social Accountability International; el modo de medir los progresos es mediante muestras. Adicionalmente, la minera indica que los beneficios obtenidos son: (a) reducción de costo, (b) aumento en la productividad, (c) mejora de las relaciones con la comunidad y (e) mejora en innovación.

La Compañía Minera A contó con un plan de mejora continua dentro los procesos productivos a lo largo de los años, por lo que en el caso del insumo de agua, se logra incrementar con el tiempo el ratio de reutilización del mismo, siendo este ratio para el 2014 de 99.3%, valor que indica que casi la totalidad del agua empleada en la planta es reciclada de la presa de relaves; para esta empresa minera esto es resultado de un menor uso de agua natural, proviniendo el agua 100% de las lluvias almacenadas en diques que la empresa ha construido; logrando de esta manera, no obtener agua de ríos o lagunas. Actualmente, la empresa minera cumple con estándares de calidad a través de programas de monitoreo, muestreo y análisis de los vertimientos. Finalmente, el agua que es usada para el transporte del concentrado es filtrada y tratada para el uso de riego de bosques.

Para el caso de energía, en el proceso productivo, la empresa minera logró un ahorro anual de 8756.88 MW/h debido a que se tomó la decisión de apagar equipos durante ciertas horas críticas durante el día; además en cuanto a energía renovable se llevó a cabo y de manera exitosa el proyecto piloto de energía solar el cual permitió durante el 2014, un ahorro de energía de 5199.06 KWh (Reporte de Sostenibilidad Cía. Minera C, 2014).

#### **4.5.2 Compañía Minera B**

Según la entrevista que se realizó a la Compañía Minera B, señaló que realiza acciones sobre temas de ecoeficiencia y/o desarrollo sostenible a través del uso eficiente del agua, energía, combustible y materiales; y respalda sus procesos con las certificaciones ISO14001: 2004, ISO 9001:2008 y OHSAS18001:2007 monitoreando el cumplimiento de la reducción de insumos a través de auditorías, mejoramiento de programas y muestras. Asimismo, indicó que estas acciones han tenido un efecto sobre reducción de costos, aumento de la productividad, reducción de riesgos y multas, mejora de las relaciones con la comunidad y mejoras en innovación.

Esta compañía contó con tres unidades mineras y con respecto al consumo de agua captada en el periodo 2013/2014, esta se ha incrementado en 24%, producto de la mayor captación de agua de la Unidad Minera 2, proveniente de aguas subterráneas, habiéndose incrementado en un 70%. Así también, esta compañía contó con la Unidad Minera 1, que capta agua de mar, a través de la Planta Desalinizadora, cuya capacidad es 36 l/s y utiliza el Sistema de Osmosis Inversa para separar las sales del agua del mar, obteniendo agua fresca para sus operaciones. Por este motivo, la UM 1 tiene una tasa del 98% de reutilización de agua habiendo y se ha incrementado en 9% con respecto al 2013, tal como se muestra en la Tabla 33.

Según el Reporte de Sostenibilidad (2014) de la Compañía Minera B se señala que ha realizado procesos de mejora siguiendo las siguientes buenas prácticas para el uso del agua:

- Reúso de agua y sensibilización en buenas prácticas en el consumo del agua
- Análisis crítico mensual del consumo de agua
- Consumo de agua desalinizada en la Unidad Minera 1
- No se tiene efluentes en la Unidad Minera 1 (Vertimiento cero)
- Para reducir el agua natural, se lleva a cabo la reutilización del agua proveniente de la presa de relaves para trabajo operativos en el interior mina y en planta de procesamiento

Además, la compañía ha trabajado durante el 2014 en reducir la huella de consumo de agua fresca y la recirculación de agua industrial y en ese sentido, se viene desarrollando proyectos estratégicos como: el recrecimiento de la Presa de Relaves de la Unidad Minera 2, aprobado por el Ministerio de Energía y Minas, que considera la recirculación total del efluente de descarga de la presa de relaves y su retorno al proceso. De esta manera, se promueve un mayor consumo de agua recirculada y un menor consumo de agua fresca.



Tabla 33

*Total Agua Captada, Reutilizada y Consumida de las Unidades Mineras de Compañía Minera B*

Compañía Minera B	Agua Captada (m <sup>3</sup> )				
	2013	%	2014	%	Variación %
Unidad Minera 1	1,411,667	21%	1,456,083	18%	3%
Unidad Minera 2	2,196,071	33%	3,730,970	45%	70%
Unidad Minera 3	3,055,728	46%	3,055,728	37%	0%
Total	6,663,466	100%	8,242,781	100%	24%

	Agua Reutilizada (en m <sup>3</sup> y %)				
	2,013	% Reutilización	2,014	% Reutilización	Variación %
Unidad Minera 1	1,312,852	93%	1,426,962	98%	9%
Unidad Minera 2	1,103,080	33%	1,103,080	33%	0%
Unidad Minera 3	2,717,115	47%	2,717,115	47%	0%
Total	2,415,932		2,530,042		

	Agua Consumida y/o utilizada (m <sup>3</sup> )				
	2013	%	2014	%	Variación %
Unidad Minera 1	2,724,519	23%	2,883,045	21%	6%
Unidad Minera 2	3,299,151	28%	4,834,050	36%	47%
Unidad Minera 3	5,772,843	49%	5,772,843	43%	0%
Total	11,796,513	100%	13,489,938	100%	

Con respecto al consumo de energía en el periodo 2013/2014, ha aumentado en 46% principalmente por el consumo de energía no renovable por la compra de energía y consumo de combustible para su Planta Desalinizadora, como se muestra en la Tabla 34. A pesar de este aumento, la compañía contó con prácticas para reducir el consumo de energía a través de la promoción de actividades como la Hora del Planeta y campañas de ahorro de energía dirigidas a funcionarios, supervisores y trabajadores de las Unidades Mineras. Asimismo, indicaron que cuentan con metas para reducir el consumo en un 5% y 10% por cada año.

Por otro lado, la Compañía Minera B ha ganado el Premio al Desarrollo Sostenible en el 2014 otorgado por la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía, en la categoría “Esfuerzos de Promoción o Gestión Ambiental”, con una propuesta integral para estabilizar, recuperar y controlar el arrastre de los suelos, infiltrar el agua y aprovechar el terreno. Además,

por cuarto año consecutivo, la compañía obtuvo el distintivo de Empresa Socialmente Responsable, otorgado por Perú 2021.

Tabla 34

*Consumo de Energía de la Cía. Minera B*

Descripción	2013	2014	Variación	Var. %
<b>Renovables</b>				
- Energía eléctrica generada	75,879,675	70,426,245	-5,453,430	-7%
- Biodiesel		4,614,513	4,614,513	
<b>No renovables</b>				
- Diésel	105,820	92,607,418	92,501,598	87414%
- Energía comprada	276,001,171	344,516,747	68,515,576	25%
<b>Total uso de energía</b>	<b>351,986,666</b>	<b>512,164,923</b>	<b>160,178,257</b>	<b>46%</b>

**4.5.3 Compañía Minera C**

La Compañía Minera C indicó que realiza acciones sobre temas de ecoeficiencia a través del uso eficiente del agua, energía, combustible y otros materiales. En este sentido apoya sus procesos en certificaciones como ISO9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 y verifica sus resultados en base a muestras. Asimismo, indicó que estas acciones han tenido un efecto sobre reducción de riesgos y multas, mejora de las relaciones con la comunidad y mejoras en innovación.

Respecto al consumo de agua captada en el periodo 2013/2014, esta se ha incrementado en 2.8%, sin embargo, el consumo total de agua se ha incrementado en 56%, este resultado se sustenta en un mayor porcentaje de agua reutilizada en el proceso de la planta concentradora (se ha incrementado de 60% a 75% en el periodo bajo análisis). Para obtener este mayor porcentaje de reutilización del agua, la Compañía Minera C contó con dos plantas de tratamiento de aguas residuales, ubicadas en la planta concentradora y en el área de mantenimiento, las cuales permiten el uso óptimo de agua fresca. Además, sus actividades se enmarcan dentro de su Programa de Gestión Ambiental, cuya prioridad es la reducción del consumo de agua.

Por el lado del consumo de energía en el periodo 2013/2014, se ha reducido en 1.6% a pesar que la empresa incrementó su volumen de producción en 10.5%. La empresa indicó que este resultado se enmarca en su plan de reducción de consumo de energía, que tuvo las siguientes iniciativas: Campañas de sensibilización para el ahorro de energía, dirigidas a todo su personal, realización de un Estudio de Eficiencia Energética, con el fin de seguir ahorrando electricidad en sus operaciones y uso de focos ahorradores e implementación de tecnologías LED en los campamentos, talleres y áreas operativas.

Es importante mencionar que algunas acciones que realizaron en el periodo 2013/2014 fueron: ejecución mensual de las inspecciones ambientales en cada gerencia, actualización de todos sus instrumentos de gestión ambiental, cumplimiento del 86.2% de su plan de capacitación ambiental, cumplimiento de monitoreo ambiental realizados para verificar la calidad de aire y agua, evaluación de sus empresas contratistas en base a sus criterios de desarrollo sostenible, desarrollo del primer taller de formación de líderes ambientales impartido a supervisores, superintendentes y gerentes, asimismo se realizaron campañas de sensibilización ambiental dirigidas a todo su personal (Reporte de Sostenibilidad Cía. Minera C, 2014).

#### **4.5.4 Compañía Minera D**

La empresa D indicó que realiza acciones sobre temas de ecoeficiencia a través del uso eficiente del agua, energía, combustible y otros materiales. En este sentido apoya sus procesos en certificaciones como ISO14001: 2004 y OHSAS18001:2007 y verifica sus resultados en base a muestras. Asimismo, indicó que estas acciones han tenido un efecto sobre reducción de riesgos y multas, mejora de las relaciones con la comunidad y mejoras en innovación.

Respecto al consumo de agua, la Compañía Minera D con la finalidad de disminuir la huella hídrica ha realizado trabajos con el objetivo de recircular agua industrial y disminuir el

consumo de agua fresca. En este sentido el agua captada en el periodo 2013/2014 se ha reducido en 7%, asimismo el consumo total de agua se ha reducido en 4%, este resultado se sustenta en la recirculación de agua captada en su Planta Concentradora San Jerónimo, que llega al 100%, asimismo pasa de reutilizar el agua captada de 4 a 5 veces entre los años 2013/2014. Cabe indicar, que, para un mejor uso del agua, la compañía minera manifestó que contó con una planta de tratamiento (PTAM Bolívar), sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, espesador de relaves, tanques sépticos y percoladores.

Por el lado del consumo de energía en el periodo 2013/2014, se ha reducido en 4.5% a pesar que la empresa incrementó su volumen de producción en 13%. La empresa indicó que el 99% de su energía es comprada y solo genera el 1%, esta última obtenida a través de termas y paneles solares. Asimismo, ha implementado desde el 2013 campañas de ahorro de energía entre sus colaboradores.

Para un mejor uso del combustible ha implementado acciones como: plan de mantenimiento de las unidades vehiculares, plan de mantenimiento de grupos electrógenos, adquisición de utilitarios, grifos móviles a fin de evitar gasto en recorridos, uso video/tele conferencias y uso vehículos compartidos (buses).

Es importante mencionar que otras acciones que realizaron en el periodo 2013/2014 fueron: acopios de disposición de acuerdo a los códigos de colores en toda la unidad minera, disposición de residuos orgánicos en el relleno sanitarios de la Compañía, techado en áreas de transferencia con la finalidad de reducir efluentes industriales, optimización del transporte de mineral para reducir el material particulado y reúso de desmontes de mina (Reporte de Sostenibilidad Cía. Minera D, 2014).

#### 4.5.5 Compañía Minera E

En la entrevista que se realizó a la Compañía Minera E indicó que realiza acciones sobre temas de ecoeficiencia a través del uso eficiente del agua, energía, combustible y otros materiales; teniendo como base las certificaciones ISO14001: 2004 y OHSAS18001:2007 y verifica sus resultados en base a auditorias y mejoramiento de programas. Asimismo, indicó que estas acciones han tenido un efecto sobre reducción de costos, riesgos y multas y mejora de las relaciones con la comunidad y mejoras en innovación.

Con respecto al consumo de agua, se tiene un indicador de agua captada para el 2014 de 143 m<sup>3</sup> para producir una TMF siendo el indicador más alto del total de las empresas investigadas y ello demuestra que esta empresa debería mejorar su gestión para captar menos insumo del agua. Cabe resaltar, que esta empresa capta el agua fresca a través de cuatro pozos subterráneos que es utilizado para las operaciones mineras y de procesamiento, así como para el uso poblacional, y cuenta con la Licencia de Uso de Agua autorizada. Asimismo, contó con un sistema de tratamiento para las aguas provenientes de planta concentradora, la cual consiste en un tratamiento físico (separar los sólidos del líquido) a través de un espesador de relaves.

La Compañía Minera E tiene una tasa de reutilización de agua del 60% y actualmente continúa con los trabajos de reducción de consumo de agua en la planta concentradora a través del uso del espesador High Rate que se encarga de separar el agua que contiene el relave de planta mediante un proceso de sedimentación donde se recupera aproximadamente el 50 % del agua, mientras que el otro 10% de agua es recuperado en la cancha de relaves N° 4 donde se utiliza sifones para derivar a pozas de almacenamiento de 250 m<sup>3</sup> de capacidad, a fin de minimizar el contenido de sólidos presentes y luego bombear el agua hacia la planta y reutilizar en el proceso productivo; por lo tanto, no existe vertimiento de aguas residuales industriales al

ambiente; toda vez que el efluente redundante del tratamiento es utilizado nuevamente en el proceso industrial de la planta.

El consumo de energía en Compañía Minera E se encuentra interconectado al sistema de la subestación Bujama a través de la central hidroeléctrica de Cheves ubicada en Huaura. La compañía no genera energía renovable. La energía consumida del 2014 para la Compañía Minera E aumento en un millón Kwh, a pesar que realizaron algunas buenas prácticas de uso de energía como:

- Instalación de temporizadores y foto celdas en alumbrado público.
- Restricción de alumbrado en horas nocturnas.
- Reemplazo de motores convencionales por motores de alta eficiencia.
- Ajuste de la ventilación y el aire acondicionado de las oficinas.

Los principales equipos que generan consumo de energía se detallan en la Tabla 35. Se observó que los equipos que consumen más energía son los equipos de planta que representan el 76% del total. Con respecto a los procesos de mejora en el consumo del combustible, la compañía indicó que contó con un plan de mantenimiento de sus unidades vehiculares (flota liviana y pesada) y realizó mantenimientos preventivos al grifo que se encuentran en la unidad minera para el abastecimiento del combustible de sus unidades y de terceros.

#### **4.5.6 Compañía Minera F**

Según el reporte de sostenibilidad de la Cia. Minera F, esta ha implementado modernos procesos para el tratamiento del mineral, agua energía y papel. Esto se comprueba debido a que contó desde el 2008 con las certificaciones ISO 14001 y Código Internacional para el Manejo del Cianuro (CIMC) lo cual garantiza la que la empresa contó con procesos de mejora continua para la protección del medio ambiente y la reducción de impactos. Estas acciones han contribuido a

mejorar la imagen de la Cia. Minera F ante la comunidad la cual se vio deteriorada debido a incidentes ocurridos en años anteriores como el caso del derrame de mercurio en Choropampa.

Tabla 35

*Principales Equipos que Generan Mayores Consumos de Energía Para el 2014*

Nombre de Equipo	Cantidad de Unidades	Consumo Total kWh mensual
Equipos planta		5,994,200
1. Molinos	7	3,336,500
2. Chancadoras (incluye fajas transportadoras)	8	1,529,800
3. Bancos de celdas de flotación, sopladores	5	1,127,900
4. Otros (Especificar)		
Equipos mina		1,919,100
5. Extracción de bombeo de agua	17	407,100
6. Compresora	8	1,046,800
7. Ventiladores	45	465,200
8. Otros (Especificar)		
Total mensual		7,913,300

Respecto al consumo de agua, según este mismo reporte, en el proceso de Lixiviación se emplean bajas cantidades de cianuro. El sistema de lixiviación es un circuito cerrado en el que el excedente de líquido proveniente del proceso de Merrill Crowe es puesto nuevamente en las canchas de lixiviación. Además, en las temporadas de lluvia el exceso de agua que ingresa al circuito es tratado en posas especialmente diseñadas para ello. La totalidad del agua empleada en el proceso de lixiviación y recuperación del oro es reciclada en su totalidad. Adicionalmente para fines del 2015 se esperaba terminar un proyecto de una planta de biolixiviación.

En cuanto al consumo de energía, la Cia. Minera F emplea el Diesel B-5 con el fin de reducir el impacto en el medio ambiente en cumplimiento con la normativa vigente.

Adicionalmente se registró en el 2014 una reducción en consumo de energía gracias a campañas como la hora del planeta, el uso de focos LED tanto en planta como oficinas, sensores de movimiento para controlar el encendido de las luces en salas de equipos, cafeterías entre otros.

Por otro lado el uso de energía solar en los instrumentos de monitoreo ambiental en los diques de

sedimentación, también ha contribuido. Entre otras iniciativas se ha implementado el servicio de transporte de buses para el personal, con lo cual se ha reducido el número de viajes y costos de transporte.

En cuanto al consumo de otros insumos, se ha disminuido el uso de papel mediante la implementación de la boleta de pago electrónica, impresoras multifuncionales más eficientes. También se han implementado temporizadores en las termas empleadas en los baños, para controlar el tiempo en el que permanecen encendidos estos equipos. En cuanto al manejo de los residuos, el uso de compactadores para los residuos ha permitido reducir el número de viajes al relleno sanitario de BEFESA en Lima, con el consiguiente ahorro en términos de costos.

#### **4.5.7 Mejoras Ecoeficientes en los Procesos**

A continuación, en la Tabla 36 se muestra los principales procesos de mejora que las empresas investigadas realizan para reducir los insumos utilizados en el proceso de sus operaciones. Asimismo, los aspectos similares que tuvieron cada empresa. Con respecto a las practicas ecoeficientes que se utiliza en el sector minería de otros países, Deloitte (2015) señaló que existen compañías mineras que contaron con programas de ecoeficiencia en el cual han invertido significativamente en innovación, haciendo uso de nuevas tecnologías de producción, logística y energía renovable que les permite reducir el uso de recursos naturales como de emisiones; por ejemplo: (a) con el proyecto S11D de Vale en Carajás, Brasil consumirá 93% menos agua, utilizará 77% menos combustible y generará 50% menos emisiones de gas invernadero, (b) Barrick Gold fue la primera compañía minera en construir un parque eólico en Chile, (c) Rio Tinto construyó un parque eólico en los Territorios Noroccidentales de Canadá y (d) Codelco estableció una planta solar en Chile.



INSUMO	Cía. Minera A	Cía. Minera B	Cía. Minera C	Cía. Minera D	Cía. Minera E	Cía. Minera F
<b>AGUA</b>						
-Reutilización del agua	Si	Si	Si	Si	Si	Si
-Tasa Reutilización (Valor Absoluto)	99.30%	Por su UM-1, 98%	75%	100%	60%	100%
-Parte del proceso	Planta Concentradora	Planta Concentradora	Planta Concentradora	Planta Concentradora	Planta Concentradora	Proceso de Lixiviación
-Factor reutilización	2.0	UM-1, 2.0 / UM-2 y 3, 1.6	4.0	4.8	1.6	2.1
-Buenas prácticas para reducir	<p>-Capta el agua de las lluvias y los almacena en diques</p> <p>-El agua que se empleó en el proceso de concentración de minerales provino del reciclaje del agua de la poza de relaves.</p> <p>-El agua obtenida del proceso de Filtrado es tratada y reutilizada para el regadío de un Bosque de 177 hectáreas</p> <p>-Monitoreo ambiental de la calidad del agua</p>	<p>-Primera mina del Perú que no utiliza agua de río en sus operaciones, pues por su UM-1 utiliza agua de mar para sus operaciones mineras, metalúrgicas y campamentos.</p> <p>-Cuenta con una Planta Desalinizadora que tiene una capacidad de 36 l/s, y mediante el Sistema de Ósmosis Inversa separa las sales del agua del mar, obteniendo agua fresca para abastecer todas sus operaciones. El agua se bombea a través de una tubería de 60 km hasta la operación minera.</p> <p>-El costo de desalar el agua de mar y transportarlo hasta la UMCL es de 2.54 US\$/M3 (Depreciación y costo operativo)</p> <p>-Proyecto de recrecimiento de la presa de relaves de la UM-2, para un mayor consumo de agua recirculada</p> <p>-Monitoreo ambiental de la calidad del agua</p>	<p>-Programa de Gestión Ambiental, cuya prioridad es la reducción del consumo de agua</p> <p>-Cuenta con dos Plantas de Tratamiento de Aguas residuales, ubicadas en la Planta Concentradora y en el Área de Mantenimiento</p> <p>-Monitoreo ambiental de la calidad del agua</p>	<p>-Cuenta con Planta de Tratamiento, sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, espesador de relaves, tanques sépticos y percoladores.</p> <p>-Monitoreo ambiental de la calidad del agua</p>	<p>-Cuenta con un Espesador de Relaves, para reducir el consumo de agua en la planta concentradora</p> <p>-Monitoreo ambiental de la calidad del agua</p>	<p>-Las aguas de exceso se originan en la temporada de lluvias y cae en grandes cantidades sobre la zona de operaciones, ingresando a las pilas de lixiviación y a las pozas de procesos.</p> <p>-Cuenta con Plantas de tratamiento de aguas de exceso convencionales y de Ósmosis Inversa. Plantas de tratamiento de aguas ácidas</p> <p>-Almacena el agua en época de lluvias para el uso posterior de la comunidad en época seca. Mediante un reservorio, dos diques y 340 microreservorios familiares.</p> <p>-En el 2006, recibió del Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAM) el "Premio Nacional a la Producción más Limpia y a la Ecoeficiencia". En el 2010, ganó el primer premio en la Categoría "Ecoeficiencia en Agua" en el concurso "Ecoeficiencia Empresarial 2010", organizado por el MINAM.</p> <p>-Monitoreo ambiental de la calidad del agua</p>
<b>ENERGÍA</b>						
-Campañas de ahorros de energía	Sí	Sí, dirigidas a funcionarios, supervisores y trabajadores de las unidades mineras	Sí	Sí	Sí, restricción de alumbrado en horas nocturnas	Sí
-Campaña de Hora del Planeta	Sí	Sí				Sí
-Buenas prácticas para reducir	-Proyecto piloto de energía solar (energía renovable)	-Según sus políticas corporativas, cuentan con metas para reducir el consumo de energía del 5% y 10% al año	-Estudio de eficiencia energética, para ahorrar electricidad en las operaciones		-Ajuste de la ventilación y aire acondicionado en las oficinas	-Uso de focos LED
			-Focos ahorradores e implementación de tecnología LED			
<b>COMBUSTIBLE</b>						
-Mantenimiento preventivo de las unidades de transporte	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

## 4.6 Gestión Ecoeficiente en las Salidas o Exsumos

### 4.6.1 Vertimientos

En la Tabla 37 que a continuación se presenta, se muestra los vertimientos, en valores absolutos, realizados por las empresas mineras materia del estudio. Se observó que la Compañía Minera A incrementó en 12.19% los vertimientos del año 2013 al 2014. Por otro lado, la Compañía Minera F redujo en 16.18% los vertimientos el 2014. De la información recaudada, se observó que las Mineras A y F tuvo mayor porcentaje de representatividad del total de vertimientos en el 2013 y 2014, la Compañía Minera A con 41.9% para el 2013 y 48.31% para el 2014 y para la Compañía Minera F un porcentaje de 48.8% para el 2013 y de 42.08% para el 2014. Del total de empresas mineras en estudio, las Compañías B por su Unidad Minera 1, C y E, emitieron 0 m<sup>3</sup> de vertimiento tanto para el año 2013 como 2014, esto debido a que las aguas residuales fueron tratadas y reutilizadas dentro del proceso productivo, como se muestra en la Tabla 37.

Tabla 37

#### *Vertimientos Realizados por las Empresas Mineras*

Empresa	Vertimiento (m <sup>3</sup> )				
	2013	% Part.	2014	% Part.	Var. %
Cía. Minera A	42,874,789	41.9%	48,100,000	48.3%	12.2%
Cía. Minera B / UM 1	0	0.0%	0	0.0%	
Cía. Minera B / UM 2-3	9,068,832	8.9%	9,068,832	9.1%	0.0%
Cía. Minera C	0	0.0%	0	0.0%	
Cía. Minera D	504,565	0.5%	504,576	0.5%	0.0%
Cía. Minera E	0	0.0%	0	0.0%	
Cía. Minera F	49,985,000	48.8%	41,895,000	42.1%	-16.2%
Total vertimiento	102,433,186	100%	99,568,408	100%	-2.8%

Cabe mencionar que en el caso de la Compañía Minera F las aguas residuales son acumuladas en un reservorio, el cual tiene una capacidad de seis millones de metros cúbicos de agua. De acuerdo a la Ley General de Aguas, el agua que aquí se almacena está catalogada como de Clase III para fines agrícolas y ganaderos. El resto del agua es destinada a las cuencas fluviales circundantes. Por otro lado, en el caso de la Compañía Minera B sólo una de sus unidades es la que realiza vertimiento cero en su operación, adicionalmente se ha implementado una planta desalinizadora de agua que toma el agua del mar y la lleva hacia la planta, para que luego de tratarla debidamente, se destina a sus diferentes usos como son la misma planta y el consumo humano. En la Figura 34, se observa gráficamente los vertimientos en valores absolutos de los años 2013 y 2014 y de los cuales las compañías mineras A y F son las de mayor representatividad de la muestra.

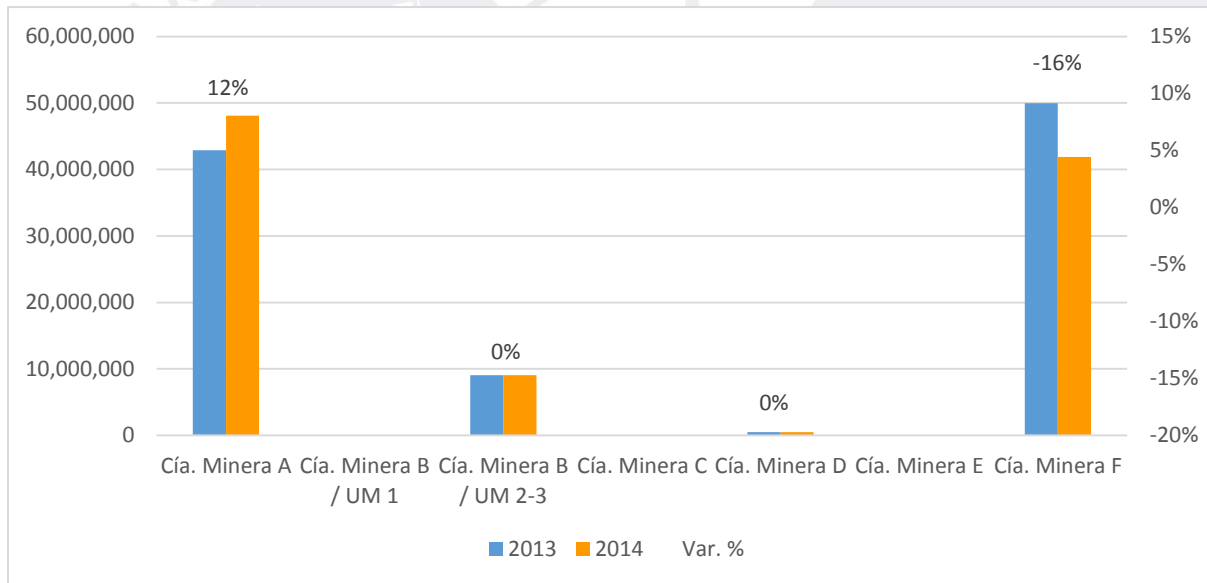


Figura 34. Vertimientos realizados en los años 2013 y 2014.

En la Tabla 38, se muestra los indicadores de vertimientos del año 2013 y 2014, que se obtuvo de la división de vertimiento en m<sup>3</sup> entre el total de la producción en TMF u OzF. Se observó que el promedio del total de las empresas fue de 28 m<sup>3</sup> por una unidad de producción.

Las empresas mineras que se encuentran por encima de este promedio, siendo un indicador negativo, fueron las Compañías Mineras A, B por su UM 2 y 3, y F. Estas compañías deberían realizar mejores prácticas ecoeficientes para que este indicador baje progresivamente. Por lo contrario, las Compañías B por su UM 1, C y E fueron las que realizan una gestión buena, pues contaron con un indicador 0 pues tuvieron vertimiento cero en sus operaciones. Estas compañías son modelos a seguir dentro del sector.

Tabla 38

*Indicador de Ecoeficiencia: Vertimientos (vertimiento m<sup>3</sup>/producción)*

Empresa	Vertimiento (m <sup>3</sup> ) / Producción		
	2013	2014	Var. %
Cía. Minera A	55	76	39%
Cía. Minera B / UM 1	0	0	
Cía. Minera B / UM 2-3	65	65	0%
Cía. Minera C	0	0	
Cía. Minera D	10	9	-11%
Cía. Minera E	0	0	
Cía. Minera F	49	43	-12%
Promedio	26	28	8%

En la Figura 35, se muestra la gestión de los indicadores de vertimiento para los años 2013 y 2014 donde se aprecia que la Compañía Minera D y F han disminuido positivamente su indicador. Por lo contrario, la Compañía Minera A ha aumentado negativamente este indicador. Debería mejorar su gestión para disminuir este indicador.

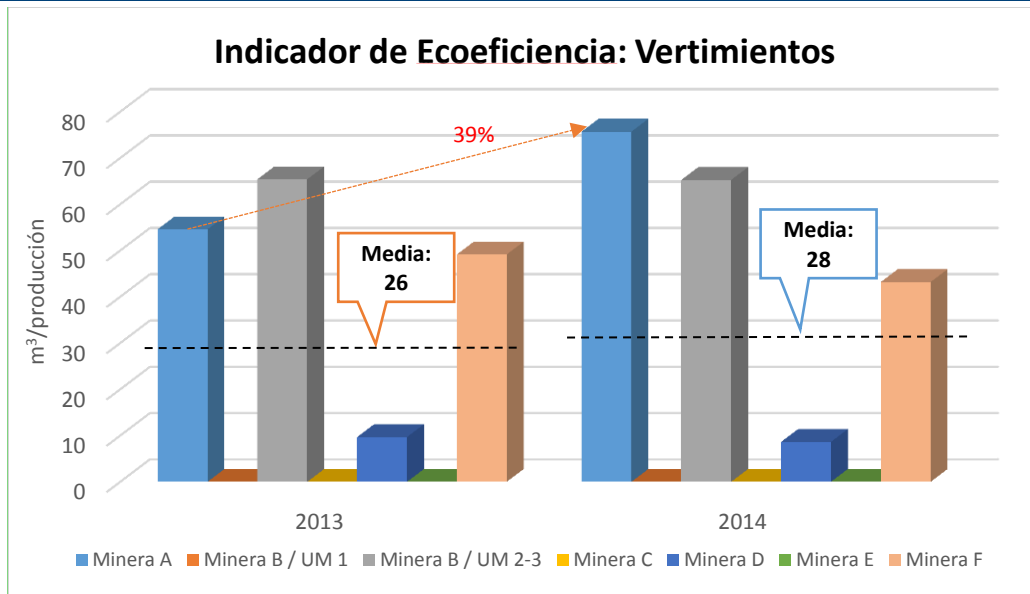


Figura 35. Gestión de Indicadores de Vertimientos de las Empresas Investigadas.

#### 4.6.2 Gestión de Emisiones de GEI

En la Tabla 39 se puede apreciar las mediciones (en valores absolutos) efectuadas en el periodo 2013 – 2014. Se observó que el volumen total de emisiones disminuyó en el 2014, aunque en el 2014 la Cia. Minera F no reportó emisiones. La Cía. Minera E indicó que no realizó emisiones en el 2013 y 2014 por lo que no es parte del cálculo en esta categoría. En el 2013 más del 90% de las emisiones de CO<sub>2</sub> fueron realizadas por las Cía. Mineras A, F y C, debido a que estas son las empresas que contaron con un mayor volumen de producción y son a tajo abierto. En el 2014 el panorama fue similar, considerando que las emisiones de la Cía. Minera A se incrementaron a 66% del total, las de la Cía. Minera C se mantuvieron casi sin variación porcentual. Mientras que no se obtuvieron datos en dicho periodo de la Cía. Minera F. Se observó además que en el 2014 hubo una reducción en el total de emisiones realizadas, sin embargo este dato no es del todo confiable debido a que dos de las empresas de la muestra no presentaron sus datos.

Tabla 39

*Emisiones de CO<sub>2</sub> por Empresa 2013-2014*

Empresa \ Emisiones ( tCO <sub>2</sub> )	2013				2014				Var
	Directas	Indirectas	Total	%	Directas	Indirectas	Total	%	
Cia. Minera A	460,984	465,781	926,765	48	931,362	274,318	1,205,680	66	30%
Cia. Minera B	22,359	n.d	22,359	1	25,973	196,032	222,005	12	
Cia. Minera C	179,236	191,489	370,725	19	170,945	177,285	348,230	19	-6%
Cia. Minera D	13,407	24,158	37,565	2	14,104	26,021	40,125	2	
Cia. Minera E	n.d	n.d			n.d	n.d			
Cia. Minera F	457,250	126050	583,300	30	n.d	n.d			
<b>Total</b>	<b>1,133,236</b>	<b>807,478</b>	<b>1,940,714</b>	<b>100</b>	<b>1,142,384</b>	<b>673,656</b>	<b>1,816,040</b>	<b>100</b>	

En la Figura 36 se muestra la evolución de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> por empresa en los años 2013 y 2014, donde además se muestra que las Compañías Minera A, C y F son las de mayor representatividad del total de las empresas investigadas.

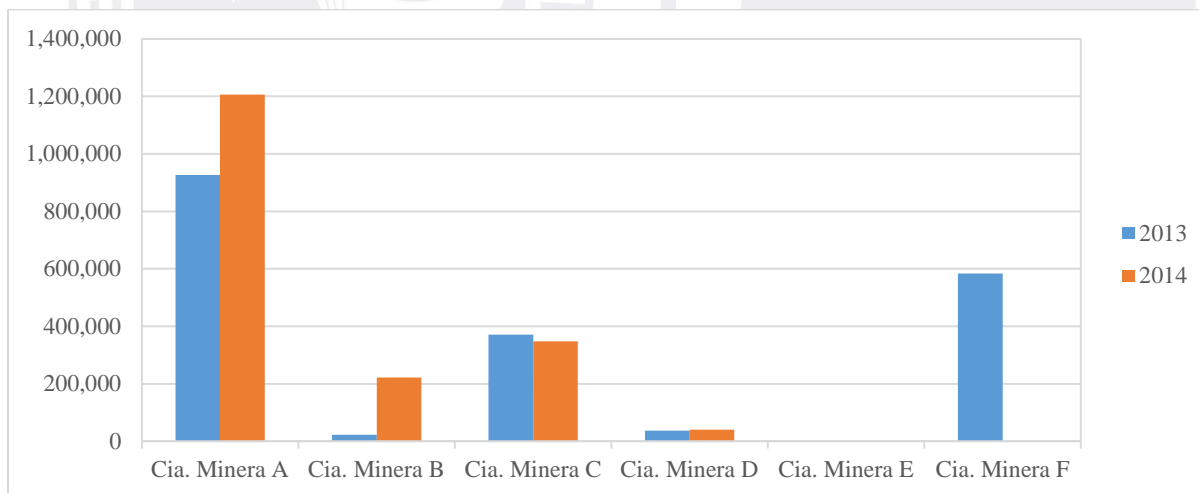


Figura 36. Emisiones de CO<sub>2</sub> por Empresa en los años 2013 y 2014.

Con respecto al analisis del indicador de ecoeficiencia de las emisiones, se muestra en la Tabla 40 las emisiones de CO<sub>2</sub> en tonelada metrica por una unidad de produccion.

Tabla 40

*Indicador de Ecoeficiencia: Emisiones de CO<sub>2</sub> (TnM/Producción)*

Empresa	CO <sub>2</sub> (TnM) / Producción		
	2013	2014	Var
Cía. Minera A	1.1799	1.8972	61%
Cía. Minera B	0.0634	0.5983	844%
Cía. Minera C	2.4521	2.0837	-15%
Cía. Minera D	0.7201	0.6855	-5%
Cía. Minera E	n.d.	n.d.	n.d.
Cía. Minera F	0.5735	n.d.	n.d.
Promedio	0.9978	1.3162	

La Figura 37 indicó que el 2013 el promedio de las emisiones de CO<sub>2</sub> fue de 0.9978 toneladas de CO<sub>2</sub> por unidad de producción. La Cía. Minera B fue la ecoeficiente ya que reportó 0.0634 toneladas de CO<sub>2</sub> por unidad de producción, la cual está por debajo del promedio. Las Cías. Mineras A y C fueron las menos ecoeficientes ya que sus indicadores se sitúan por encima del promedio. En el 2014 el panorama es similar, sin embargo, cabe resaltar que las emisiones de la Cía. Minera B aumentaron considerablemente en un 844%, debido a que en el año 2013 no se tuvo las mediciones de las emisiones indirectas.

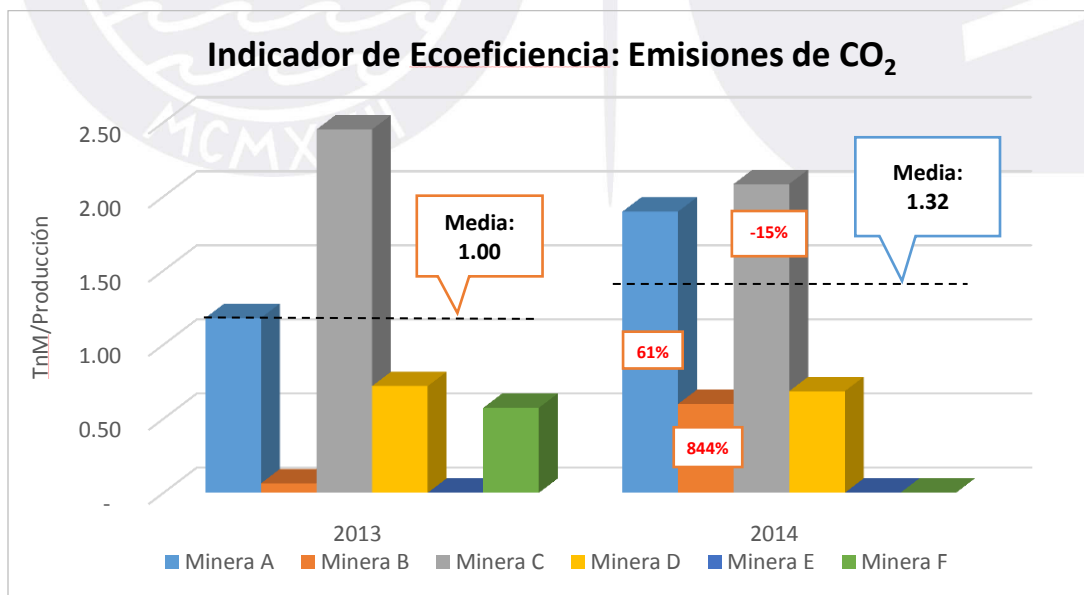


Figura 37. Gestión de Indicadores de GEI de las Empresas Investigadas.

### 4.6.3 Residuos Sólidos

En la Tabla 41 se muestra los valores absolutos de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Para el 2014, las empresas que generaron mayor cantidad de residuos sólidos fueron las Cías. Mineras C y B con un porcentaje de 94% y 5%, respectivamente. Además, estas empresas generaron el 81% de residuos no peligrosos del total de residuos sólidos, siendo un impacto positivo para el medioambiente. Por otro lado, las empresas que registraron una mayor disminución en la producción de residuos sólidos fueron las Cía. Mineras C y D con 38% y 59% respectivamente. Por lo contrario, la Cía. Minera F registró un aumento en la producción de residuos sólidos de 30%.

Tabla 41

#### *Producción de Residuos Entre el 2013 y 2014*

Empresa	2013				2014				Var. %
	Peligrosos	No Peligrosos	Total	%	Peligrosos	No Peligrosos	Total	%	
Cía. Minera A	2,725	8,543	11,268	0.4	1,776	8,490	10,266	0.4	-8.9
Cía. Minera B	364,268	2,560,265	2,924,533	92	382,000	2,223,000	2,605,000	94	-10.9
Cía. Minera C	215,486	4,245	219,731	6.9	132,907	3,526	136,433	4.9	-37.9
Cía. Minera D	310	958	1,268	0.0	98	418	516	0.0	-59.3
Cía. Minera E	n.d	n.d	-	0.0	109	366	475	0.0	
Cía. Minera F	1,874	8,996	10,870	0.3	2,572	11,542	14,114	0.5	29.8
Total (Ton.)	584,663	2,583,007	3,167,670	100	519,462	2,247,342	2,766,804	100	-12.7

En la Figura 38 se aprecia que en los años 2013 y 2014 las compañías mineras B y C fueron las que produjeron la mayor cantidad de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Respecto a residuos no peligrosos, la empresa que generó más de estos residuos fue la Compañía Minera B.



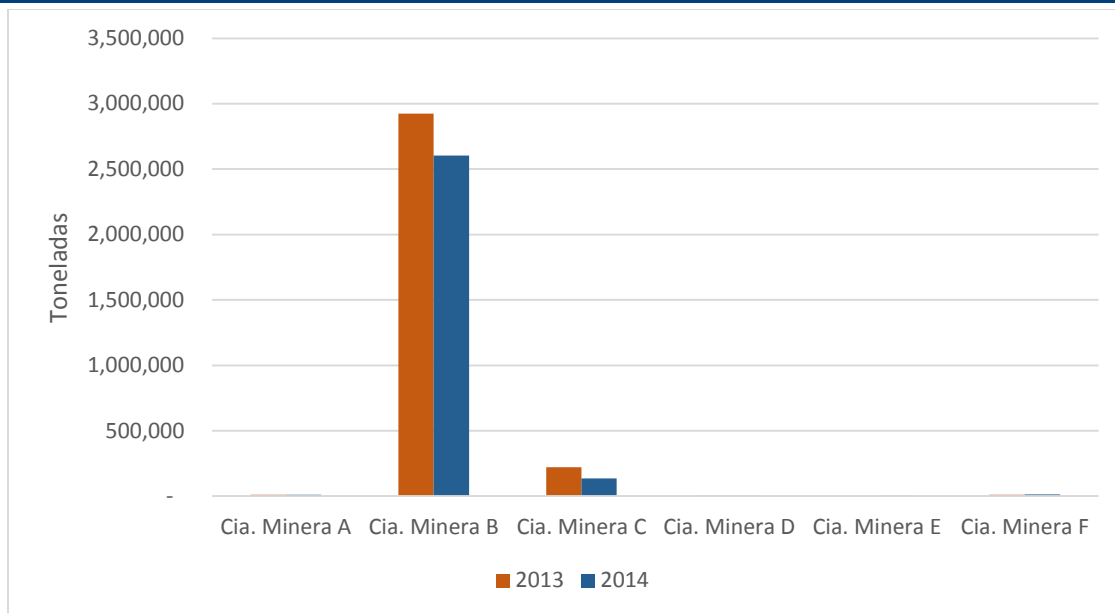


Figura 38. Emisión de Residuos Sólidos en los años 2013 y 2014.

En cuanto al indicador de ecoeficiencia en la generación de residuos peligrosos se detalla en el Tabla 42.

Tabla 42

*Indicador de Ecoeficiencia: Residuos Peligrosos (TM/Producción)*

Empresa	Residuos peligrosos(TM) / Producción		
	2013	2014	Var.
Cía. Minera A	0.004	0.003	-19%
Cía. Minera B	1.033	1.030	0%
Cía. Minera C	1.425	0.795	-44%
Cía. Minera D	0.006	0.002	-72%
Cía. Minera E	n.d.	0.006	
Cía. Minera F	0.002	0.003	44%
Promedio	0.494	0.306	

La Figura 39 señaló que en el 2013 la Cía. Minera F fue la más óptima pues generó menos residuos peligrosos para producir una unidad de producción. En el 2014 la más ecoeficiente fue la Cía. Minera D, cuyo indicador fue de 0.0017 toneladas de residuos peligrosos por unidad de producción. Por otro lado, la Cía. Minera F registró un aumento significativo en la

producción de residuos peligrosos del 44%, lo cual es un resultado negativo, pues la producción fue menor y generó más residuos peligrosos. Por lo contrario, Cía. Minera D es la más óptima pues redujo en 72% la generación de residuos peligrosos, habiendo aumentado su producción.

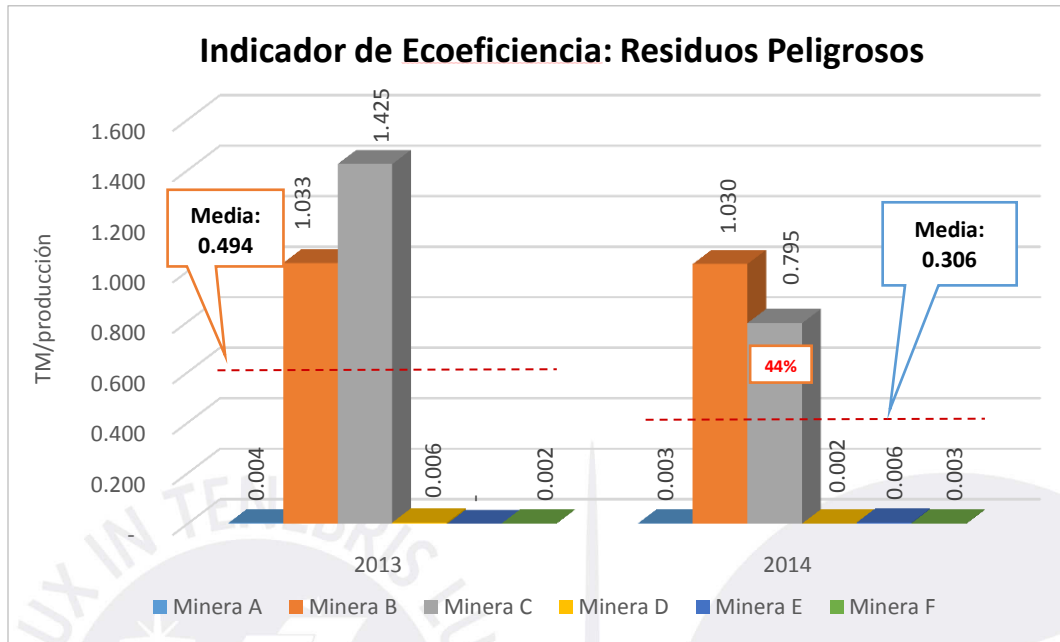


Figura 39. Gestión de Indicadores de Residuos Peligrosos de las Empresas Investigadas.

En la Tabla 43 se muestra el detalle de los indicadores de los residuos no peligrosos.

Tabla 43

*Indicador de Ecoeficiencia: Residuos no Peligrosos*

Empresa	Residuos no peligrosos(TM) / Producción		
	2013	2014	Var.
Cía. Minera A	0.011	0.013	23%
Cía. Minera B	7.260	5.991	-17%
Cía. Minera C	0.028	0.021	-25%
Cía. Minera D	0.018	0.007	-61%
Cía. Minera E	n.d.	0.020	
Cía. Minera F	0.009	0.012	35%
Promedio	1.465	1.011	-31%

En la Figura 40 se observó que en el 2013 la Cía. Minera F fue la más ecoeficiente pues el indicador en este rubro fue de 0.0088 toneladas de residuos no peligrosos por tonelada de mineral. En el 2014 la más eficiente en este rubro fue de la Cía. Minera D pues el indicador registrado fue de 0.0071 toneladas de residuos no peligrosos por tonelada de mineral. La producción de residuos no peligrosos por parte de la Cía. Minera F registró un incremento de 35%, lo cual puede considerarse como un resultado negativo debido a que adicionalmente hubo una disminución en la producción. Por el contrario, Cía. Minera D fue la más óptima, ya que registró una disminución del 61% del 2013 al 2014, lo cual puede interpretarse como un resultado positivo, ya que incluso registró un aumento en su producción.

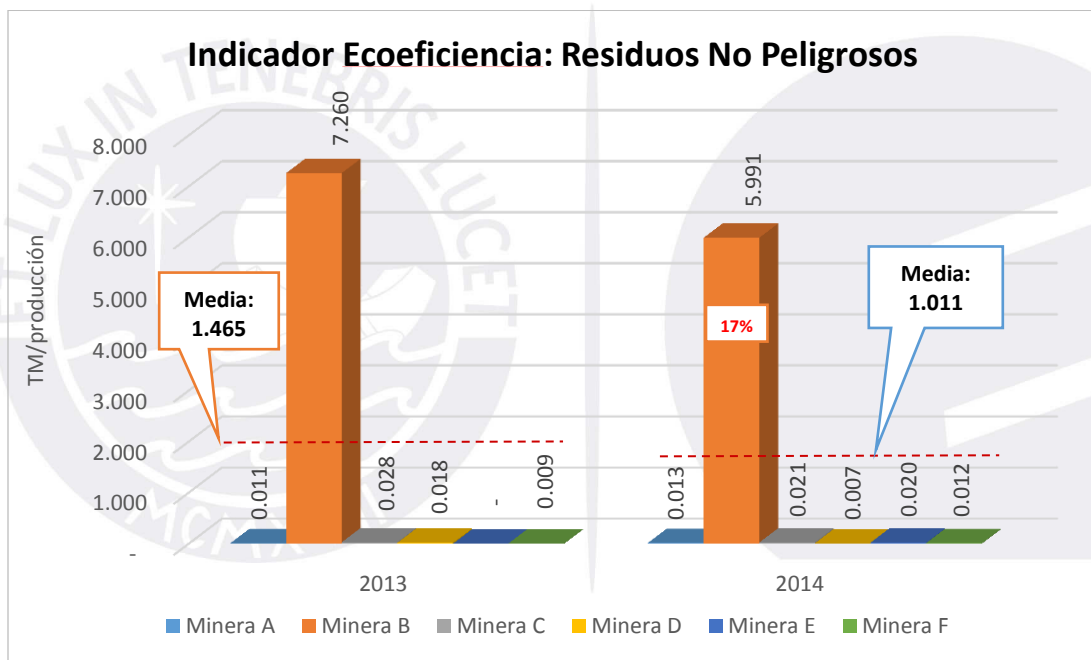


Figura 40. Gestión de Indicadores de Residuos No Peligrosos de las Empresas Investigadas

Es importante señalar que en el marco de la Ley General de Residuos Sólidos 27314, la Compañía Minera F ha implementado un Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos, el mismo que contempla actividades de clasificación, segregación, reutilización reciclaje y mejoras en la disposición de residuos.

#### 4.6.4 Relaves y Desmorte

Con respecto a los relaves y desmorte no se pudo obtener los datos numéricos de todas las empresas investigadas. Sólo se pudo conseguir algunas características de acuerdo a los Reportes de Sostenibilidad. Por esta razón, no se pudo obtener los indicadores de ecoeficiencia siendo imposible analizar la gestión ecoeficiente de este exsumo.

Según el Reporte de Sostenibilidad (2014), la Compañía Minera A contó con un Plan de Cierre de Mina (PCM), que es una herramienta de gestión ambiental. En este documento se identifican las actividades por desarrollar para cerrar las diferentes instalaciones de la mina en base a un cronograma, el cual puede ir desde una etapa de cierre progresivo hasta el post cierre. Adicionalmente, se detallan los costos que involucra el cierre, los cuales son posteriormente declarados y otorgados al gobierno como una garantía financiera para cuando termine la operación. En función a este PCM, la compañía tiene acumulado al 2014:

- Material de desmorte depositado en dos botaderos de desmorte por 1,347 millones de toneladas
- Relaves por 447 millones de toneladas en su Presa de Relaves

De acuerdo al Reporte de Sostenibilidad (2014), la Compañía Minera B realiza una gestión eficiente de sus relaves a través del Sistema de Manejo de Relave que consiste en que el relave se reutiliza en un 60% para el relleno de los tajos de mina y el 40% restante se envía a un depósito de relaves prácticamente seco. En este sentido utiliza las siguientes plantas:

- Planta de relleno en pasta, consiste en que los relaves son filtrados hasta alcanzar 84% de contenidos de sólidos. Este material se mezcla con cemento, alcanza la resistencia necesaria para ser utilizado como relleno de los tajos subterráneos de la mina.

- Planta de filtrado de relaves, se extrae el agua para obtener relaves con 88% de sólidos.

Este proceso permite transportar y depositar los relaves filtrados en el lugar de su disposición final (relavera). Contó con dos canchas de relaves

La Compañía Minera C, según su Plan de Cierre de Mina, deposita su material de desmonte en un botadero que para el 2014 alcanzo a 67,589 toneladas y los relaves las deposita en dos relaveras y para el 2014 alcanzo 26,717 miles de toneladas. (Reporte de Sostenibilidad, 2014)

La Compañía Minera E contó con cuatro relaveras, tres cerradas y una activa que tiene una vida estimada hasta el año 2018. Por otro lado, contó con un espesador de relaves que le permite recuperar el 50% del agua. (Reporte de Sostenibilidad, 2014)

#### 4.7 Discusión

Como resultado de la investigación se obtuvieron indicadores de ecoeficiencia para insumos tales como agua, energía y combustible. Para los exsumos se consideraron indicadores de vertimientos, emisiones de GEI, residuos peligrosos y no peligrosos. Estos indicadores fueron obtenidos como proporción de la unidad de medida de los insumos/exsumos por una unidad de producción. En este análisis se contrastaron las variables del año 2014 respecto al 2013 en base al promedio de los resultados de las empresas de la muestra en dicho periodo.

En la Tabla 44 se muestran los resultados para los indicadores de insumos. Con respecto al indicador de agua captada se observó que para el año 2014 el consumo en promedio fue de 54m<sup>3</sup> por unidad de producción, no presentándose variación respecto al año anterior. Por otro lado, el factor de reutilización del agua se incrementó en 8% y fue de 2.6 en el 2014, debido a que la mayoría de las empresas de la muestra incrementaron el nivel de reutilización del agua, encontrando que dos empresas de la muestra tuvieron factores de reutilización por encima de 4.

En el caso del indicador de energía se observó que para el 2014 el consumo en promedio fue de 2274 kWh por unidad de producción, presentando un incremento de 2% respecto al año anterior. Esta variación se debió principalmente al aumento en el consumo de energía de dos empresas mineras. Por el lado del indicador de combustible se obtuvo para el 2014 un consumo promedio de 55Gl por unidad de producción, habiéndose incrementado en 15% con respecto al 2013, esta variación se originó principalmente por dos empresas mineras a tajo abierto, que para operar requieren un mayor recorrido desde la mina hacia la planta.

Tabla 44

*Resumen Resultado de Indicadores de Insumo*

Indicador	Ratio	Promedio		Var. %
		2013	2014	
Agua	m <sup>3</sup> /prod	54	54	0
Energía	kWh/prod.	2233	2274	2
Combustible	Gl/prod.	48	55	15

Como se muestra en la Tabla 45 los indicadores de ecoeficiencia de exsumos no se pudo obtener el resultado para las emisiones de GEI debido que dos empresas de la muestra no tuvieron disponible el cálculo de su huella de carbono. Con respecto a vertimientos en promedio su indicador fue de 28 m<sup>3</sup> por unidad de producción, tuvo un aumento de 8% respecto al año anterior. Cabe indicar, que tres de las empresas de la muestra presentaron un vertimiento cero.

Por el lado de los residuos sólidos para el 2014 tuvieron una reducción significativa en la generación de exsumos. En este sentido, los residuos sólidos peligrosos en promedio tuvieron un indicador de 0.306 TM por unidad de producción, con una reducción de 38% respecto al año anterior. Asimismo, los residuos sólidos no peligrosos tuvieron un indicador promedio de 1.011 TM por unidad de producción, reduciéndose en 31% respecto al año anterior.

Tabla 45

*Resumen Resultado de Indicadores de Exsumos*

Indicador	Ratio	Promedio		Var. %
		2013	2014	
Vertimientos	m <sup>3</sup> /prod.	26	28	8
Emisiones	TnM/prod.	n.d.	n.d.	n.d.
Residuos peligrosos	TM/prod.	0.494	0.306	-38
Residuos no peligrosos	TM/prod.	1.465	1.011	-31

Cabe resaltar que las empresas mineras de la muestra no presentaron información completa respecto a todo el diagrama de flujo de cada una de las variables investigadas (insumos, procesos de mejora y exsumos) y esto impidió la realización de un análisis integral de la gestión ecoeficiente. Sin embargo, dado que las empresas solo presentaron información completa del agua, es que se pudo realizar el análisis de este insumo en su totalidad. Para los insumos energía, combustible y principales materiales, sólo se pudo realizar un análisis parcial debido a que no se contó con información completa.

#### 4.8 Conclusiones

Entrando al análisis del comportamiento en el uso de insumos, procesos de mejora y exsumos, se observó que son tanto el uso eficiente del agua como el manejo de residuos los principales temas que abordan las compañías dentro de sus políticas de ecoeficiencia. Respecto al agua, en general las compañías de la muestra han reducido su consumo de agua captada, esto porque han implementado acciones para una mayor reutilización de esta en sus procesos productivos (el factor de reutilización de agua ha pasado de 2.4 en el 2013 a 2.6 en el 2014), esto se ve reflejado en que su consumo total de agua se ha incrementado. Es importante indicar, que estos dos tipos de consumo del agua son los que tienen relevancia para medir el impacto de las compañías sobre dicho insumo.

Por el lado de la energía, su consumo se ha incrementado y su indicador de gestión también, en general las compañías han implementado actividades para hacer mantenimiento a sus maquinarias e instalaciones, implementado cambios en sus luminarias por focos ahorradores led y realización de capacitación a su personal para concientizar sobre el ahorro de energía, sin embargo, las actividades aún no han tenido un efecto que refleje una reducción del indicador de gestión de energía. El mismo comportamiento se observó en el indicador de gestión de combustible. En cuanto a los exsumos, se ha observado una reducción en sus vertimientos, esto reflejado en sus acciones de gestión del agua que ha llevado que la mitad de empresas de la muestra tengan vertimiento cero. Por el lado de las emisiones, no se pudo obtener un resultado sobre el indicador de ecoeficiencia pues dos empresas mineras importantes no se tuvo acceso a su huella de carbono.





## Capítulo V: Conclusiones

### 5.1 Conclusiones

Como resultado del análisis realizado, se concluyó que el estado de la gestión ecoeficiente de seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería en el periodo 2013 y 2014 no contó con un plan integral que haya permitido medir la ecoeficiencia en todas sus variables. Sólo se observaron algunas prácticas ecoeficientes dispersas en mayor o menor medida en algunos de sus insumos y/o exsumos a lo largo del proceso productivo. Asimismo, se observó que las empresas mineras estudiadas consideraron el aspecto medioambiental y de responsabilidad social para la toma de sus decisiones, realizando diversas prácticas y/o acciones ecoeficientes para mejorar la gestión de sus insumos, procesos y exsumos. Sin embargo, las empresas mineras de la muestra no contaron con un plan integral de gestión ecoeficiente debido a la falta de una línea base que les permita monitorear y evaluar el avance de sus prácticas y/o acciones.

Respecto a las empresas mineras investigadas, se observó que tuvieron un compromiso hacia la gestión responsable de sus operaciones basados en el criterio de sostenibilidad en la elaboración de su visión y misión. Asimismo, sus principales políticas de sostenibilidad se encontraron direccionadas a la gestión del insumo agua. Por otro lado, la transparencia de sus acciones se dio a través de la elaboración de Reportes de Sostenibilidad bajo el Global Reporting Initiative. Adicionalmente, todas las empresas contaron con certificaciones relacionadas a la gestión ambiental y seguridad, tales como ISO 14001, ISO 9001 y OHSAS 1800. Además, las empresas mineras percibieron que el principal beneficio por aplicar una gestión ecoeficiente fue la mejora de las relaciones con las comunidades.

Respecto a la gestión de los insumos, estos se analizaron considerando los principales cuatro rubros: agua, energía, combustible y materiales a través de sus indicadores de ecoeficiencia calculado en función al ratio: valor absoluto insumo /total unidades de

producción. La situación del insumo agua se analizó en función a dos variables: el indicador de agua captada y el factor de reutilización del agua. Con respecto al indicador de gestión del agua captada se obtuvo en promedio  $54\text{m}^3$  para producir una unidad de producción para el periodo 2013 y 2014. Por otro lado, el factor de reutilización del agua fue en promedio de 2.6 para el 2014, incrementándose en 8% respecto al 2013. Las empresas que presentaron mejores niveles de reutilización fueron las compañías mineras C y D con 4 y 4.8 respectivamente, debido al programa de gestión medioambiental que implementó la primera y a la planta de reutilización que utilizó la segunda; cabe indicar, que el nivel de reutilización de las otras compañías estuvieron en torno a 2.

Con respecto al indicador de gestión de energía, se obtuvo en promedio 2,274 kWh para producir una unidad de producción para el periodo 2014, mostrando un incremento de 2% respecto al año anterior. Este aumento fue impulsado por las empresas mineras polimetálicas debido a que las maquinarias utilizadas en la planta (en los sub-procesos de chancado y molienda) hicieron uso intensivo de energía. En el caso del indicador de combustible se tuvo en promedio 55 Gl por unidad de producción para el 2014, lo cual representó un incremento en 14% respecto al año anterior; ello se debió principalmente a dos empresas mineras a tajo abierto debido a que los grandes camiones utilizados para el acarreo del mineral extraída desde la mina hacia la planta, tuvieron un elevado consumo de combustible. Para el análisis del indicador de ecoeficiencia de materiales no se pudo obtener un resultado, debido a que no se tuvo acceso a los datos de la mayoría de las empresas.

De la investigación realizada se observó algunos procesos de mejora para reducir insumos, especialmente en el agua, debido a que el agua que emplean en su proceso productivo proviene más de dos veces del reciclaje del agua provenientes de las relaveras. Todas las empresas mineras reutilizan el agua alcanzando tasas de reutilización entre 60% a 100% en el proceso productivo de la Planta Concentradora, para las empresas cupríferas y

polimetálicas, y en el proceso de Lixiviación, para las empresas auríferas. Entre las principales prácticas se tuvieron: (a) almacenaje del agua captada de lluvias en diques y reservorios, (b) planta desalinizadora para el uso del agua de mar en la operación minera, (c) plantas de tratamiento de aguas residuales y espesador de relaves, (d) reutilización de aguas tratadas en el regadío de bosques forestales de 170 hectáreas, (e) programa de gestión ambiental para reducir el consumo de agua; y (f) monitoreo ambiental de la calidad del agua. Por el lado de los insumos de energía y combustible no se encontró procesos de mejora significativos, salvo algunas campañas de ahorro de energía y mantenimiento preventivo de las unidades de transporte.

Con respecto a la gestión ecoeficiente de los exsumos de las seis empresas mineras investigadas, se analizaron los indicadores de vertimientos, emisiones de GEI y residuos sólidos. Para el caso de los vertimientos, se tuvo en promedio 28 m<sup>3</sup> por unidad de producción para el 2014, reflejando un incremento de 8% respecto del año anterior, influenciada por una empresa que es la mayor productora de cobre en el Perú. Por otro lado, cabe resaltar que tres empresas de la muestra tuvieron Vertimiento Cero, lo cual representó un resultado favorable en términos de ecoeficiencia. En cuanto a las emisiones de GEI no se pudo obtener el indicador promedio de la muestra pues no se tuvo acceso a la huella de carbono de dos empresas mineras. Por otro lado, todas las empresas mineras investigadas realizaron una gestión ecoeficiente de los residuos sólidos y para un mejor control dividieron los residuos en peligrosos y no peligrosos. En cuanto a los residuos peligrosos se tuvo en promedio 0.306 TM por unidad de producción y disminuyó en 38% respecto al año anterior, y por los residuos no peligrosos se obtuvo en promedio 1.011 TM por unidad de producción que disminuyó en 31% respecto del 2013. Este comportamiento favorable fue impulsado por dos empresas mineras cuprífera y polimetálicas que utilizan un método de explotación a tajo abierto y subterráneo.

## 5.2 Implicancias Teóricas

La ecoeficiencia implica que debe haber un comportamiento ético por parte de las Compañías y sus trabajadores, especialmente de los directivos. Las empresas no solo deben buscar el beneficio propio, sino también el de las comunidades donde operan. Un comportamiento ético positivo puede traer buenos resultados para las empresas, no ocurre lo mismo con un comportamiento no ético. Adicionalmente, tal como indicaron diversos autores, contar con personal con un alto sentido de la ética puede ayudar a fortalecer la ética corporativa, en consecuencia, esto puede verse reflejado como una ventaja competitiva de la empresa. Aunque algunos empresarios pueden ver esto como un impedimento para maximizar sus beneficios, los resultados demuestran lo contrario por los efectos positivos que se pueden generar sobre la imagen de la empresa.

Adicionalmente al comportamiento ético, se requiere de un liderazgo ético y responsable. Gracias a ello, los líderes pueden actuar con prudencia, justicia, moderación y fortaleza. Estos principios son básicos para poder hacer las cosas correctamente, ser consecuente con los principios e ideas y sobre todo de poder autogobernarse. La ética en un líder hace que su trabajo esté al servicio de los demás, y no para aprovecharse de los demás. El liderazgo responsable por su parte está vinculado a la gestión ética en las empresas, y busca lograr la creación de valor económico el compromiso social y el desarrollo sostenible. Todo esto suma al momento de crear el desarrollo sostenible.

La práctica de la ecoeficiencia entre otras cosas está ligada a la Responsabilidad Social Empresarial. Las empresas que son socialmente responsables buscan que sus acciones generen efectos positivos en el entorno, así como al interior de las mismas mejorando el clima laboral al interno. Estas empresas por lo general deben manejar un adecuado plan de comunicación y apertura hacia los interesados con el fin de lograr el compromiso de la sociedad. Por otro lado, la RSE está ligada también al desarrollo sostenible, pues lo que se

busca es no comprometer los recursos disponibles para futuras generaciones. En ese sentido las industrias extractivas como la minería deben operar siendo conscientes de los efectos de sus acciones sobre el medio ambiente. Aunque son muchas las iniciativas que se han logrado en pro del desarrollo sostenible, hay que reconocer que no son suficientes y se necesita de mayor esfuerzo y el compromiso de todos en un trabajo a largo plazo.

Con respecto a los conceptos de ecoeficiencia, se obtuvieron diversas referencias teóricas que se enfocan a la teoría propiamente dicha, los objetivos y los beneficios que obtienen las empresas en general con una gestión ecoeficiente. Por otro lado, en lo que duró la presente investigación, no se encontró ningún caso de estudio referente a ecoeficiencia en el sector minero.

El concepto de economía circular es relativamente reciente, por lo que no fue posible encontrar una amplia diversidad de fuentes académicas mayor a los 5 años de antigüedad; de igual forma, los conceptos vertidos en la presente investigación contribuyeron al desarrollo del estudio enfocándolo al sector minero.

### **5.3 Implicancias Prácticas.**

De las tres empresas que aceptaron la entrevista indicaron que no tenían un diagrama de flujo que les ayude a determinar una línea base para poder medir la gestión ecoeficiente. Esto también se refleja en el hecho que todas las empresas a las cuales se les aplicó el instrumento de investigación señalaron que no tenían metas específicas para la gestión ecoeficiente.

De las empresas en estudio, sólo dos contaban con datos referentes a materiales usados en la minería. Contar con esta información de materiales peligrosos, químicos y controlados por parte de las empresas es importante debido a que puede entender su realidad de uso en el proceso productivo y adicional a ello entender que tan ecoeficientes son y pueden llegar a ser.

Las empresas mineras en estudio, deben realizar benchmark con empresas internacionales a fin de identificar nuevas oportunidades y establecer estrategias que permitan tener mayor gestión ecoeficiente.

## **5.4 Recomendaciones**

### **5.4.1 Recomendaciones Prácticas**

Se encontró que las seis empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería estudiadas no contaron con un plan integral de gestión ecoeficiente que incluya indicadores de línea base que le permita monitorear el proceso productivo con la finalidad de hacer un uso eficiente de sus insumos y disminuir el impacto ambiental de tal forma de ser más competitivo. En este sentido, se recomienda esquematizar su proceso productivo mediante un diagrama de flujo que permita identificar indicadores para cada uno de sus insumos y exsumos a través de la cuantificación de cada uno de ellos, esto con la finalidad de construir una línea base, hacer seguimiento y monitoreo de los indicadores ecoeficientes.

Debido a la relevancia en el sector minero del insumo agua y al observar que no cuentan con metodologías de cálculo adecuadas del consumo de agua, se recomienda representar mediante un diagrama de aguas indicando su procedencia, tratamiento y los distintos usos en el proceso de producción.

Por otro lado, se recomienda ampliar la investigación de la gestión ecoeficiente en los procesos administrativos y de apoyo en el sector minero, a fin de obtener una lectura global de las actividades ecoeficientes dentro del sector.

### **5.4.2 Futuras investigaciones.**

Integrar a la investigación el resultado de las variables para un periodo mayor a dos años con la finalidad de observar su evolución.

Incluir a la pequeña minería y minería artesanal dentro de la investigación a fin de comparar los potenciales resultados con los encontrados para la muestra de empresas peruanas pertenecientes a la gran y mediana minería.

Asimismo, evaluar el impacto de las diferentes tecnologías medioambientales (biotecnología, energía eólica, entre otros) que existen en otros países aplicadas al sector minero. En este sentido es recomendable hacer un benchmark con otros países sobre las maquinarias que utiliza el sector minero peruano, de tal forma de monitorear el resultado de consumo de energía y la productividad de la misma.



## Referencias

- Aall, C., & Husabo, I. (2010). Is eco-efficiency a sufficient strategy for achieving a sustainable development? The Norwegian case. *Sustainability*, 2, 3623-3638.
- Albarrán, S., & Salgado M. (2013, enero-abril). La inteligencia analítica y la competitividad en las empresas. *RECAI*, 2(3), 24-47.
- Aldana, M. (2015). Cambio climático y fiscalización ambiental: Regulación de emisiones de las actividades minero energéticas. *Derecho & Sociedad*, (42), 213-221.
- Argandoña, A. (2014). La ética en la empresa y la ética del directivo. *Boletín de Estudios Económicos* 50(211), 9-23.
- Artica, N., Mendoza, D., Pino, M., Ramírez, R., & Sano, J. (2010). *Sector medioambiental en el Perú. Marco regulatorio, actores y oportunidades de negocio* (Serie Gerencia para el Desarrollo N° 13). Lima, Perú: ESAN.
- Balboa, C., & Domínguez, M. (2014, 25 de mayo). Economía circular como marco para el ecodiseño: El modelo ECO-3. *Informador Técnico*, 78(1), 82-71.
- Ballón, A., Guillén, M., & Ramos, N. (2011). La empresa ética y responsable. *Universia Business Review*, (30), 32-43.
- Barrantes, R., & Fiestas, J. (2013). El camino hacia una economía verde: El caso de la infraestructura de turismo en áreas naturales protegidas. *Apuntes*, 40(73), 77-102.
- Boff, L. (2004). *Ética moral: La búsqueda de los fundamentos*. Bilbao, España: Sal Terrae.
- Bonilla, E., & Camargo, E. (2015). La innovación tecnológica como factor generador de competitividad en las organizaciones, y el papel del Estado-País. *Revista Universitaria Ruta*, 17(1), 15-20.
- Bórquez, R. (2010). Huella de carbono. *Serie ADCMA*, (26), 1-9. Santiago de Chile, Chile: Fundación Terram.



- Borregaard, N. (2006). *Programa país de eficiencia energética: ¡Con la energía de todos!*  
Washington, DC: BID.
- Boulding, K. (1989). La economía futura de la tierra como un navío espacial. En H. Daly  
(Comp.), *Economía, ecología y ética: Ensayos hacia una economía en estado  
estacionario* (pp. 262-275). México D.F., México: Fondo de Cultura Económica.
- Bouza, A. (2000, enero-junio). Reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia,  
eficacia y efectividad en el sector salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 26(1), 50-  
56.
- Callejón, A., Casado, A., Melendo, T., & Méndiz, A. (2013, junio). Integridad,  
comportamiento ético y reputación corporativa de las grandes empresas españolas. *En  
Congreso Nacional de la European Business Ethics Network* (pp. 1-23). Madrid,  
España: EBEN.
- Cancino, C., & Morales, M. (2008). *Responsabilidad social empresarial* (Serie Documento  
Docente N° 1). Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.
- Carbajal, M. (2015). Evaluación, supervisión y fiscalización ambiental. *Derecho & Sociedad*,  
(42), 233-239.
- Carballo, A. (2010). Utilidad de la huella ecológica y del carbono en el ámbito de la  
responsabilidad social corporativa (RSC) y el ecoetiquetado de bienes y servicios.  
*DELOS*, 3(8), 1-17.
- Cigarán, M. P., Freundt, D., Garibaldi, J. A., Guevara, R., Perla, J., Postigo, T., & Zevallos,  
M. P. (2010). Eco-eficiencia: Incentivos, condiciones y barreras. *En Rumbo a una  
economía sostenible en el Perú: Oportunidades de negocios bajos en emisiones de  
carbono* (pp. 5-6). Lima, Perú: Libélula/CENTRUM.
- Cha, K., Lim, S., & Hur, T. (2008). Eco-efficiency approach for global warming in the  
context of Kyoto mechanism. *Ecological Economics*, 67(2), 274-280.

- Cjuro, C., & Velásquez, C. (2015). Una breve mirada a la gestión pública ambiental peruana para el desarrollo sostenible: Entrevista al Dr. Manuel Pulgar-Vidal Otárola. *Derecho & Sociedad*, 42, 19-24.
- Cortina, A. (1997). *El mundo de los valores: Ética y educación*. Bogotá, Colombia: El Búho.
- Cortina, A., & Martínez, E. (2008). *Ética*. Madrid, España: Akal.
- Decreto Supremo N° 040-2014-EM. Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero. Presidencia de la República del Perú (2014).
- Delgado, J. (2012). Las tecnologías de información y comunicaciones como factor de competitividad. Apreciaciones sobre su impacto en el medio ambiente. *Civilizar de Empresa y Economía*, 3(6), 87-95.
- Deloitte. (2015). *Tendencias de 2015. Los 10 principales desafíos que enfrentarán las compañías mineras el próximo año*. Ontario, Canadá: Autor.
- Díaz, G. (2006). *Ecoeficiencia en la gestión de residuos municipales: Modelo y factores exógenos* (Trabajo de investigación, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España).
- Dion, M. (2012). Are ethical theories relevant for ethical leadership? *Leadership & Organization Development Journal*, 33(1), 4-24.
- Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition* (Vol. 1). Isla de Wight, Reino Unido: Autor.
- Fernández, R. (2012, julio). Economía verde. *Boletín CF+ S*, (52/53), 241-244.
- Fontrodona, J., & Argandoña, A. (2011). Una visión panorámica de la ética empresarial. *Universia Business Review*, (30), 12-21.
- Forno, X., & Soto, M. A. (2015). ¿Buscando revertir la desaceleración de la economía a través de la reducción de los estándares regulatorios?: Un análisis de los aspectos

- ambientales del paquete de reactivación económica. *Derecho & Sociedad*, (42), 113-127.
- Franklin, C., & Ballau, M. (2005). Reability and validity in qualitative research. En R. M. Grinnell & Y. A. Unrau (Eds.), *Social work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches* (7a ed., pp. 438-449). New York, NY: Oxford University Press.
- Frohmann, A., & Olmos, X. (2013). Huella de carbono, exportaciones y estrategias empresariales frente al cambio climático. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Frohmann, A., Mulder, N., Olmos, X., & Herreros, S. (2012). *Huella de carbono y exportaciones de alimentos: Guía práctica*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Gaiger, L. I. (2004). Eficiencia sistémica. En A. D. Cattani, *La otra economía* (pp. 213-220). Buenos Aires, Argentina: Altamira.
- Gallopín, G. C. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Garavito, C. (2012). Responsabilidad social empresarial y mercado de trabajo. *Economía*, 31(61), 81-104.
- Global Reporting Initiative [GRI]. (2011). *Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad*. Ámsterdam, Holanda: Autor.
- Globally Responsible Leadership Initiative [GRLI]. (2005). *A call for engagement*.
- González, F. (2013). *Ecoeficiencia. Propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental*. Guadalajara, México: UDG.
- Guevara, R. (2012). Crecimiento sostenido, competitividad y desarrollo económico regional del Perú. *Strategia*, (27), 40-44.
- Guevara, R. (2015). Gestión ecoeficiente de empresas. En P. Marquina (Ed.), *Empresas responsables y competitivas: El desafío de hoy* (pp. 356-384). Lima, Perú: Pearson.

- Hassan, S., & Wright, B. (2014). Does ethical leadership matter in government? Effects on organizational commitment, absenteeism, and willingness to report ethical problems. *Public Administration Review*, 74(3), 333–343.
- Hassan, S., Mahsud, R., Yukl, G., & Prussia, G. (2013). Ethical and empowering leadership and leader effectiveness. *Journal of Managerial Psychology*, 28(2), 133-146.
- Hernández, R. (2003). El hombre y el ambiente: La ecoeficiencia como responsabilidad empresarial. *Anales de la Universidad Metropolitana*, 3(1), 235-253.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). México D. F., México: McGraw-Hill.
- Horngren T., Sunden, G., & Stratton W. (2006). *Contabilidad administrativa*. México D. F., México: Pearson.
- Inda, C. M., & Vargas-Hernández, J. G. (2013). Ecoeficiencia y competitividad: Tendencias y estrategias con metas comunes. *Ambiente & Educação*, 18(1), 79-90.
- Instituto Ethos. (2011). *Indicadores Ethos de responsabilidad social empresarial*. Sao Paulo, Brasil: Autor.
- ISO (2010), ISO 26000 – Guidance on Social Responsibility , ISO, Geneva.
- Jiménez, R. (2004, enero-marzo). Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios: Una mirada actual. *Revista Cubana de Salud Pública*, 30(1), 17-36.
- Kogut, B. (1985). Designing global strategies: Comparative and competitive value added chains. *Sloan Management Review*, 26(4), 15-28.
- Lander, E. (2011, 11 de diciembre). La economía verde: El lobo se viste con piel de cordero. *Transnational Institute*. Recuperado de [https://www.tni.org/en/report/green-economy-wolf-sheeps-clothing?content\\_language=es](https://www.tni.org/en/report/green-economy-wolf-sheeps-clothing?content_language=es)
- Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: Marco de análisis, indicadores y experiencias*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.

- Lett, L. A. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(1), 1-2.
- Losada, C., & Carranza, J. (2016). Los principios de ISO 26000 como eje articulador del sistema integrado HSEQ – RUC en empresas consultoras en ingeniería y medio ambiente de Bogotá. *Signos*, 6(1), 73-87.
- Lottici, M. V., Galperín, C., & Hoppstock, J. (2013, febrero). El proteccionismo comercial verde: Un análisis de tres nuevas cuestiones que afectan a los países en desarrollo. *Revista Argentina de Economía Internacional*, (1), 39-64.
- Lucero, B. M. (2012). Liderazgo ético y responsable en nuestra sociedad. *Strategia*, (25), 78-80.
- Maldonado, P. (1996). *Uso eficiente de la energía en la minería chilena del cobre*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Malhotra, N. K. (2008). *Investigación de mercados* (5a ed.). México D. F., México: Pearson.
- Martínez, H. (2010a). *Metodología de la investigación*. México D. F., México: Cengage.
- Martínez, H. (2010b). *Liderazgo responsable*. Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Martínez, M. E. (1998, enero-abril). El concepto de productividad en el análisis económico. *Aportes*, 3(7), 23-56.
- Martínez, M. S. (2013). Determinación de la productividad y competitividad de la pequeña minería del distrito minero del norte de Boyacá. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 3(2), 72-86.
- Mateo, M., Casares, P., & Coto, P. (2010, 17-19 de noviembre). Ecoeficiencia, huella ecológica y del carbono empresarial: Un estudio comparativo. En *International Meeting on Regional Science: The future of the cohesion policy* (VII Taller APDR, pp. 1-27). Badajoz, España: Universidad de Cantabria.

- Matute, G., Ayala, R., Flores, D., & Trevejo, N. (2014). *Modelo para el desarrollo sostenible con inversión minera: El caso de las comunidades campesinas de Uchucarcco y Chilloroya*. Lima, Perú: ESAN.
- Meunier, B., & Mora, I. (2015). Los residuos plásticos como recurso clave hacia una economía circular. *Revista de Plásticos Modernos*, 110(707), p. 3.
- Mena Vásquez, A. A., & Aguirre Mejía, P. M. (2015). Los principios de sustentabilidad en la catedra de organización y sistemas. *Paradigma*, 36(1), 204-215.
- Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (2015). *Perú 2014 - Anuario minero. Reporte estadístico*. Lima, Perú: Autor.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2009). *Guía de ecoeficiencia para empresas*. Lima, Perú: Autor.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2010a). *Ecoeficiencia empresarial. Casos de éxito y desafíos a futuro*. Lima, Perú: Autor.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2010b). *Segunda comunicación nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Lima, Perú: Autor.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2013). *Cálculo de la huella ecológica departamental y por estratos socioeconómicos*. Lima, Perú: Grafimar.
- Mogrovejo, M., Pimentel, R., & Zúñiga, A. (2007, diciembre). Modelos de inversión social para empresas mineras: Experiencias y propuestas. *Cuadernos de Difusión*, 12(23), 115-142.
- Mokate, K. M. (2001, julio). *Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir?* (Documento de Trabajo N° I-24). Washington, DC: BID.
- Montes, J. (2008). *Ecoeficiencia: Una propuesta de responsabilidad ambiental empresarial para el sector financiero colombiano* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de

- Colombia, Medellín, Colombia). Recuperado de [http://intranet.minas.medellin.unal.edu.co/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=505&Itemid=285](http://intranet.minas.medellin.unal.edu.co/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=505&Itemid=285)
- Moreno, C. (2004). Claves para el liderazgo ético. *Capital Humano*, (183), 84-88.
- Muñoz, G., & Córdoba, A. (2008). *Ética y valores*. México D. F., México: IURE.
- Muñoz, J. (2013). Ética empresarial, responsabilidad social corporativa (RSC) y creación de valor compartido (CVC). *Revista Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, 7(3), 76-88.
- Murillo, M. (2011). Una economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y de la erradicación de la pobreza: El concepto y sus implicaciones para América Latina y el Caribe. En *Taller Regional CCAD/SICA* (pp. 1-30). Ciudad de Guatemala, Guatemala: PNUMA.
- Naredo, J. M., & Gómez-Baggethun, E. (2012). Apéndice. Río+ 20 en perspectiva. Economía verde: Nueva reconciliación virtual entre ecología y economía. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 2012: Hacia una prosperidad sostenible* (pp. 347-370). Barcelona, España: Icaria.
- Ocampo, J. A. (1999). *Políticas e instituciones para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Ordóñez, J. (2011, octubre). ¿Competitividad para qué? Análisis de la relación entre competitividad y desarrollo humano en México. *Reforma y Democracia*, (51), 1-20.
- Ozanne, S. (2015, junio-julio). Especial economía circular: La economía circular, nuevo modelo de prosperidad. *El Papel: Revista Internacional de la Fabricación de Pasta y Papel*, (185), 12-13.
- Parker, C., Baigorrotegui, G., & Estensorro, F. (2014). *Actores estratégicos y consumo sustentable de energía y agua en el sector minero sudamericano: Un estudio*

- preliminar* (Documento de Trabajo ENGOV, No. 17, 2014). Ámsterdam, Holanda: ENGOV.
- Pegram, G., Conyngam, S., Orr, S., Álvarez, C., Germaná, C., Riveros, J. C., ... Mariluz, J. P. (2015). *Huella hídrica del Perú. Sector agropecuario*. Lima, Perú: ANA.
- Perú 2021. (2010). *Indicadores Ethos-Perú 2021 de responsabilidad social empresarial*. Lima, Perú: Le Crayon.
- Pita, S., & Pértegas, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cuadernos de Atención Primaria*, 9, 76-78.
- Porter, M. E. (2009). *Ser competitivo* (7a ed.). Barcelona, España: Deusto.
- Rendón, E. (2015). La huella hídrica como un indicador de sustentabilidad y su aplicación en el Perú. *Saber y Hacer*, 2(1), 34-47.
- Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA. Aprueba el nuevo Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimientos y Reúsos de Aguas Residuales Tratadas. Autoridad Nacional del Agua (2013).
- Riechmann, J. (1995). Desarrollo sostenible: La lucha por la interpretación. En J. Riechmann (Ed.), *De la economía a la ecología* (pp. 11-36). Madrid, España: Trotta.
- Rincón, R. (2012). Los indicadores de gestión organizacional: Una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 34(111), 43-59.
- Rodríguez G., Balestrini S., Balestrini, S., Melean R., & Rodríguez B. (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de Ciencias Sociales*, 8(1), 135-156.
- Rojas, C. (2010, enero-junio). Valoración de recursos minerales bajo la teoría del desarrollo sostenible. *Revista EIA*, (13), 65-75.
- Rojas, P., & Sepúlveda, S. (1999). *¿Qué es la competitividad?* (Serie Cuadernos Técnicos IICA N° 09). San José, Costa Rica: IICA.



- Rojas, Y., Cabrales, G., Gregorio, O., Santos, M., & Molina, A. (2004). La ética: Un nuevo reto para el profesional de la información en el siglo XXI. *Acimed*, 12(2), 1-1.
- Romero, F. (2007). Las nuevas tecnologías y la toma de decisiones éticas en la empresa privada. *Razón y Palabra*, 12(58), 1-9.
- Romo, D., & Abdel, G. (2005). Sobre el concepto de competitividad. *Comercio Exterior*, 55(3), 200-2014.
- Rousseau, J. (2008). *El contrato social*. Valladolid, España: Maxtor.
- Ruiz, D. G. (2013). *Liderazgo basado en un humanismo responsable*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Ruiz, J. I. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa* (3a ed.). Bilbao, España: Deusto.
- Saavedra-Martínez, P., Pollo-Cattaneo, M., Rodríguez, D., Britos, P., & García-Martínez, R. (2012). Proceso de identificación de errores de apropiación de conceptos basado en explotación de información. En *VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* (pp. 1-9). Buenos Aires, Argentina: RedUNCI.
- Schaltegger S., & Sturm A. (1990). *Okologische rationalitat* [La racionalidad ecológica]. *Die Unternehmung* [La Empresa], 4, 273-290.
- Schmidheiny, S. (1992). *Changing course*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Schmidheiny, S., & Stigson, B. (2000). *Eco-efficiency: Creating more value with less impact*. Ginebra, Suiza: WBCSD.
- Schwalb, M. M., & García, E. (2004). *Beneficios de la responsabilidad social empresarial y las inversiones socialmente responsables* (Documento de Trabajo N° 64). Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Schwalb, M. M., Ortega, C., & García, E. (2014). *Casos de responsabilidad social*. Lima Perú: Universidad del Pacífico.

- Serrano, A., & Martín, S. (2011). *La economía verde desde una perspectiva de América Latina*. Quito, Ecuador: Fundación Friedrich Ebert.
- Sinkin, C., Wright, C. J., & Burnett, R. D. (2008). Eco-efficiency and firm value. *Journal of Accounting and Public Policy*, 27(2), 167-176.
- Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional [Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ]. (2013). Ready for climate finance: GIZ's approach to making climate finance work. Bonn, Alemania: Autor.
- Sonnenfeld, A. (2011). *Liderazgo ético: La sabiduría de decidir bien* (2a ed.). Madrid, España: Encuentro.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (3a ed.). Barcelona, España: Paidós.
- Torres, I. A. (2014). *Implicaciones para el caso ecuatoriano derivadas de los casos de minería responsable a nivel internacional* (Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador). Recuperado <http://repositorio.puce.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/22000/6851/7.36.001428.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ugarte, M. (2007). La ética empresarial como creación de valor. *Gestión en el Tercer Milenio*, 10(19), 39-44.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (2011). *Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza - Síntesis para los encargados de la formulación de políticas*. Bellevue, Francia: Autor.
- Urquijo, J. (2005). *Teoría de las relaciones industriales. De cara al siglo XXI* (3a ed.). Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.
- Van Berkel, R. (2007). Eco-efficiency in the Australian minerals processing sector. *Journal of Cleaner Production*, 15(8/9), 772-781.

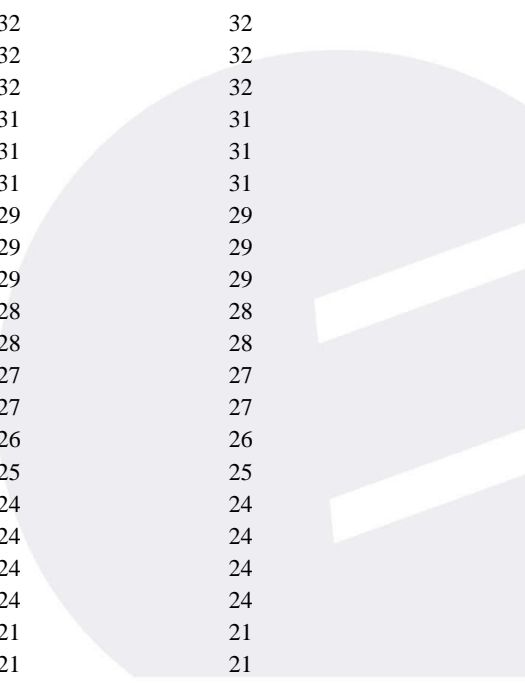
- Vargas, J. (2009). Evaluación de los programas de protección del medioambiente en el sector minero: El caso de la minera Doe Run 1997-2007 (Tesis de maestría, Universidad de San Martín de Porres, Lima-Perú).
- Valderrama, L. (2004). *Ecoeficiencia: Producir más con menos*. Caracas, Venezuela: Vitalis.
- Vega-Centeno, M. (2007). *Ética personal y profesional: La economía y los economistas* (Documento de Trabajo N° 257). Lima, Perú: PUCP.
- Velásquez, M. (2006). *Ética en los negocios: Conceptos y casos*. México D. F., México: Pearson.
- Vildósola, J. (1999). *El dominio minero y el sistema concesional en América Latina y el Caribe*. Caracas, Venezuela: Latina.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (2001). *Nuestra huella ecológica. Reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. Santiago de Chile, Chile: Lom.
- World Business Council for Sustainable Development [WBCSD]. (2000). *Eco-eficiencia: Creando más valor con menos impacto* (Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible, Trad.). Ginebra, Suiza: Autor.
- World Wildlife Fund [WWF]. (2014). *Informe: Planeta vivo 2014*. Cali, Colombia: Autor.
- Zevallos, P., Castro, R., Cigarán, M., Figari, A., Tubbeh, R., Ramos, ... Amin, A. L. (2014). *Hacia una ruta nacional de financiamiento para el Perú*. Lima, Perú: Libélula/E3G.

N°	Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Grupo I (TMF)	Oro	Grupo II (OzF)	Hierro	Estaño	Plata	Mercurio
<b>Gran y mediana minería</b>											
1	Compañía Minera Antamina S.A.	362,382	265,824	5,859	634,065				1,424	404,892	406,316
2	Southern Peru Copper Corporation Sucursal Del Peru	318,849			318,849	7,918	7,918		10,101	125,127	135,228
3	Compañía Minera Milpo S.A.A.	43,181	228,860	30,814	302,855	7,396	7,396			170,177	170,177
4	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	235,277			235,277				4,736		4,736
5	Volcan Compañía Minera S.A.A.	4,499	162,741	23,769	191,010					358,312	358,312
6	Compañía Minera Antapaccay S.A.	167,117			167,117						
7	Empresa Administradora Chungar S.A.C.	2,696	106,383	27,058	136,138					183,913	183,913
8	Empresa Minera Los Quenuales S.A.	6,186	110,796	15,259	132,241					133,386	133,386
9	Minera Chinalco Perú S.A.	70,262	9,827		80,089				757	74,088	74,845
10	Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.	481	46,708	11,346	58,536	4,542	4,542			16,112	16,112
11	Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	45,647	7,315	2,512	55,474	14,923	14,923			66,004	66,004
12	Compañía Minera Atacocha S.A.A.	2,342	38,814	12,540	53,696	4,042	4,042			59,636	59,636
13	Sociedad Minera Corona S.A.	4,633	26,845	21,999	53,477					66,192	66,192
14	Compañía Minera Casapalca S.A.	3,007	36,043	6,311	45,361					59,906	59,906
15	Trevali Peru S.A.C.	601	27,893	11,500	39,995					32,738	32,738
16	Compañía Minera Raura S.A.	1,752	24,006	12,188	37,946					64,957	64,957
17	Compañía De Minas Buenaventura S.A.A.	281	19,164	18,288	37,733	244,000	244,000			524,787	524,787
18	Compañía Minera Santa Luisa S.A.	1,927	26,423	8,522	36,873					29,713	29,713
19	Gold Fields La Cima S.A.	33,680			33,680	157,000	157,000				
20	Pan American Silver Huaron S.A.	6,910	17,052	7,883	31,845	1,466	1,466			114,137	114,137
21	Compañía Minera Argentum S.A.	4,249	19,112	6,235	29,596					91,930	91,930
22	Minera Colquisiri S.A.	1,583	22,941	4,324	28,847					39,835	39,835
23	Compañía Minera Caudalosa S.A.	1,135	12,634	11,645	25,414					19,453	19,453
24	Empresa Administradora Cerro S.A.C.	184	16,214	7,419	23,817					100,398	100,398
25	Doe Run Peru S.R.L. En Liquidacion En Marcha	21,159			21,159					33,853	33,853
26	Minera Bateas S.A.C.	731	12,661	7,371	20,764	2,021	2,021			70,507	70,507
27	Nyrstar Ancash S.A.	3,849	14,287	661	18,796					12,500	12,500
28	Compañía Minera Condestable S.A.	18,225			18,225	12,313	12,313			8,510	8,510
29	Compañía Minera San Ignacio De Morococha S.A.A.		13,820	852	14,672						
30	Milpo Andina Peru S.A.C.	407	11,359	2,748	14,514	3,375	3,375			15,271	15,271
31	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	2,335	7,287	1,911	11,533					34,546	34,546
32	Compañía Minera Alpamarca S.A.C.	697	6,476	4,158	11,330					67,716	67,716
33	Compañía Minera Quiruvilca S.A.	1,971	4,900	1,666	8,537	1,449	1,449			29,345	29,345
34	Consorcio De Ingenieros Ejecutores Mineros S.A.	3,070	2,043	1,527	6,640	1,065	1,065			12,775	12,775
35	Compañía Minera San Valentin S.A.	221	4,905	1,189	6,315					3,205	3,205
36	Corporacion Minera Castrovirreyna S.A	291	2,400	2,280	4,971	3,191	3,191			17,320	17,320
37	Compañía Minera Ares S.A.C.		2,611	1,375	3,986	51,000	51,000			389,456	389,456
38	Minera Pampa De Cobre S.A.	1,167			1,167						
39	Compañía Minera San Nicolas S.A.	1,023			1,023	1,202	1,202			5,605	5,605
40	Brexia Goldplata Peru S.A.C.		596	380	976	588	588			1,875	1,875
41	Minera Titan Del Peru S.R.L.	740			740	47,000	47,000			1,443	1,443
42	Minera Santa Enma S.A.C.	305			305						
43	Nyrstar Coricancha S.A.	25	142	30	197	1,090	1,090			272	272
44	El Pacifico Dorado S.A.C.	105	76	13	194					103	103
45	Hudbay Peru S.A.C.	130			130						
46	Compañía Minera Cerro Bayo S.R.L.			73	73					287	287
47	Compañía Minera Modesto S.R.L.	34			34						
48	Minera Cuprifera G.J. Pickmann E.I.R.L.	27			27						
49	Planta Concentradora Maria Mercedes S.A.C.			20	20					32	32
50	S.M.R.L. Virgen De La Merced	20			20	0	0			13	13
51	Compañía Minera Zelta S.A.C.		4	6	11						
52	Aurifera Sacramento S.A.	10			10	5	5			8	8
53	Inversiones Mineras A.R.T.C. S.A.C.			1	1					6	6

N°	Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Grupo I (TMF)	Oro	Grupo II (OzF)	Hierro	Estaño	Molibdeno	Plata	Grupo III (TMF)
54	Shougang Hierro Peru S.A.A.							7,192,592				
55	Minera Yanacocha S.R.L.					970,000	970,000					
56	Minera Barrick Misquichilca S.A.					599,000	599,000					
57	Madre De Dios					253,000	253,000					
58	Consorcio Minero Horizonte S.A.					247,000	247,000					
59	La Arena S.A.					220,000	220,000					
60	Minera Aurifera Retamas S.A.					181,000	181,000				994	994
61	Aruntani S.A.C.					169,000	169,000				2,122	2,122
62	Compañía Minera Poderosa S.A.					156,000	156,000				38,200	38,200
63	Compañía Minera Coimolache S.A.					145,000	145,000				3,256	3,256
64	Minera La Zanja S.R.L.					144,000	144,000				23,443	23,443
65	Minsur S.A.					106,000	106,000		23,105		13,682	13,682
66	Compañía Minera Antapaccay S.A.					69,000	69,000				1,765	24,870
67	Minera Veta Dorada S.A.C.					67,000	67,000				32,592	32,592
68	Arasi S.A.C.					56,000	56,000				3,527	3,527
69	Compañía Minera Caraveli S.A.C.					45,000	45,000				90	90
70	Apumayo S.A.C.					41,000	41,000				781	781
71	Compañía Minera Aurifera Santa Rosa S.A.					30,981	30,981				51,516	51,516
72	Minera Colibri S.A.C.					27,205	27,205				721	721
73	Compañía Minera San Simon S.A.					26,479	26,479					
74	Minera Irl S.A.					23,598	23,598				1,037	1,037
75	Century Mining Peru S.A.C.					20,537	20,537				126	126
76	Anabi S.A.C.					12,046	12,046					
77	Compañía Minera Minaspampa S.A.C.					4,999	4,999				123	123
78	Minera Nevado Allinccapac S.A.C.					1,488	1,488				2,484	2,484
79	Compañía Minera San Carlos S.A.C.					1,159	1,159					
80	Orihuela Mamani Juan					1,070	1,070					
81	S.M.R.L. Altomayito					655	655					
82	Cori Luycho S.A.C.					454	454					
83	Minera Jose Manuel Inversiones S.C.R.L.					324	324					
84	Huaman Huanca Leonardo					274	274					
85	Niconsta Compañía Minera S.A.C.					221	221					
86	Empresa Minera Lucas S.C.R.L.					184	184					
87	S.M.R.L. Monteflor De Puno					163	163					
88	Compañía Minera Eladium S.A.C.					162	162					
89	Ccanto Moscoso Sergio Ciriaco					141	141					
90	Cooperativa Minera San Miguel De Aporoma Ltd.					129	129					
91	Vera Huayna Celia Anacleto					116	116					
92	Minera Yascin S.A.C.					113	113					
93	Quijhua Quispe Juan					112	112					
94	Isique Cabrera Lucio					112	112					
95	Sociedad Minera Fortuna Milagritos S.R.L.					107	107					
96	Solis Vera Jacqueline					96	96					
97	Aguirre Alfaro Edilberto Antonio					93	93					
98	Quispe Huayllani Braulio					85	85					
99	Huillca Silva Ramon					84	84					
100	Jove Ccahuana Paulino					83	83					
101	Compañía Minera Selva Alegre S.A.C.					80	80					
102	Nina Marin Hermogenes Hilario					79	79					
103	Champi Quispe Tomas					75	75					
104	Cooperativa Minera San Juan De Dios De Pampa Blanca Ltda					73	73					
105	Jove Cahuana Pedro					72	72					
106	Hincho Cañari Pablo					71	71					
107	Apaza Vargas Sabino					69	69					
108	Tamina Vargas Juan					68	68					
109	Layme Quispe Claudia					67	67					
110	Zegarra Paiva Celso Julio					65	65					



N°	Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Grupo I (TMF)	Oro	Grupo II (OzF)	Hierro	Estaño	Molibdeno	Plata	Grupo III (TMF)
111	Zubizarreta Espinoza Crisologo					62	62					
112	E.C. Import Trucks S.R.L.					62	62					
113	Cangana Merino Rosa Herlinda					59	59					
114	Inversiones Aurifera Union S.A.					55	55					
115	Champe Champe Ramon					50	50					
116	Urbina Uracchua Bertha					48	48					
117	Taype Araujo Marciano Antonio					47	47					
118	Inversiones Jherick S.A.C.					45	45					
119	Huaman Gonzales David Yon					45	45					
120	Taype Cangana Julio Cesar					43	43					
121	Huaman Flores Pedro Felix					41	41					
122	Zegarra Paiva Nelson					41	41					
123	Comunidad Campesina De Untuca					41	41					
124	Ccopa Quispe Alejo					38	38					
125	Compañia Procesadora Mollehuaca S.A.C.					36	36					
126	Chaparrea Olmeda Cirilo					36	36					
127	Aurifera Olfewim S.A.C.					36	36					
128	S.M.R.L. Tentacion De Madre De Dios					36	36					
129	Exploraciones Puerto Leguia - Inambari S.R.L.					35	35					
130	Condori Cruz Victoria					35	35					
131	Monzon Vargas Alejandro Leonidas					32	32					
132	Alvarez Choquehuanca Agustin					32	32					
133	S.M.R.L. Los Compadres I					32	32					
134	Mendoza Borja Santos Marcelino					31	31					
135	Mestas Paricahua Erasmo Marcelino					31	31					
136	Zevallos Almanza Wilber					31	31					
137	Guzman Lira Felipe Ascencion					29	29					
138	Farfan Cardenas Victor Raul					29	29					
139	Paullo Pozo Willington Benedicto					29	29					
140	Caballero Jara Octavio					28	28					
141	Huaman Roque Francisco					28	28					
142	Tineo Pineda Mario Antonio					27	27					
143	Hanco Pilco Agustin					27	27					
144	Ccahuana Quispe Reinaldo					26	26					
145	Huari Huamanricra Cesar					25	25					
146	Fernandez Champi Juana					24	24					
147	S.M.R.L. Cinthia Ii					24	24					
148	Vilca Enriquez Samuel					24	24					
149	Minera Gold Nasca'S S.A.C.					24	24					
150	Cupara Quispe Ambrocia					21	21					
151	Corporacion Pachakori E.I.R.L.					21	21					
152	Luque Gallegos Juana					21	21					
153	Molina Mollinedo Sinforoso					21	21					
154	Martinez Soria Edmunda					20	20					
155	Vera Huayna Felix Maximo					20	20					
156	Bautista Umilde Pedro					19	19					
157	Gallegos Ccapa Benigna					19	19					
158	Zegarra Ruiz Piero Regnauld					18	18					
159	Huaman Casa Eusebio					18	18					
160	Representaciones Aro E.I.R.L.					17	17					
161	Malpartida Choque Delia					16	16					
162	Roman Guzman Fredy					16	16					
163	Tica Hurtado Angel					15	15					
164	S.M.R.L. Monteflor I De Puno					15	15					
165	Jaquenhua Gutierrez Gregorio					15	15					
166	Ylla Quispe Modesto					14	14					
167	Meza Puma Alberto					14	14					



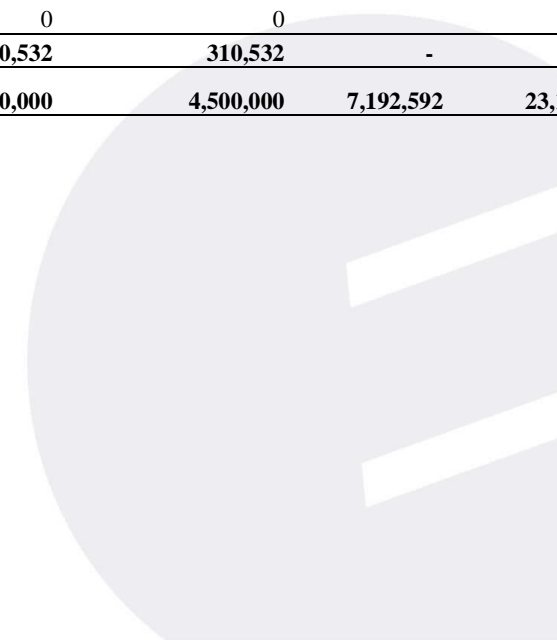
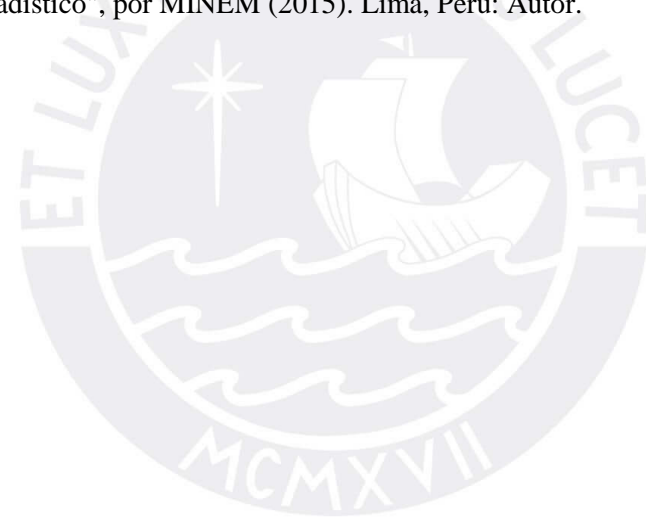
1

1

N°	Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Grupo I (TMF)	Oro	Grupo II (OzF)	Hierro	Estaño	Molibdeno	Plata	Grupo III (TMF)
168	Ramos Pillaca Juan					14	14					
169	S.M.R.L. Horacio Zevallos Games					14	14					
170	Esguar Jara Gilberto Gaspar					13	13					
171	S.M.R.L. Los Rebeldes De Madre De Dios					12	12					
172	Surco Cayo Daniel					11	11					
173	Inversiones Djl S.A.C.					10	10					
174	Medrano Quispe Ana					9	9					
175	Ynca Huamani Ermitanio					9	9					
176	Chalco Ramos Teodoro					9	9					
177	Huillca Rojas De Linares Victoria					8	8					
178	S.M.R.L. Acumulacion Cumbre Padilla					7	7					
179	Quispe Osnayo Marcelo Honorio					5	5					
180	Concha Huarhua Jesus Mamerto					5	5					
181	Surco Molina Melquiades					5	5					
182	S.M.R.L. Playa Virgen Del Carmen Uno					5	5					
183	Sardon Condori Elva Lucrecia					4	4					
184	Empresa Minera Peru Brac Scrl					2	2					
185	Raymundo Navarro Johnny Percy					2	2					
186	Nuñez Navarro Luis Antonio					2	2					
187	Laime Condori Juan					1	1					
188	Colon Julio Luis					0	0					
189	Polygold Minerals S.A.C.					0	0					
190	Compañía Minera Carol & Rocio S.A.C.					0	0					
191	Quintano Mendez Francisco					0	0					
192	Minera San Francisco De Asis E.I.R.L.					0	0					
193	Mamani Quispe Ciprian Lucio					0	0					
194	Huanca Huanca Luis					0	0					
<b>Total Gran y Mediana Minería</b>		<b>1,375,402</b>	<b>1,309,161</b>	<b>271,735</b>	<b>2,956,298</b>	<b>4,189,468</b>	<b>4,189,468</b>	<b>7,192,592</b>	<b>23,105</b>	<b>17,018</b>	<b>3,658,496</b>	<b>10,891,211</b>
<u>Pequeña minería y minería artesanal</u>												
1	Minera Shuntur S.A.C.	1,811	593		2,404						7,009	7,009
2	S.M.R.L. Magistral De Huaraz S.A.C.	1,095	294	50	1,439	1	1				5,694	5,694
3	S.M.R.L. Gotas De Oro	351			351							
4	Minera Fercar E.I.R.L.	299			299	220	220				39	39
5	Empresa Minera Minas Icas S.A.C.	161			161							
6	Minera Huinac S.A.C.	129	2,660	1,031	3,820						12,548	12,548
7	Ac Agregados S.A.	100	314	300	714	399	399				3,705	3,705
8	Octavio Bertolero S.A.	74			74	43	43				40	40
9	Amapola 5 S.A.C.	46	702	237	986						4,011	4,011
10	Corporacion Minera Libra S.A.C.	44			44	83	83				7	7
11	Espa Garces Alvear Fernando Salcedo	34			34							
12	Procesadora Santa Ana S.A.C.	25			25							
13	Minera Don Eliseo S.A.C.	21	530	81	631						266	266
14	S.M.R.L. Libertadores 2003	18			18							
15	Poroma S.A.C.	14			14	15	15					
16	Compañía Minera Rio Chicama S.A.C.	2	5	5	11	97	97				1,103	1,103
17	Corporacion Minera Toma La Mano S.A.		2,060	1,968	4,028						19,781	19,781
18	Minera Santa Lucia G S.A.C.		1,173	2,008	3,181	21	21				21,585	21,585
19	J.J.G. Contratistas S.A.C.		474	405	879						1,082	1,082
20	S & L Andes Export S.A.C.		389	476	866	127	127				8,405	8,405
21	Mtz S.A.C.		219	77	295						359	359
22	Corporacion Icaro S.A.C.		83	34	117	2	2				72	72
23	S.M.R.L. Ebenezer			78	78	1	1				222	222
24	Perfomin S.A.C.		2	1	4						78	78
25	Minera Laytaruma S.A.					100,000	100,000				11,579	11,579
26	Minera Paraiso S.A.C.					36,103	36,103				1,747	1,747

N°	Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Grupo I (TMF)	Oro	Grupo II (OzF)	Hierro	Estaño	Molibdeno	Plata	Grupo III (TMF)
27	Diaz Mariños Carlos Alberto					33,055	33,055					
28	Cori Puno S.A.C.					29,273	29,273					
29	Minera Confianza S.A.C.					24,306	24,306					
30	Minera Yanaquihua S.A.C.					23,873	23,873					
31	Analytica Mineral Services S.A.C.					16,729	16,729					
32	Sociedad De Trabajadores Mineros S.A.					10,021	10,021					
33	Minera Aurifera Cuatro De Enero S.A.					9,008	9,008					
34	Inversiones Real Peru S.A.C.					8,054	8,054					
35	Obukhov Victor					7,469	7,469					
36	Corporacion Minera Ananea S.A.					4,123	4,123					
37	Minera Vicus S.A.C.					1,890	1,890					
38	Compañía Minera Aurifera Aurex S.A.					1,865	1,865					
39	S.M.R.L. Don Rafo 2					1,345	1,345					
40	S.M.R.L. Melva N° 20 De Trujillo					1,115	1,115					
41	Compañía Minera Nueva California S.A.					396	396					
42	Comunidad Aurifera Relave S.A.					377	377					
43	Mamani Ramos Luis Cleofer					362	362					
44	Exploraciones Andinas S.A.C					159	159					
45	S.M.R.L. Santa Clotilde 7					1	1					
46	Mrc 1 Exploraciones E.I.R.L.					0	0					
47	Cooperativa Minera Limata Limitada					0	0					
48	Central De Cooperativas Minero Metalurgicas Puno					0	0					
<b>Total pequeña minería y minería artesanal</b>		<b>4,225</b>	<b>9,499</b>	<b>6,751</b>	<b>20,475</b>	<b>310,532</b>	<b>310,532</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>119,312</b>	<b>119,312</b>
<b>242</b>	<b>Total producción minera 2014</b>	<b>1,379,626</b>	<b>1,318,660</b>	<b>278,487</b>	<b>2,976,773</b>	<b>4,500,000</b>	<b>4,500,000</b>	<b>7,192,592</b>	<b>23,105</b>	<b>17,018</b>	<b>3,777,808</b>	<b>11,010,523</b>

Nota: Adaptado de "Perú 2014-Anuario Minero, Reporte Estadístico", por MINEM (2015). Lima, Perú: Autor.





## Apéndice B: Detalle de la Población del Estudio de Investigación

Nº	Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Grupo I (TMF)	Grupo II (Oro, OzF)
<u>Gran y mediana minería</u>						
1	Compañía Minera Antamina S.A. Southern Peru Copper Corporation	362,382	265,824	5,859	634,065	
2	Sucursal Del Perú	318,849			318,849	7,918
3	Compañía Minera Milpo S.A.A.	43,181	228,860	30,814	302,855	7,396
4	Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	235,277			235,277	
5	Volcan Compañía Minera S.A.A.	4,499	162,741	23,769	191,010	
6	Compañía Minera Antapaccay S.A. Empresa Administradora Chungar	167,117			167,117	
7	S.A.C.	2,696	106,383	27,058	136,138	
8	Empresa Minera Los Quenuales S.A.	6,186	110,796	15,259	132,241	
9	Minera Chinalco Perú S.A. Catalina Huanca Sociedad Minera	70,262	9,827		80,089	
10	S.A.C.	481	46,708	11,346	58,536	4,542
11	Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	45,647	7,315	2,512	55,474	14,923
12	Compañía Minera Atacocha S.A.A.	2,342	38,814	12,540	53,696	4,042
13	Sociedad Minera Corona S.A.	4,633	26,845	21,999	53,477	
14	Compañía Minera Casapalca S.A.	3,007	36,043	6,311	45,361	
15	Trevali Peru S.A.C.	601	27,893	11,500	39,995	
16	Compañía Minera Raura S.A. Compañía De Minas Buenaventura	1,752	24,006	12,188	37,946	
17	S.A.A.	281	19,164	18,288	37,733	244,000
18	Compañía Minera Santa Luisa S.A.	1,927	26,423	8,522	36,873	
19	Gold Fields La Cima S.A.	33,680			33,680	157,000
20	Pan American Silver Huaron S.A.	6,910	17,052	7,883	31,845	1,466
21	Compañía Minera Argentum S.A.	4,249	19,112	6,235	29,596	
22	Minera Colquisiri S.A.	1,583	22,941	4,324	28,847	
23	Compañía Minera Caudalosa S.A.	1,135	12,634	11,645	25,414	
24	Empresa Administradora Cerro S.A.C. Doe Run Peru S.R.L. En Liquidacion En	184	16,214	7,419	23,817	
25	Marcha	21,159			21,159	
26	Minera Bateas S.A.C.	731	12,661	7,371	20,764	2,021
27	Nyrstar Ancash S.A.	3,849	14,287	661	18,796	
28	Compañía Minera Condestable S.A. Compañía Minera San Ignacio De	18,225			18,225	12,313
29	Morococha S.A.A.		13,820	852	14,672	
30	Milpo Andina Peru S.A.C.	407	11,359	2,748	14,514	3,375
31	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	2,335	7,287	1,911	11,533	
32	Compañía Minera Alparmarca S.A.C.	697	6,476	4,158	11,330	
33	Compañía Minera Quiruvilca S.A. Consorcio De Ingenieros Ejecutores	1,971	4,900	1,666	8,537	1,449
34	Mineros S.A.	3,070	2,043	1,527	6,640	1,065
35	Compañía Minera San Valentín S.A.	221	4,905	1,189	6,315	
36	Corporacion Minera Castrovirreyna S.A	291	2,400	2,280	4,971	3,191
37	Compañía Minera Ares S.A.C.		2,611	1,375	3,986	51,000
38	Minera Pampa De Cobre S.A.	1,167			1,167	
39	Compañía Minera San Nicolas S.A.	1,023			1,023	1,202
40	Brexia Goldplata Peru S.A.C.		596	380	976	588
41	Minera Titan Del Peru S.R.L.	740			740	47,000
42	Minera Santa Enma S.A.C.	305			305	
43	Nyrstar Coricancha S.A.	25	142	30	197	1,090
44	El Pacifico Dorado S.A.C.	105	76	13	194	
45	Hudbay Peru S.A.C.	130			130	
46	Compañía Minera Cerro Bayo S.R.L.			73	73	
47	Compañía Minera Modesto S.R.L.	34			34	

N°	Empresa Minera	Cobre	Zinc	Plomo	Grupo I (TMF)	Grupo II (Oro, OzF)
48	Minera Cuprifera G.J. Pickmann E.I.R.L. Planta Concentradora Maria Mercedes	27				27
49	S.A.C.			20		20
50	S.M.R.L. Virgen De La Merced	20				20
51	Compañia Minera Zelta S.A.C.		4	6		11
52	Aurifera Sacramento S.A.	10				10
53	Inversiones Mineras A.R.T.C. S.A.C.			1		1
54	Minera Yanacocha S.R.L.					970,000
55	Minera Barrick Misquichilca S.A.					599,000
56	Madre De Dios					253,000
57	Consortio Minero Horizonte S.A.					247,000
58	La Arena S.A.					220,000
59	Minera Aurifera Retamas S.A.					181,000
60	Aruntani S.A.C.					169,000
61	Compañia Minera Poderosa S.A.					156,000
62	Compañia Minera Coimolache S.A.					145,000
63	Minera La Zanja S.R.L.					144,000
64	Minsur S.A.					106,000
65	Compañia Minera Antapaccay S.A.					69,000
66	Minera Veta Dorada S.A.C.					67,000
67	Arasi S.A.C.					56,000
68	Compañia Minera Caraveli S.A.C.					45,000
69	Apumayo S.A.C. Compañia Minera Aurifera Santa Rosa					41,000
70	S.A.					30,981
71	Minera Colibri S.A.C.					27,205
72	Compañia Minera San Simon S.A.					26,479
73	Minera Irl S.A.					23,598
74	Century Mining Peru S.A.C.					20,537
75	Anabi S.A.C.					12,046
76	Compañia Minera Minaspampa S.A.C.					4,999
77	Minera Nevado Allinccapac S.A.C.					1,488
78	Compañia Minera San Carlos S.A.C.					1,159
79	Orihuela Mamani Juan					1,070
193	Empresas < 1,000 OzF (114 empresas)					6,319
<b>Total Gran y Mediana Minería</b>		<b>1,375,402</b>	<b>1,309,161</b>	<b>271,735</b>	<b>2,956,298</b>	<b>4,189,468</b>

### Apéndice C: Formato de Consentimiento Informado

Yo, Sr(a). \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_ años de edad, con DNI \_\_\_\_\_, con grado de instrucción \_\_\_\_\_, ocupando la posición \_\_\_\_\_, en la empresa \_\_\_\_\_, y en mi calidad de responsable de información y con pleno uso de mis facultades mentales y físicas, me comprometo a participar voluntariamente en la investigación “Gestión Ecoeficiente del Sector Minería en el Perú”, el cual está siendo conducido por los investigadores Sr. Dave Melgar, Sr. Mario Díaz, Sra. Beatriz Tapia y Sr. Pedro Vallejo, bajo la supervisión del asesor Profesor Rubén Guevara, para obtener el grado de Magister en Dirección Estratégica de Empresas por la Pontificia Universidad Católica del Perú y pertenecientes al programa MBA85 de CENTRUM Católica.

Asimismo, declaro comprender los objetivos de la investigación, así como la metodología e instrumento de recolección de datos otorgados por los investigadores y declaro que la información otorgada son datos ciertos y autorizo a que se pueda utilizar para el presente estudio de investigación.

Adicionalmente se informó sobre los niveles de confidencialidad, precisando que por motivos particulares de la empresa a la que represento, solicito \_\_\_\_ (sí/no) se publique indicio alguno que evidencie a la organización en mención.

Por tanto, bajo las precisiones arriba señaladas declaro participar voluntariamente de la investigación.

---

Firma

Fecha:

**Apéndice D: Instrumento de Medición**

En las tesis debe consignarse que los autores del Instrumento de Investigación fueron: Rubén Guevara, profesor de CENTRUM Católica; Beatriz Tapia, Pedro Vallejo, Dave Melgar y Mario Díaz, alumnos del MBA Gerencial Internacional LXXXV de CENTRUM Católica. El soporte teórico lo constituyó la *Guía de Ecoeficiencia para Empresas* del Ministerio del Ambiente. (2009) y la *Guía para la producción más limpia* del INDECOPI (2013).

CENTRUM Católica

**Prácticas Ecoeficientes en el Sector Minería en el Perú entre el Año 2013 y 2014**

**Objetivo de la Investigación**

Describir la situación de las prácticas ecoeficientes en el sector minería en el Perú

**Sección 1: Datos de la Organización**

1.1. ¿Cuál es el nombre legal de la empresa?

--

1.2. ¿Datos de la(s) persona(s) que completa(n) el cuestionario?

Nombre y Apellidos (contacto principal)		
Genero	Hombre <input type="checkbox"/>	Mujer <input type="checkbox"/>
Edad (años)	Menor 35 <input type="checkbox"/> ; Entre 36 y 45 <input type="checkbox"/> ; Entre 46 y 55 <input type="checkbox"/> ; Mayor de 55 <input type="checkbox"/>	
Cargo/Posición		
Profesión		
Nivel de Educación	Maestría o superior <input type="checkbox"/> ; Licenciado <input type="checkbox"/> ; Bachiller <input type="checkbox"/> ; Otro <input type="checkbox"/>	
Email		
Teléfonos		
Otros colaboradores	Nombre y Apellidos	Cargo

1.3. ¿Cuál fue el valor total de activos de su organización en el año 2014? (Millones de dólares) - CAPEX

--

1.4. ¿Cuántos colaboradores tuvo la empresa en los siguientes años?  
Si tuviese información mensual favor adjuntarla.

Descripción	2014	2013
Total empleados planilla		
Total persona tercerizadas		

1.5. ¿Cuál fue la producción de concentrado en los años 2014 y 2013 por tipo de metal? (TM)

Tipo de metal	Unidad	2014	2013
	TMS (*)		

(\*) En el caso de metales medidos en otra unidad, especificar.

1.6. ¿Cuáles han sido las ventas brutas de concentrado en los años 2014 y 2013? (Miles de dólares)

Concentrados	Valor Venta		Toneladas	
	2014	2013	2014	2013
	US\$ (000)	US\$ (000)	TMS	TMS
<b>Total</b>	-	-		

1.7. ¿Cuáles han sido las utilidades netas y el EBIT en los años 2014 y 2013? (Miles de dólares)

Descripción	2014	2013
	US\$ (000)	US\$ (000)
EBIT		
Utilidad Neta		

**Sección 2: Gestión de la Organización**

2.1. Con respecto a la Misión de la empresa, ésta incluye referencias sobre:

	<b>Sí</b>	<b>No</b>
i. Rentabilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ii. Calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iii. Eficiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iv. Generación de Confianza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v. Sostenibilidad (empresa y ambiente)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. Con respecto a la Visión de la empresa, ésta incluye referencias sobre:

i. Rentabilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ii. Calidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iii. Eficiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iv. Generación de Confianza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v. Sostenibilidad (empresa y ambiente)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. ¿Con respecto al Código de Ética de la empresa, éste incluye referencias a:

i. Responsabilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ii. Respeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iii. Transparencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iv. Generación de Confianza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
v. Honestidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.4. ¿La organización implementa política(s) y acciones sobre temas de ecoeficiencia y/o desarrollo sostenible?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

En caso marcó sí en la pregunta 2.4 ¿los siguientes temas han sido abordados por la política?

i. Uso eficiente del agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ii. Uso eficiente de la energía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iii. Uso eficiente del combustible y principales materiales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
iv. Manejo eficiente de residuos (sólidos y gaseosos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| v. Gestión eficiente de las emisiones GEI (gases de efecto invernadero)                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| vi. Procesos de mejora continua   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.5. ¿La empresa elabora Reportes de Sostenibilidad de la GRI?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Desde qué año? _____   |                          |                          |
| 2.6. ¿La empresa es parte de UN Global Compact?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Desde qué año? _____   |                          |                          |
| 2.7. ¿La empresa es miembro de Perú 2021?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Desde qué año? _____   |                          |                          |
| 2.8. ¿La empresa es signataria de los Principios de Inversión Responsable de las Naciones Unidas (PRI)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Desde qué año? _____   |                          |                          |
| 2.9. ¿La empresa está afiliada a The Great Place to Work?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Desde qué año? _____   |                          |                          |
| 2.10. ¿La empresa tiene certificaciones?  |                          |                          |
| i. ISO  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Cuáles? _____  |                          |                          |
| ii. OHSAS   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Cuáles? _____  |                          |                          |
| iii. Social AccounAbility International (AA)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Cuáles? _____  |                          |                          |
| 2.11. Otras certificaciones   |                          |                          |
| ¿Cuáles? _____  |                          |                          |
| _____   |                          |                          |
| 2.12 La empresa mide o monitorea:   |                          |                          |
| i. Materialidad   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Desde qué año? _____   |                          |                          |
| ii. Reputación Corporativa  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Desde qué año? _____   |                          |                          |
| iii. Impacto de sus Acciones ambientales  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

¿Desde qué año? \_\_\_\_\_

iv. Percepción

2.13. ¿Cómo se monitorea el cumplimiento de las metas de reducción tanto en agua, combustible, materiales, energía, emisiones de GEI, etc.?

i. Auditorias

ii. Evaluación del Estado

iii. Mejoramiento de Programas (evolución)

iv. Investigaciones Básicas (muestras)

2.14. ¿Qué beneficios se ha obtenido aplicando conceptos de gestión de ecoeficiencia?

i. Reducción de costos

ii. Aumento de la Productividad

iii. Reducción de riesgos y multas

iv. Mejora de las relaciones con la comunidad

v. Mejoras en innovación

2.15 ¿La empresa cuenta con un plan de inversiones en nuevas tecnologías?

2.16 ¿La empresa ha realizado revisiones a sus procesos productivos en el último año?

**Sección 3: Insumos usados por la empresa**

**a. Insumos relacionados con el Recurso agua**

3.1. ¿Cuál es la fuente de agua captada en los años 2014 y 2013?

Fuente de agua	Unidad	2014	2013
Agua desalinizada	m <sup>3</sup>		
Agua salobre	m <sup>3</sup>		
Aguas subterráneas	m <sup>3</sup>		
Aguas superficiales (humedales, ríos y lagos)	m <sup>3</sup>		
Agua de escorrentia superficial	m <sup>3</sup>		
<b>Total agua captada</b>			



3.2. ¿Cuánto fue el consumo total de agua reutilizada y cuál fue su porcentaje?

Descripción	Unidad	2014	2013
Agua reutilizada	m <sup>3</sup>		
% agua reutilizada			

3.3. ¿Cuánto fue el consumo total de agua de su empresa en los siguientes periodos?

Año (m <sup>3</sup> )	2014	2013
Total		

3.4. ¿Cuál fue el costo total por consumo de agua de su empresa en los siguientes periodos?

USD (000)	2013	2014
Total		

3.5. ¿La empresa contó con metas de reducción de consumo de agua? **Si** **No**

¿Desde qué año? \_\_\_\_\_

Indicar dichas metas:

Unidad: m <sup>3</sup>	2014	2015
Meta		
Real		

**Sí** **No**

3.6 ¿La empresa cuenta con tratamiento de aguas para el uso en su producción?

3.7 ¿La empresa cuenta con tratamiento de aguas para su

reutilización?

b. Insumos relacionados con el Recurso energía

3.8. ¿Cuánto fue el consumo total de energía de su empresa en los siguientes periodos?

Unidad: kWh	2013	2014
Renovables		
No Renovables		
Total		

3.9. ¿Cuál fue el costo total por consumo de energía de su empresa en los siguientes periodos?

USD (000)	2013	2014
Total		

3.10. ¿La empresa contó con metas de reducción de consumo de energía? **Si**  **No**

¿Desde qué año? \_\_\_\_\_

Indicar dichas metas:

Unidad: kWh	2014	2015
Meta		
Real		

3.11. ¿La empresa ha utilizado algún tipo de tecnología que le haya permitido optimizar el consumo de energía? **Sí**  **No**

¿Cuál? \_\_\_\_\_

3.12. ¿Cuáles son los principales equipos que generan mayores consumos de energía en su empresa?

Nombre de Equipo	Cantidad de Unidades	Consumo Total kWh
Equipos planta		
1. Molinos		
2. Chancadoras		
3. Bancos de celdas de flotación		
4. Otros (Especificar)		
Equipos mina		
5. Extracción de bombeo de agua		
6. Compresora		
7. Ventiladores		
8. Otros (Especificar)		

c. Insumos relacionados con el Recurso combustible

3.13. ¿Cuánto fue el consumo de combustible que tuvo su empresa en los siguientes periodos?

Unidad: GL	2013	2014
No renovables (Diesel)		
Renovables (Biodiesel)		
Total		

3.14. ¿Cuál fue el costo total por consumo de combustible de su empresa en los siguientes periodos?

USD (000)	2013	2014
Total		

3.15. ¿La empresa contó con metas de reducción de consumo de combustible? Si  No

¿Desde qué año? \_\_\_\_\_

Indicar dichas metas:

Unidad: GL	2013	2015
Meta		
Real		

3.16 ¿La empresa tiene un plan para aumentar el consumo de biodiesel? Sí  No

Explique \_\_\_\_\_

**d. Insumos relacionados con los principales materiales**

3.17 ¿Cuál es el consumo de los principales materiales en la producción?

Producto	Unidad de medida	2014	2013
Productos peligrosos			
Productos químicos			
Productos controlados			
Otros (Especificar)			

**Sección 4: Procesos de mejora continua que implementó la empresa para reducir**

insumos

**a. Procesos de mejora relacionados con el consumo del Recurso agua**

4.1. Entre la lista de buenas prácticas de uso de agua mostradas en el recuadro, ¿cuáles implementó su empresa y a qué nivel? Por favor marque varias columnas.

Descripción de buenas prácticas	Si	No	Fecha inicio (mes/año )	Avance (1-5)	Inversión Dólares	Ahorro anual Dólares
1. Utilizó sistemas ahorradores de agua						
2. Adquirió equipos de alta presión de agua						
3. Usó boquillas reductoras de flujo en grifos y lavatorios						
4. Usó llaves con temporizador o detector de presencia						
5. Utilizó dispositivo de descarga de dos tiempos en los inodoros						
6. Utilizó tanques de reducida capacidad de almacenamiento de los inodoros						
7. Usa afiches informativos en sitio para colaboradores y personal de servicio.						
8. Hizo campañas de reducción del uso del agua en toda la empresa						
9. Cuenta con planta de tratamiento de aguas						
10. Cuenta con espesador de relaves						
11. Otras prácticas ..... ...						

**Nota.** Avance, mide el nivel de implementación donde el número 1 equivale a “inicios de implementación” y el número 5 equivale a un nivel “completo de implementación”.

**b. Procesos de mejora relacionados con el consumo de Recurso energía**

4.2. Entre la lista de buenas prácticas de uso de energía mostradas en el recuadro, ¿cuáles implementó su empresa y a qué nivel? Por favor marque varias columnas.

Descripción de buenas prácticas	Si	No	Fecha inicio (mes/año )	Avance (1-5)	Inversión Dólares	Ahorro anual Dólares
1. Usó energía solar (paneles solares)						
2. Usó energía eólica (molinos eólicos)						
3. Usó Gas natural en la flota vehicular						
4. Ajustó la ventilación y el aire acondicionado de las oficinas.						
5. Utilizó focos o lámparas ahorradores de energía y /o LED						
6. Implemento campañas de ahorro de energía entre sus colaboradores						
7. Otros ..... ...						

**Nota.** Avance, mide el nivel de implementación donde el número 1 equivale a “inicios de implementación” y el número 5 equivale a un nivel “completo de implementación”.

**c. Procesos de mejora relacionados con el consumo del Recurso combustible**

4.3. Entre la lista de buenas prácticas de uso de combustible mostradas en el recuadro, ¿cuáles implementó su empresa y a qué nivel? Por favor marque varias columnas.

Descripción de buenas prácticas	Si	No	Fecha inicio (mes/año )	Avance (1-5)	Inversión Dólares	Ahorro anual Dólares
1.Cuenta con plan de mantenimiento de las unidades vehiculares (flota liviana y pesado)						
2.Cuenta con un plan de mantenimiento de grupos electrógenos						
3. Otros (especificar)						

**Nota.** Avance, mide el nivel de implementación donde el número 1 equivale a “inicios de implementación” y el número 5 equivale a un nivel “completo de implementación”.

**d. Procesos de mejora relacionados con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**

4.4. Entre la lista de buenas prácticas de gestión de gases de efecto invernadero generados por su empresa mostradas en el recuadro, ¿cuáles implementó su empresa y a qué nivel? Por favor marque varias columnas.

Descripción de buenas prácticas	Si	No	Fecha inicio (mes/año )	Avance (1-5)	Inversión Dólares	Ahorro anual Dólares
1. Uso video/tele conferencias (menos viajes)						
2. Uso vehículos compartidos (buses)						
3. Adaptó/convirtió buses o camiones para uso de gas						
4. Exigió a sus proveedores de transporte el uso de gas						
5. Adquirió vehículos livianos y eficientes en el uso de combustibles.						
6. Contrató vehículos livianos y eficientes en el uso de combustible.						
7. Vendió bonos de carbono producto del cambio de malla energética de su empresa (o por prácticas que emiten menos GEI)?						
8. Realizan controles continuos de las emisiones en los principales procesos de la producción						
9. Midió su huella de carbono de su empresa						
10. Midió la huella de carbono de sus productos						
11. Midió la huella hídrica de sus productos						
12. Midió la huella ecológica de su empresa						
12. Otros .....						

Nota. Avance, mide el nivel de implementación donde el número 1 equivale a “inicios de implementación” y el número 5 equivale a un nivel “completo de implementación”.

**Sección 5: Gestión de salidas o exsumos generados por la empresa**

**a. Gestión de Vertimientos**

5.1. Indicar cuál es la cantidad de vertimientos de aguas residuales generada por la empresa

Unidad: m <sup>3</sup>	2014	2013

**b. Gestión de Emisiones**

5.2. ¿Cuántos GEI fueron emitidos en los siguientes periodos? Si tuviese información trimestral favor adjuntarla.

Unidad: tCO <sup>2</sup>	2014	2013
Emisiones directas		
Emisiones indirectas		
Total emisiones		

**c. Prácticas en relación con la Gestión de residuos sólidos**

5.3. Entre la lista de buenas prácticas de gestión de residuos sólidos mostradas en el recuadro, ¿cuáles implementó su empresa y a qué nivel? Por favor marque varias columnas.

**Residuos de peligros y no peligrosos**

Descripción de buenas prácticas	Si / No		Fecha inicio (mes/año)	Avance (1-5)	Inversión Dólares	Ahorro anual Dólares
	Si	No				
1. Clasificó los residuos peligrosos y no peligrosos en contenedores fácilmente diferenciados por colores.						
2. Involucró a los colaboradores en el reciclaje de los residuos						

3. Dio premios a las áreas campeonas en el reciclaje de residuos.						
4. Gestiona el manejo integral de residuos a través de una EPS-RS						
5. Cuenta con infraestructuras de almacenamiento temporal de los residuos						
6. Implemento una gestión de reciclaje de los residuos que permitió monitorear la mejora continua (se llevaron estadísticas detalladas y se hizo monitoreo constante)						
7. Otros.....						

Nota. Avance, mide el nivel de implementación donde el número 1 equivale a “inicios de implementación” y el número 5 equivale a un nivel “completo de implementación”.

En cuanto a la gestión de los residuos peligrosos y no peligrosos, por favor especifique las cantidades según cada práctica ecoeficiente

Unidad: Ton	2013	2014
Reciclar		
Reutilizar		
Reducir		
Remplazar		
Total Gestionado		

Especifique los tipos de residuos que gestionó la empresa entre los años 2013 a 2014 (cantidad en toneladas)

Tipo de Residuo (Unidad: Ton)	2013	2014
Residuos peligrosos		
-		
-		
-		
Residuos no peligrosos		
-		
-		
Total residuos		



5.4. ¿Cuánto fue el costo/ingreso asumido por la gestión de desechos de la empresa?

Descripción	Costo USD(000)		Ingreso USD(000)	
	2014	2013	2014	2013
Residuos peligrosos				
Residuos no peligrosos				
Total				

5.8. ¿La empresa cuenta con metas anuales de reducción de generación de residuos? Sí  No

¿Desde qué año? \_\_\_\_\_

Indicar dichas metas:

Residuo	Unidad	Meta		Real	
		2014	2013	2014	2013
Residuos peligrosos	Ton				
Residuos no peligrosos	Ton				

### Referencias Utilizadas

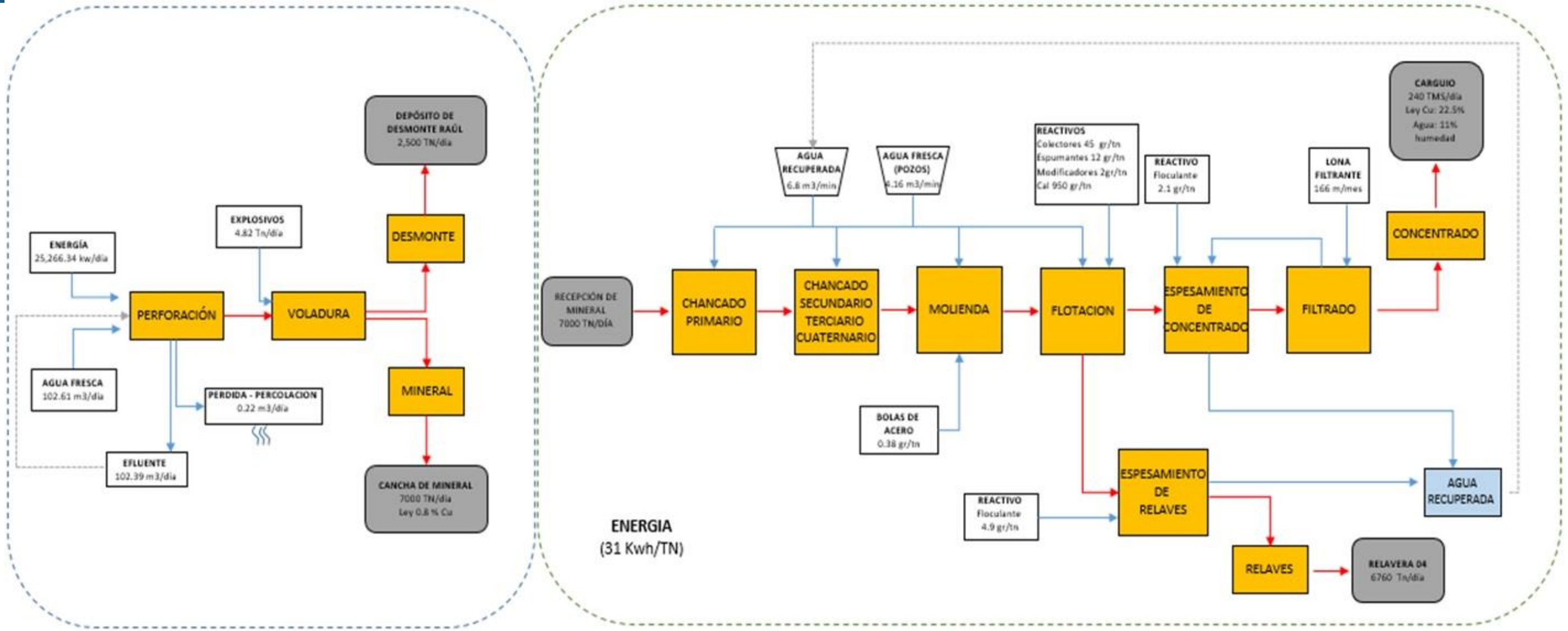
- Guevara, R. (2016). Prácticas Empresariales Ecoeficientes. En M. Marquina (Editor), *Empresas Responsables y Competitivas. El desafío de hoy.* (pp. 353-383). Lima, Perú: Pearson
- Global Reporting Initiative [GRI] (2011). Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad. Ámsterdam, Holanda: GRI.
- Instituto Nacional de Defensa de La Competencia y de La Protección de La Propiedad Intelectual [Indecopi] (2007). *Guía para la implementación de producción más limpia* (1era ed.). Lima. Perú: Autor.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2009). *Guía de ecoeficiencia para empresas.* Lima, Perú: Autor.
- United Nations Conference on Trade and Development [UNCAD] (2004). *A Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators Version 1.1.* New York, NY: Author.
- Verfaillie, H.A., & Bidwell, R. (2000). *Measuring Company a guide to reporting company performance.* Geneve, Switzerland: World Business Council for Sustainable Development.

### Apéndice E: Audio de entrevista

La entrevista realizada a la Compañía Minera E se adjunta en archivo magnético (audio) al presente trabajo de investigación.



COMPAÑÍA MINERA E: DIAGRAMA DE PROCESOS



Proceso en Mina

Proceso en Planta Concentradora

Ingreso Insumos

Sub Proceso

Inicio Proceso

Fin de Proceso

Agua recuperada

**COMPAÑÍA MINERA E**