



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

Análisis comparativo del transporte de carga y comercialización minera en la Región Central

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de
Minas con mención en Gestión Minera y Ambiental

AUTOR

Henry Gaston CASAPIA SOTO

ASESOR

Mg. Luis Fernando GALA SOLDEVILLA

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Casapia, H. (2026). *Análisis comparativo del transporte de carga y comercialización minera en la Región Central*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Henry Gaston Casapia Soto
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09442657
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5776-6109
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Luis Fernando Gala Soldevilla
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09997663
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6147-5630
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Alfonso Alberto Romero Baylon
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	31625834
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Jorge Enrique Soto Yen
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	03493146
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jaime César Mayorga Rojas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10369482
Miembro del jurado 3	
Nombres y apellidos	Carlos del Valle Jurado
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	10266187
Datos de investigación	
Línea de investigación	A.0.4.30. Gestión Minera A.0.4.31. Equipamiento y logística Minera A.0.4.32. Estructura de Transporte (terrestre, acuático y aéreo) D.3.3.5. Infraestructura de transporte y servicios para el comercio exterior
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Región Central: Callao, Lima, Junín, y Pasco: <u>Muelle de Minerales - Callao:</u> Latitud: -12.039525 Longitud: -77.148087 <u>Puente Ricardo Palma - Lima:</u> Latitud: -11.922810 Longitud: -76.662601 <u>La Oroya - Junín:</u> Latitud: -11.523251 Longitud: -75.910116 <u>Huancayo - Junín:</u> Latitud: -12.068219 Longitud: -75.210545 <u>Cerro de Pasco - Pasco:</u> Latitud: -10.687787 Longitud: -76.257079 Entre otros.
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2016 - 2026
URL de disciplinas OCDE	Minería, Procesamiento de minerales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.05 Planificación del transporte y aspectos sociales del transporte https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.07.04 Ingeniería del transporte https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.05



Acta de Sustentación de Tesis

Sustentación Pública

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Lima, a los diez días del mes de marzo del año 2026, siendo las 15:00 horas, se reúnen los suscritos **Miembros del Jurado Examinador de Tesis**, nombrado mediante Dictamen N° 000156-2026-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM del 26 de febrero de 2026, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

Título

«ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TRANSPORTE DE CARGA Y COMERCIALIZACIÓN MINERA EN LA REGIÓN CENTRAL»

Que, presenta el Bach. **HENRRY GASTON CASAPIA SOTO**, para optar el grado académico de **MAGISTER** en **INGENIERÍA DE MINAS** con mención en **GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL**.

El Secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente digital N° F16A1-20240000854 del 13 de noviembre de 2024, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 00301-R-09 del 22 de enero de 2009.

Luego de la Sustentación, se procede con la calificación de la Tesis, de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente en conformidad al Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

MUY BUENO (17)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el grado académico de **MAGISTER** en **INGENIERÍA DE MINAS** con mención en **GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL** al Bach. **HENRRY GASTON CASAPIA SOTO**.

Siendo las 16:00 horas, se dio por concluido al acto académico.


DR. ALFONSO ALBERTO ROMERO BAYLON
Presidente


DR. JORGE ENRIQUE SOTO YEN
Secretario


DR. JAIME CÉSAR MAYORGA ROJAS
Miembro


DR. CARLOS DEL VALLE JURADO
Miembro


MG. LUIS FERNANDO GALA SOLDEVILLA
Asesor



Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **LUIS FERNANDO GALA SOLDEVILLA** en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen Nº 000444-2024-UPG-VDIP-FIGMMG/UNMSM de la tesis, cuyo título es «**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TRANSPORTE DE CARGA Y COMERCIALIZACIÓN MINERA EN LA REGIÓN CENTRAL**», presentado por el Bach. **HENRRY GASTON CASAPIA SOTO** para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN INGENIERÍA DE MINAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL**, **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **15%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado académico de **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN INGENIERÍA DE MINAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL**.

Lima, 28 de abril del 2026

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: Luis Fernando Gala Soldevilla

DNI: 09997663

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

Dedicatoria

A todas las personas que, con su constante exhortación y confianza en mi capacidad, contribuyeron a la culminación del presente trabajo de investigación y su respectiva edición.

De manera especial, a mis padres, Germán y Olivia, por su ejemplo, principios y apoyo incondicional, que constituyen el fundamento de mi formación académica y humana; a mi sobrina Mayra; a Nelly y a nuestro hijo, Gaetano Zaid, quienes representan mi permanente motivación y la fortaleza necesaria para alcanzar nuevas metas.

A las localidades del Cusco que me han acogido durante los últimos años, brindándome el entorno propicio para el desarrollo de mis actitudes y aptitudes en el ámbito profesional y personal.

Índice General

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	1
1.2.1 Problema general	1
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Justificación teórica	2
1.4 Justificación práctica	5
1.5 Objetivos	6
1.5.1 Objetivo general	6
1.5.2 Objetivos específicos	6
1.6 Hipótesis	7
1.6.1 Hipótesis general	7
1.6.2 Hipótesis específicas	7
 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	 8
2.1 Antecedentes de investigación	8
2.2 Bases teóricas	10
2.2.1 Competencia intermodal en el transporte de mercancías	10
2.2.2 Cadena logística de la comercialización minera	15
2.2.3 Desempeño logístico y competitividad	26
 CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	 30
3.1 Tipo y diseño de investigación	30
3.2 Población y muestra	31
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
 CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 34
4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados	34
4.2 Presentación de resultados	37
4.2.1 Productividad de la minería en la Región Central	37

4.2.2	Competencia intermodal en el transporte de mercancías mineras por la Bimodal Central	53
4.2.3	Logística de la comercialización minera del Puerto del Callao	61
4.2.4	Valorización de minerales y costo logístico: caso Toromocho	73
CAPÍTULO 5: IMPACTOS		84
5.1	Propuesta para la solución del problema	84
5.2	Costos de implementación de la propuesta	88
5.3	Beneficios que aporta la propuesta	92
CONCLUSIONES		94
RECOMENDACIONES		95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		96

Lista de Cuadros

Cuadro 1.	Comparativo de transporte de carga mundial	11
Cuadro 2.	Desempeño logístico en América Latina, por países	27
Cuadro 3.	Explotaciones mineras en Región Central	40
Cuadro 4.	Proyectos relacionados con la minería en Región Central	41
Cuadro 5.	Plantas de beneficio en Región Central	45
Cuadro 6.	Productores mineros en Región Central - concentrado cobre	46
Cuadro 7.	Productores mineros en Región Central - concentrado zinc	47
Cuadro 8.	Productores mineros en Región Central - concentrado plomo	48
Cuadro 9.	Productores mineros en Región Central - concentrado plata	49
Cuadro 10.	Productores mineros en Región Central - concentrado oro	50
Cuadro 11.	Productores mineros en Región Central - concentrado arsénico	51
Cuadro 12.	Productores mineros en Región Central - concentrado molibdeno	51
Cuadro 13.	Productores mineros en Región Central - concentrado bismuto	52
Cuadro 14.	Productores mineros en Región Central - concentrado cadmio	52
Cuadro 15.	Comparativo IMDA en Región Central	54
Cuadro 16.	Ferrocarril Central, transporte de mercancías hacia Callao	57
Cuadro 17.	Ferrocarril Central, transporte de mercancías hacia varios	60
Cuadro 18.	Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado cobre	63
Cuadro 19.	Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado zinc	64
Cuadro 20.	Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plomo	65
Cuadro 21.	Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plata	66
Cuadro 22.	Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado oro	67

Cuadro 23.	Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado molibdeno	68
Cuadro 24.	Exportadores - cátodo cobre	69
Cuadro 25.	Exportadores - zinc bruto sin alear	69
Cuadro 26.	Exportadores - plomo refinado	69
Cuadro 27.	Exportadores - plata bruto sin alear	70
Cuadro 28.	Exportadores - oro bruto / platinado	70
Cuadro 29.	Transportadora Callao, exportación concentrados	71
Cuadro 30.	Producción minera metálica Toromocho	76
Cuadro 31.	Contenido concentrado cobre Chinalco: exportación promedio y concentrado bruto MINEM	77
Cuadro 32.	Valorización concentrado cobre - caso Toromocho	80
Cuadro 33.	Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según país	82
Cuadro 34.	Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según puerto	83
Cuadro 35.	Costo del transporte concentrado cobre Chinalco	89
Cuadro 36.	Costos operativos estimados, mina de cobre a tajo abierto - 10.000 TMD	90
Cuadro 37.	Costos operativos estimados, mina de cobre a tajo abierto - 117.200 TMD	91

Lista de Figuras

Figura 1.	Distancia, elección modal y costes de transporte	4
Figura 2.	Comparativo de transporte de carga mundial	12
Figura 3.	Diagrama vial de la competencia intermodal en Bimodal Central	14
Figura 4.	Minería y procesamiento	16
Figura 5.	Flujo de la cadena de producción de mineral a metal	17
Figura 6a.	Cadena de minerales metálicos, no ferrosos	22
Figura 6b.	Cadena de minerales metálicos, no ferrosos	23
Figura 7.	Flujo del transporte hacia el Puerto del Callao, y embarque de concentrados de mineral	25
Figura 8.	Performance de Perú en el Índice Global de Competitividad	28
Figura 9.	Ubicación de Perú en 12 pilares de competitividad	29
Figura 10.	Resultados de encuesta de modos y medios de transporte	35
Figura 11.	Vías alternas a la Carretera Central	39
Figura 12.	Unidades y proyectos mineros en Región Central PE-3N	42
Figura 13.	Unidades y proyectos mineros en Región Central PE-22 y PE-3S	43
Figura 14.	Productores mineros en Región Central - concentrado cobre	46
Figura 15.	Productores mineros en Región Central - concentrado zinc	47
Figura 16.	Productores mineros en Región Central - concentrado plomo	48
Figura 17.	Productores mineros en Región Central - concentrado plata	49
Figura 18.	Productores mineros en Región Central - concentrado oro	50
Figura 19.	Productores mineros en Región Central - concentrado arsénico	51
Figura 20.	Comparativo IMDA en Región Central	55

Figura 21. Ferrocarril Central, transporte concentrado cobre hacia Callao	58
Figura 22. Ferrocarril Central, transporte concentrado zinc hacia Callao	58
Figura 23. Ferrocarril Central, transporte concentrado plomo hacia Callao	59
Figura 24. Ferrocarril Central, transporte concentrado zinc hacia Cajamarquilla	60
Figura 25. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado cobre	63
Figura 26. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado zinc	64
Figura 27. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plomo	65
Figura 28. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plata	66
Figura 29. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado oro	67
Figura 30. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado molibdeno	68
Figura 31. Transportadora Callao, exportación concentrados	72
Figura 32. Mapa de concesiones Minera Chinalco	74
Figura 33. Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según país	82
Figura 34. Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según puerto	83

Resumen

La investigación muestra un análisis comparativo de **infraestructura de transporte** terrestre en donde existe **competencia intermodal** en el Perú, específicamente entre dos modos de transporte que son la carretera y el ferrocarril en la Región Central.

A partir de este análisis se establece qué **medio de transporte de carga** se utiliza para llevar mercancías como **graneles sólidos**, integrando productores y consumidores que compiten en la **cadena logística minera** hacia Lima Metropolitana y hacia el modo marítimo en común, en el Océano Pacífico, que es el Puerto del Callao.

No obstante, en el Callao, se impone la condición de mejorar la eficiencia de la **comercialización minera** ya que últimamente los **costos logísticos** se han incrementado relegando la **competitividad** que podría poseer el país.

Una manera efectiva de mejorar la comercialización es a través de un **plan nacional de infraestructura** donde se busque un transporte combinado entre la vía ferroviaria y la faja transportadora del terminal de embarque de concentrados en el puerto, por lo cual se transfiere la carga de los camiones a los vagones mineros, y con ello se podría superar los problemas de capacidad vial de la Carretera Central.

Palabras Claves: Infraestructura de transporte, competencia intermodal, medios de transporte de carga, graneles sólidos, cadena logística minera, comercialización minera, costos logísticos, competitividad, plan nacional de infraestructura.

Abstract

The research shows a comparative analysis of land **transportation infrastructure** where there is **intermodal competition** in Peru, specifically between the two transportation modes that are road and rail in the Central Region.

Based on this analysis, it is established which **means of freight transportation** is used to carry goods such as **solid bulks**, so to integrate producers and consumers which compete in the **mining logistics chain** towards Metropolitan Lima and the common maritime mode, in the Pacific Ocean, which is the Callao Port.

However, in Callao, the condition of improving the efficiency of **mining commercialization** is imposed since lately **logistics costs** have increased, relegating the **competitiveness** that the country could have.

An effective way to improve marketing is through a **national infrastructure plan** where it is sought a combined transportation between the rail and the conveyor belt of the ore concentrate terminal in the port, whereby truck loading is transferred to the mining wagons, and through this, it could overcome the road capacity problems of the Central Road.

Keywords: Transportation infrastructure, intermodal competition, means of freight transportation, solid bulk, mining logistics chain, mining commercialization, logistics costs, competitiveness, national infrastructure plan.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Situación problemática

El intenso tráfico en la Carretera Central, que genera condiciones de inseguridad, obliga a los transportistas a disminuir la velocidad, lo que a su vez aumenta los costos económicos debido al tiempo perdido en la congestión vehicular. Sin embargo, desde una óptica geodésica y económica, una solución alternativa como la ampliación de la calzada o la mejora de la geometría de la vía resulta prácticamente inviable. Por lo tanto, es crucial considerar una alternativa modal en el transporte de mercancías, como los minerales, que permita reducir los costos de comercialización.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera la actual competencia intermodal del transporte de carga influye en la congestión vehicular y en el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cómo se distribuye la competencia intermodal del transporte de carga en la Región Central?
2. ¿El predominio del transporte de carga por carretera incrementa la cogestión vehicular en la Carretera Central?
3. ¿El uso del modo ferroviario reduce el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central?

1.3 Justificación teórica

El sector principal exportador de la nación es la industria minera tradicional, que representó alrededor del 61% de todas las exportaciones FOB en 2017 con un valor total de US\$ 26.809 millones. Esto representa un aumento del 27,4% con respecto al año anterior debido a las exportaciones de cobre en 36%, hierro en 27%, zinc en 32%, y el resto en 42%, siendo estas exportaciones las que vienen impulsando el crecimiento del PBI (que calcula la generación de riqueza), medido por la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT (2018).

Debido a la falta de refinerías en Perú, más del 95% de su producción minera, incluidos los concentrados de minerales como cobre, plomo, plata, oro, zinc y molibdeno, se exporta a otros países. Estos concentrados se venden internacionalmente a través del sector privado, compuesto por productores y comerciantes (traders) tanto del mercado nacional como extranjero. Actualmente, son estos actores privados quienes gestionan el transporte y la logística para movilizar toda la producción exportable de dichos concentrados.

Cada año, la infraestructura de la Carretera Central se congestiona a un nivel inesperado, debido al uso generalizado de camiones de mercancías con el pretexto de que son la única forma de cumplir los plazos de comercialización.

Una razón objetiva de lo que sucede lo refieren Thomson y Bull (2002), quienes explican que una causa objetiva de la congestión es que ocurre cuando la incorporación de un vehículo en un flujo de tráfico incrementa el tiempo de viaje de los demás. De manera similar, Ortúzar y Willumsen (2011) señalan que la congestión se presenta cuando la demanda se acerca a la capacidad de la infraestructura utilizada, lo que provoca un aumento significativo en el tiempo de circulación, mucho mayor al que se experimenta en situaciones de baja demanda.

El Ferrocarril Central es otro modo de transporte disponible en la Región Central; es bastante más eficaz para transportar cargas pesadas a largas distancias, pero sus condiciones de equidad no son las mismas.

Si se revisa la elección modal por distancias y costes de transporte (Rodrigue, *et al.*, 2013), en la competencia modal se distinguen los siguientes parámetros de la Figura 1.

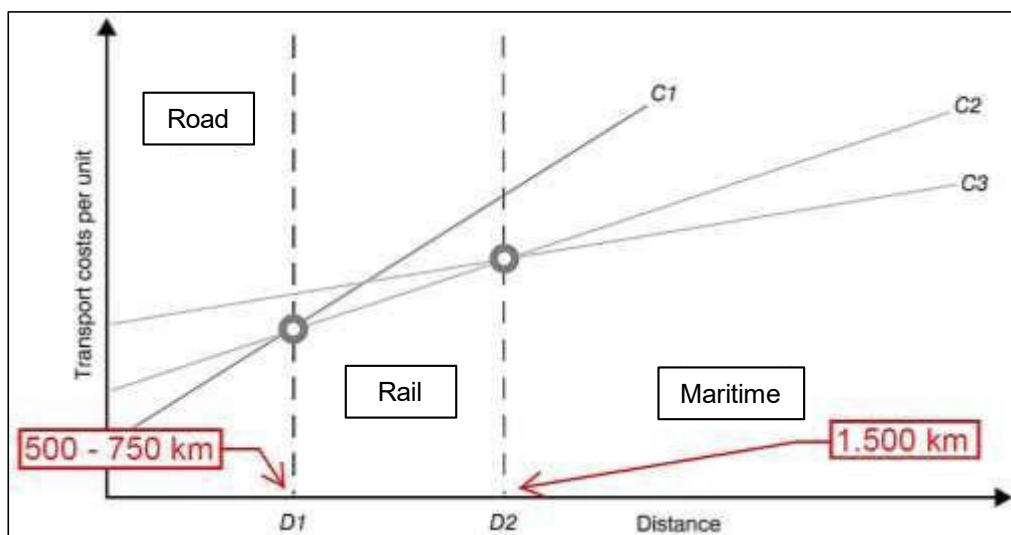


Figura 1. Distancia, elección modal y costes de transporte

Fuente. The Geography of the Transport 2013

Se presentan tres rectas de función de costo, la C1 para carreteras, la C2 para ferrocarriles, y la C3 para transporte marítimo. En la intersección de rectas se dan las distancias para la cuales existe un óptimo comportamiento, es decir D1 entre los 500 a 750 km, y D2 para los 1.500 km. Al interpretar la gráfica se determina que, para un costo de transporte en carretera eficiente, estos deberían ser menores a los 500 km, desde el cual el costo mejoraría por medio del ferrocarril hasta los 1.500 km, y posteriormente el transporte marítimo para distancias mucho mayores.

Los mismos autores señalan que, en términos de costo, velocidad, accesibilidad, frecuencia, seguridad, comodidad, entre otros factores, los modos de transporte pueden competir o complementarse, dependiendo de la existencia de distintos mercados geográficos y de transporte, o de los diferentes niveles de servicio ofrecidos.

Aunque la competencia intermodal está influenciada por los mercados geográficos y de transporte, factores como la orografía, las infraestructuras y los niveles de servicio colapsados o congestionados en el país afectan estos principios. Por lo tanto, resulta necesario

optimizar la competencia intermodal en el transporte de mercancías, especialmente para distancias más cortas.

La elección del inadecuado modo de transporte incrementa el costo logístico de la comercialización de minerales de la Región Central, por lo que, dentro de la valorización comercial de los concentrados, se distingue el análisis de sus elementos y su cotización en el mercado; sus elementos pagables en el contrato, el tipo de tratamiento y sus deducciones; asimismo, los costos financieros. De la misma forma se analizan los costos logísticos como son el transporte marítimo y sus gastos de embarque, el seguro, la merma, y particularmente el transporte terrestre o flete desde la mina hasta el puerto, siendo precisamente el tema por investigar.

1.4 Justificación práctica

Las ventas, o gestión de marketing, representan el último eslabón de la cadena de valor minera. Para generar ingresos, una empresa minera debe planificar la comercialización de sus minerales y metales, el marketing y la logística comercial, siendo ésta última la que determine el tipo de transporte de carga terrestre más eficiente.

Es así como dicha comercialización hace uso de la infraestructura de uso público para llevar sus subproductos a puertos, mediante los modos de transporte terrestre de carga, como lo son la carretera y el ferrocarril.

Esta infraestructura debe de cumplir con que sea más asequible, más segura, más cómoda, capaz de llegar a más lugares con mayor rapidez y ofrecer más oportunidades de crecimiento. Por estas razones, este estudio examina la conexión entre el problema de congestión de

camiones en la Carretera Central, generado por el transporte de carga minera, y la hipótesis de que el transporte ferroviario representa una alternativa más rentable y eficiente.

Sería necesario introducir alternativas modales de transporte que permitan identificar las prioridades políticas en el desarrollo de la infraestructura vial nacional y el objetivo de reducir la brecha en este ámbito. En este contexto, la investigación debe comparar dos modos de transporte terrestre -las vías concesionadas de la Carretera Central y el Ferrocarril Central- en cuanto a su impacto en el transporte de carga minera, evaluando el volumen de tráfico actual y cómo el nivel de congestión influye en las decisiones de las empresas mineras, afectando el tiempo total de traslado y los costos logísticos. A partir de este análisis, se determina el modo de transporte más adecuado para la Región Central, favoreciendo una integración eficiente de la cadena de comercialización minera hacia el Puerto del Callao en el Océano Pacífico.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Analizar la influencia de la actual competencia intermodal del transporte de carga en la congestión vehicular y en el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Analizar la competencia intermodal del transporte de carga en la Región Central.

2. Determinar si el predominio del transporte de carga por carretera incrementa la congestión vehicular en la Carretera Central.
3. Determinar si el uso del modo ferroviario reduce el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La actual competencia intermodal del transporte de carga influye significativamente en la congestión vehicular y en el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central.

1.6.2 Hipótesis específicas

1. La competencia intermodal del transporte de carga evidencia una mayor participación del modo carretero en relación con el modo ferroviario en la Región Central.
2. El predominio del transporte de carga por carretera incrementa significativamente la congestión vehicular en la Carretera Central.
3. El uso del modo ferroviario reduce el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

Desde la aparición del transporte por carretera en el país, este ha competido directamente con el ferrocarril, que ya llevaba cincuenta años establecido. Sin embargo, el sistema ferroviario en las regiones central y sur ha ido perdiendo protagonismo gradualmente, a diferencia de lo que ocurre en otros países como Estados Unidos y Rusia, donde se ha logrado un equilibrio en los volúmenes de mercancías transportadas por ambos modos.

Dado que la minería impulsa la productividad en Perú, la red vial ha experimentado un crecimiento que la ha posicionado como el principal modo de transporte, superando al ferrocarril. En este contexto, el Ferrocarril Central compite directamente con la Carretera Central; sin embargo, esta última ha excedido su capacidad de tráfico original, aumentando los costos de comercialización en la Región Central. Por ello, es importante dar mayor atención al transporte ferroviario para movilizar mercancías desde centros mineros específicos y así fortalecer las cadenas de comercialización de minerales.

Los modos de transporte mencionados se integran en la Bimodal Central (Casapia, 2014), permitiendo el traslado de mercancías mediante camiones y trenes. Esto facilita que los productores y consumidores de

las regiones de Pasco, Junín y Lima compitan en la cadena comercial que se dirige hacia el Puerto del Callao.

Respecto a la competencia entre modos de transporte, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha realizado estudios reflejados en el Plan Intermodal de Transporte PIT 2004-2023 (MTC, 2005). En este plan, se detalla la distribución de los modos de transporte utilizados en Perú para la “carga interurbana”: un 74% corresponde a la carretera, un 13% al ferrocarril, un 12% al marítimo, un 1% al fluvial, y escasamente del resto al transporte aéreo.

Aunque existen indicios de un incremento en el envío de mercancías mediante vagones de ferrocarril y camiones pesados a lo largo de la Bimodal, la información sobre el transporte de carga en la Región Central es aún limitada. Una forma de evaluar el movimiento de esta carga es mediante el análisis de las estaciones de conteo en la Carretera Central y los informes de embarque del Ferrocarril Central, que ofrecen datos sobre el almacenamiento en el puerto antes de que la carga minera sea exportada por vía marítima tras el control aduanero.

El alto nivel de congestión de la carretera no sólo acontece cuando se llega a Lima Metropolitana y El Callao sino también desde La Oroya, debido al elevado volumen de tráfico y la limitada capacidad de la vía. Esta última cuenta con secciones transversales estrechas y un flujo superior a 6 mil vehículos diarios, de los cuales un tercio corresponde a camiones pesados.

Desde 2010, Deviandes S.A.C. posee la concesión sobre la Carretera Central, realizando mantenimiento rutinario y periódico, retrasando su rehabilitación. Actualmente, los peajes de Corcona, Casaracra y Quiulla proporcionan sus ingresos, y se añadiría un peaje adicional.

Se ha estudiado asimismo el Ferrocarril Central, que se entregó en concesión a Ferrovías Central Andina S.A. en 1999. La Empresa

Nacional de Ferrocarriles (Enafer) proporcionó el material tractivo y rodante, debiendo renovarse locomotoras, vagones y coches con más de 30 años de uso, además de la infraestructura ferroviaria, construida en 1870, con un ancho de vía estándar de 1,44 m y una extensión de 592 km.

Se dice que “sin apoyo público no hay competencia”, por lo que se aprobó el Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario (MTC, 2016) para satisfacer las demandas productivas del país, desarrollar un sistema ferroviario eficiente, con tiempos de viaje reducidos y menores costos logísticos, promoviendo el respeto ambiental y fomentando el bienestar social y la competitividad en exportaciones.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Competencia intermodal en el transporte de mercancías

Cuando se combinan varias formas de transporte para realizar el transbordo de mercancías y materiales, se habla de transporte intermodal, utilizando una unidad de carga única, como contenedores u otros medios de contención.

Este tipo de transporte intermodal podría ser sólo de dos modos tal como, carretera-ferrocarril, carretera-marítimo y ferrocarril-marítimo, los mismos que conforman transportes bimodales. De esta manera el transporte de carga terrestre podría estar compuesto por dos medios de transporte que pueden ser los camiones y las locomotoras con sus vagones, los mismos que

hacen uso de infraestructuras como el sistema carretero y el sistema ferroviario.

Según European Commission (2018), un buen indicador de la distribución de los modos de transporte de mercancías en diversas economías mundiales es que el ferrocarril representa el 22% del volumen total de mercancías (medido en billones de Toneladas-Kilómetro o Ton-Km), mientras que los modos de transporte por carretera y marítimo transportan la mayor parte con un 33 %, (ver Cuadro 1 y Figura 1).

Cuadro 1. Comparativo de transporte de carga mundial

Países	EU-28		USA		Japan		China		Russia		Total	%
billones de Ton-Km	2016		2015		2015		2016		2016		2016	
Marítimo	1,181	32%	252	3%	180	44%	9,734	52%	43	1%	11,390	33%
Carretera	1,804	49%	2,990	39%	204	50%	6,108	33%	234	6%	11,340	33%
Ferrocarril	412	11%	2,547	33%	22	5%	2,375	13%	2,344	59%	7,700	22%
Oleoductos	115	3%	1,412	18%		0%	420	2%	1,308	33%	3,255	9%
Fluvial	147	4%	487	6%		0%		0%	67	2%	701	2%
	3,659		7,688		406		18,637		3,996		34,385	

Fuente. Elaboración personal en base a European Commission (2018)



Figura 2. Comparativo de transporte de carga mundial

Fuente. Elaboración personal en base a European Commission (2018)

La infraestructura de transporte por carretera puede estar compuesta por la calzada, las bermas, las obras de protección y seguridad, los puentes, así como unidades de peaje y sistemas de pesaje, edificios, equipos y sistemas eléctricos, mecánicos o electrónicos, tal como indica Casapia, Op. Cit. La infraestructura de transporte ferroviario, por su parte, incluye la vía férrea, las estaciones, los andenes, los sistemas y componentes de señalización y comunicación, los patios de maniobras y otros desvíos, además de los terrenos y demás instalaciones necesarias para la operación de los trenes, el ascenso y descenso de pasajeros y el manejo de mercancías.

Lo que distingue a los ferrocarriles son el material tractivo, definido específicamente como el conjunto de unidades con tracción propia como locomotoras, autovagones y autovías, utilizados para remolcar vagones de mercancías y coches de viajeros y/o el traslado de personal. Además de su material rodante, que se define

como el conjunto de unidades sin tracción propia, sólo remolques, utilizados para el transporte de mercancías (vagones) y pasajeros (coches), (Ibid., p. 21).

Ambos modos, en el caso de la Región Central compiten longitudinalmente en el traslado de mercancías susceptibles de transporte bimodal como la carga de minerales desde su origen en las unidades mineras y sus plantas de beneficio, hasta un destino común en una refinería o hacia almacenes en el Puerto del Callao. Observar la Figura 3 el alcance de esta investigación, con el diagrama vial entre ambos modos.

2.2.2 Cadena logística de la comercialización minera

Los siguientes pasos conforman la cadena de valor en la industria minera según Plenge (2015):

- Exploración
- Planeamiento y evaluación
- Ingeniería y construcción
- Operaciones y logística
- Comercialización y ventas

Precisamente en el último eslabón es cuando una empresa minera al comercializar los minerales y metales obtiene sus ingresos, siendo su logística comercial la que determine el tipo de transporte terrestre más eficiente.

Es conveniente ilustrar como la industria minera realiza la cadena de valor, que comienza con la extracción de materia prima en las minas, continúa con su procesamiento, y finaliza con la comercialización de los concentrados antes de su exportación en puertos. En este contexto, se observa la carga estandarizada en big bags (ver Figura 4).

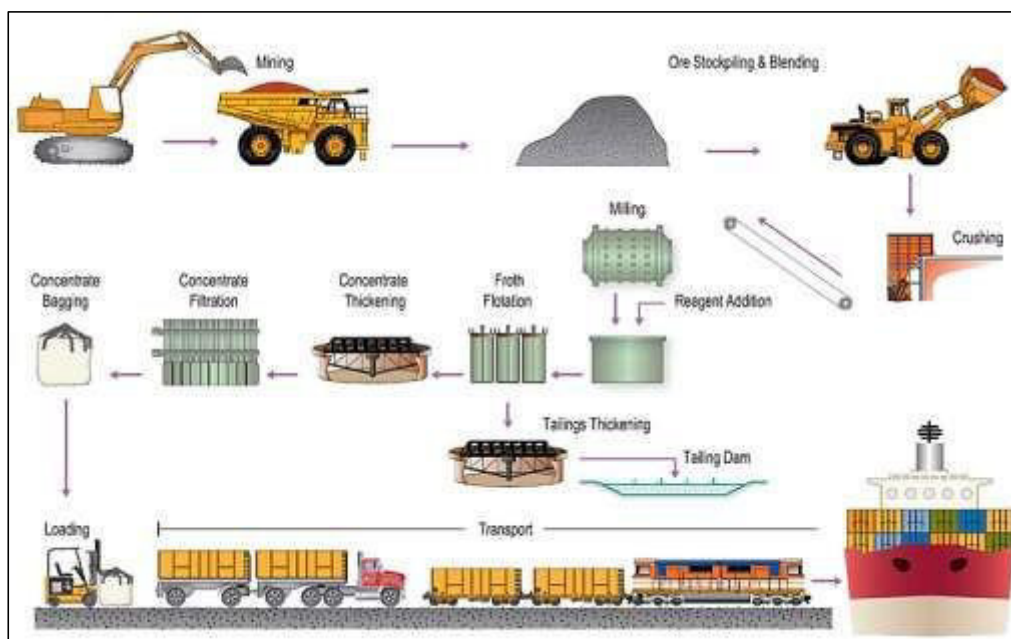


Figura 4. Minería y procesamiento

Fuente. Paroo Station Mine, Simplified Flow Sheet, Western Australia

Asimismo, es interesante apreciar el flujo de la cadena de producción de mineral a metal (Layten, 1996), inicialmente obteniendo el costo de concentrado y posteriormente el costo de realización hacia el mercado (ver Figura 5).

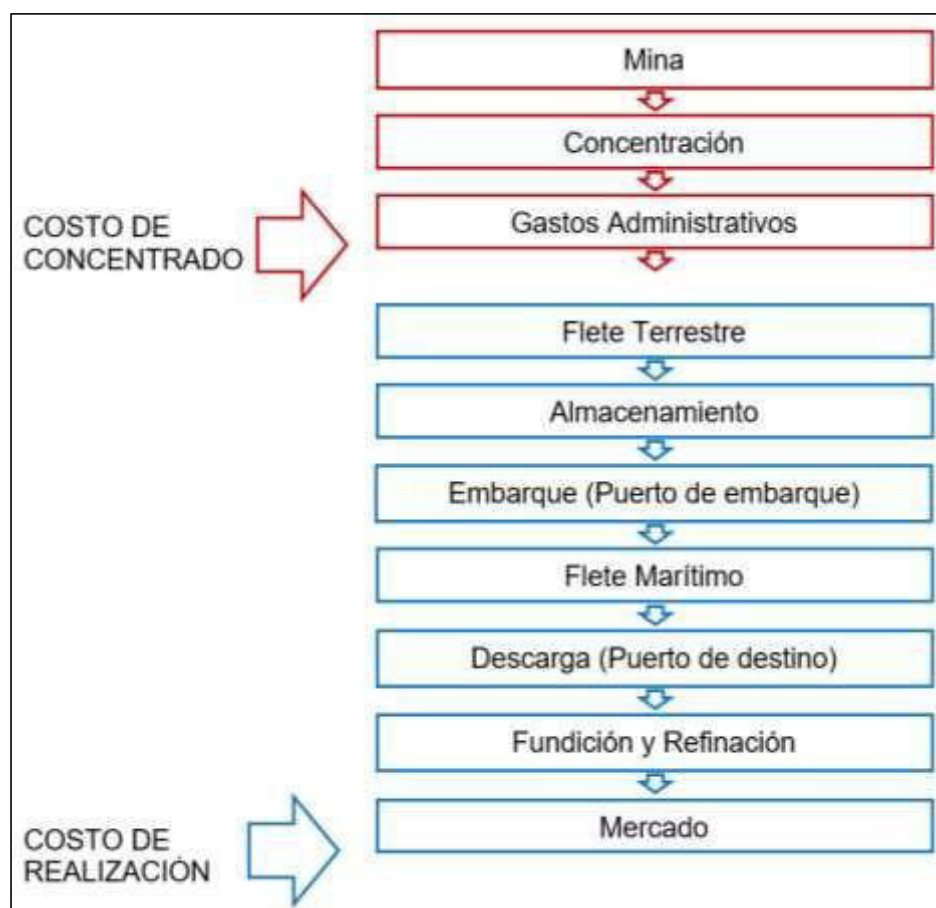


Figura 5. Flujo de la cadena de producción de mineral a metal

Fuente. Brook Hunt & Associates (Layten, 1996)

El proceso de comercialización de concentrados podría dividirse en los siguientes pasos (Porras, 1997):

1. Institucionalidad del mercado

Alude al papel que desempeñan las bolsas de metales, como la London Metal Exchange (LME) y el Commodity Exchange (Comex) de Nueva York, tanto si se trata de metales como de concentrados, estableciendo las cotizaciones mundialmente reconocidas que sirven de guía para las transacciones.

2. Prácticas comerciales

Siendo la comercialización de concentrados un asunto complejo, se manejan según los siguientes factores:

- a) Las ecuaciones utilizadas para determinar los pagos por contenido recuperable y las deducciones metalúrgicas.
- b) Los plazos adecuados para las cotizaciones.
- c) En los costes de tratamiento y refinado (T/C y R/C) pueden incluirse o no escaladores de ajuste y/o participaciones en el precio.

En teoría, estos gastos vienen determinados por la estructura de costes de las refinerías y fundiciones, su disposición tecnológica y el estado de la economía de la nación en la que están situadas.

3. Canales de comercialización

Los concentrados se han vendido en el extranjero a través del sector privado (hace algunas décadas mediante Minpeco), encargándose de comercializar toda la producción exportable de estos concentrados, mediante productores y comercializadores nacionales y extranjeros (operadores logísticos - traders).

4. Cláusulas usuales en un contrato de compraventa de concentrados

El contrato recoge el espíritu del acuerdo con respaldo legal, con buena administración diaria, y evita controversias y malentendidos señala Tord (2019), el mismo que contiene:

- I. Cantidad y duración: Tonelaje acordado entre las partes y su duración (periodo de entrega).
- II. Calidad: Leyes típicas de los principales elementos comprendidos en los concentrados de mineral.
- III. Entrega: Punto exacto de entrega de acuerdo con Incoterms (ICC, 2011).
- IV. Embarques: Describe la cantidad, el tiempo y la frecuencia de los envíos / embarques.

- V. Precio: Se pactan los términos para la valorización en función de los principales elementos comprendidos en los concentrados de minerales.
- VI. Periodo de cotización (Q/P): Es el plazo en el que, dependiendo del comprador, se determinará el precio del contenido metálico pagable y debe declararse antes del inicio del periodo seleccionado.
- VII. Pago: Forma de pago o cancelación por parte del comprador al vendedor.
- VIII. Pérdida total o parcial: Indica las bases ante tal situación dependiendo de Incoterms.
- IX. Seguro: Qué parte lo asume de acuerdo con Incoterms.
- X. Título y riesgo: Momento en que pasa propiedad y riesgo del vendedor al comprador.
- XI. Pesaje, muestreo y determinación de humedad: Métodos para toma de muestras para pesos y calidad del producto.
- XII. Ensayes: Métodos para ensayos finales.
- XIII. Tributos: Impuesto, contribución, tasa o derecho arancelario que grave según ley.
- XIV. Caso fortuito o de fuerza mayor: Causales aceptadas.
- XV. Suspensión de cotizaciones: Reconocimiento internacional, y revisión de la estructura de precios.
- XVI. Acuerdo de arbitraje / jurisdicción: En caso de que sea necesario litigar una disputa legal.
- XVII. Interpretación: Designación del país de donde las leyes rigen.
- XVIII. Incoterms: Siendo los más destacados: Free on Board - FOB; Cost, Insurance & Freight - CIF; Delivery at Place - DAP.
- XIX. Cesión y sucesión: Otorgar a un tercero los derechos o responsabilidades derivados de un contrato.
- XX. Autorizaciones legales: Legislación aplicable, buena fe o costumbre comercial.

- XXI. Direcciones, comunicaciones y notificaciones: Direcciones de responsables donde llega la correspondencia y notificaciones.
- XXII. Acuerdo general: El contrato no podrá ser suspendido, cambiado, anulado o cancelado sino por acuerdo de las partes.
- XXIII. Encabezamientos de cláusulas: Sólo para facilitar el uso de este documento.
- XXIV. Definiciones: Significado de las siglas y unidades de medida.

5. Operaciones de comercialización colateral

Con el fin de aumentar la rentabilidad o retorno de la inversión de la gestión comercial, se trata de operaciones complementarias a los sistemas de venta estándar de los distintos productos mineros (Porras, Op. Cit.).

• Operaciones de conversión (Toll)

- i. La tradicional: Para obtener productos de mayor valor añadido, esta operación consiste en alquilar los servicios de una planta de fundición o refinado inactiva, ya sea interna o externamente.
- ii. Toll floating: es una práctica comercial que permite la devolución inmediata de los metales preciosos del concentrado sin envío mediante el uso de warrants, que son documentos emitidos por el comprador que certifican la propiedad de Good Delivery Metal Account.

• Cobertura de los precios

Son transacciones realizadas en las bolsas de metales LME o COMEX que ofrecen a los fabricantes, productores y distribuidores la posibilidad de minimizar o cubrir el riesgo de pérdidas derivadas de las variaciones de precio en el intervalo

entre la compra efectiva del metal y la realización efectiva de la venta.

- **Derivados financieros**

Como se muestra en el ítem anterior, son contratos bilaterales que dependen de un activo que se origina de un producto básico. Se gestionan riesgos comunes como los forwards, swaps, contratos de futuros y opciones.

Los minerales como el cobre, el zinc, el plomo, el estaño y el molibdeno se extraen, producen y exportan como parte de la cadena nacional de minerales metálicos no férreos.

Un mapeo de las Cadenas Logísticas del MTC (2015) con una estructuración funcional y territorial origen destino al año 2014 se aprecian con una razón de cuatro cadenas transversales (una de ellas la de la Región Central) y la longitudinal de la Carretera Panamericana (ver Figuras 6a y 6b).

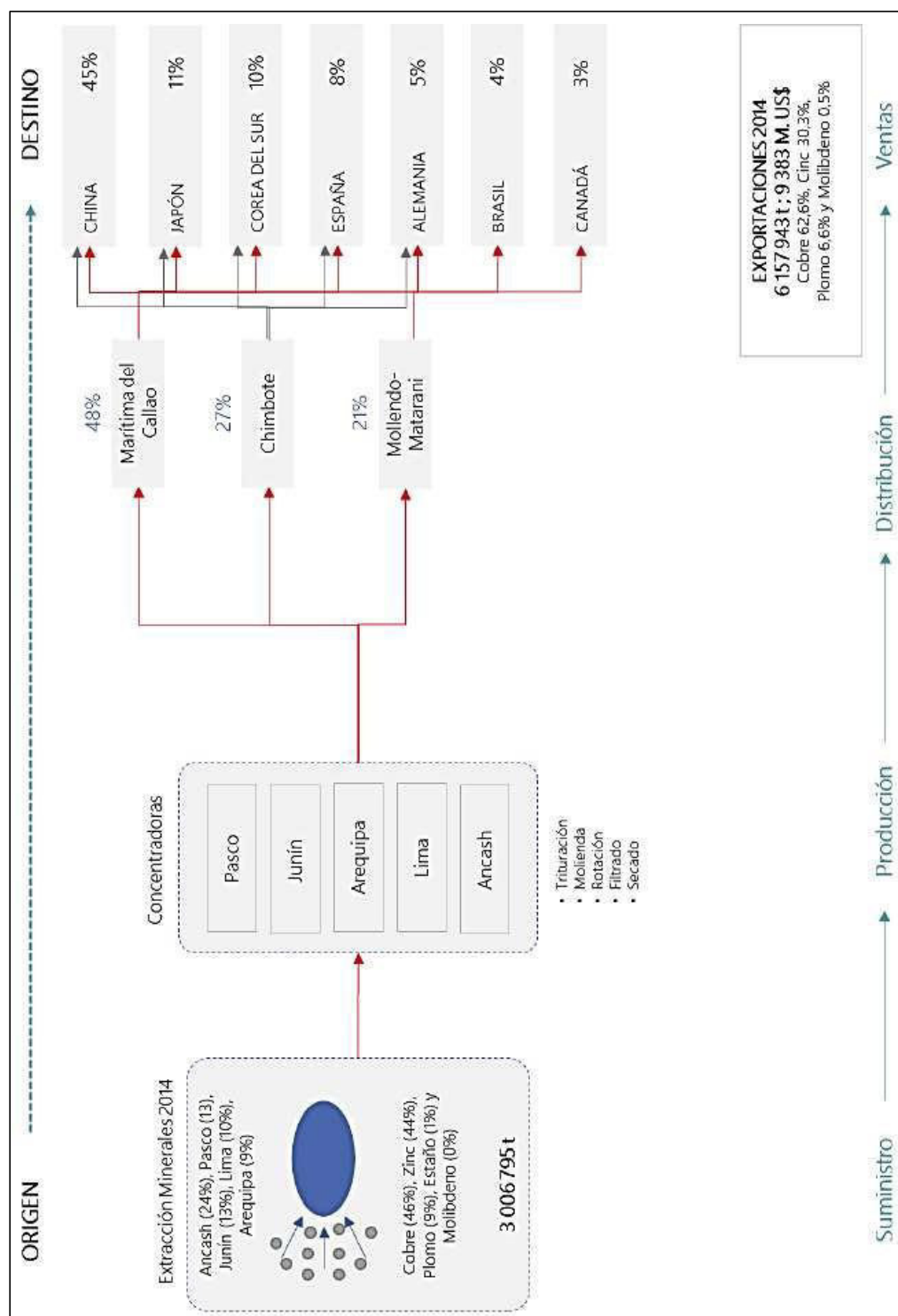


Figura 6a. Cadena de minerales metálicos no ferrosos

Fuente. Cadenas Logísticas (MTC, 2015)

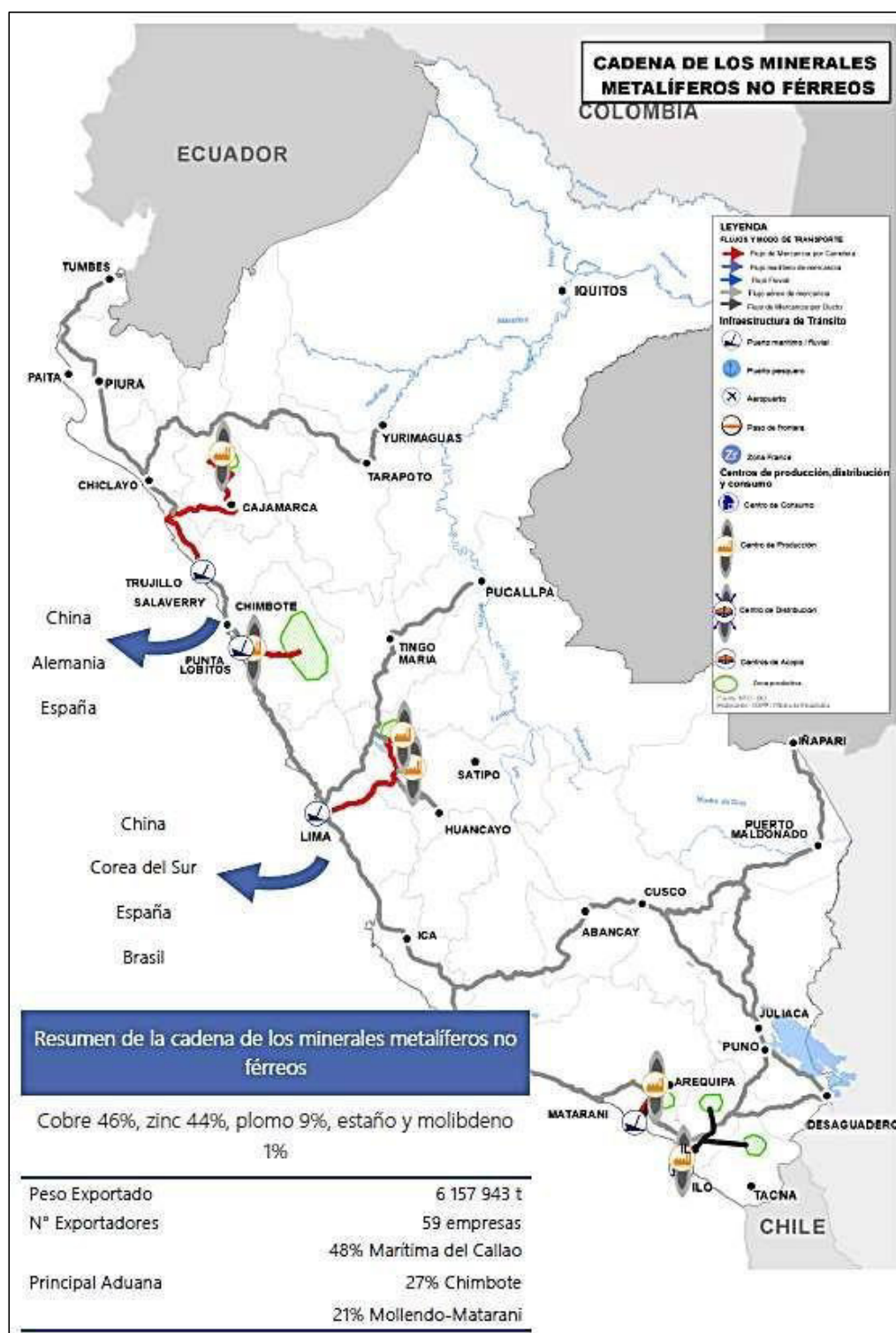


Figura 6b. Cadena de minerales metálicos no ferrosos

Fuente. Cadenas Logísticas (MTC, 2015)

El Puerto del Callao desempeña un papel fundamental en el almacenamiento y embarque de mercancías provenientes de la

Región Central. La cadena logística de los minerales exportados va desde la mina o planta concentradora hasta los barcos que se cargan en el puerto. No obstante, una decisión equivocada en este proceso puede incrementar significativamente el costo total del transporte, afectando la eficiencia y fluidez del traslado de carga a lo largo de toda la cadena.

Las exportaciones se realizan desde finales de 2014 mediante la concesión del Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales - TECM (véase Figura 7), cuyo objetivo es optimizar las operaciones portuarias para la exportación de concentrados. Consta de una faja transportadora hermética que parte de un acceso público (open access), pasa por una torre de transferencia y llega hasta un muelle cargador de buques (shiploader) que puede manipular 2.000 toneladas por hora y buques de hasta 60.000 DWT - Deadweight tonnage o toneladas de peso muerto. Este sistema de embarque reduce el tiempo de espera de las embarcaciones en ocho días, y la estadía en muelle en tres días, reemplazando alrededor de 370 mil viajes en camión entre los almacenes y el puerto.

De acuerdo con la concesionaria Transportadora Callao - TC (2018), en el 2017 se atendieron 182 embarcaciones, lo que significó 2'973.090 toneladas de carga y US\$ 23'528.552 en ingresos. Esta cifra representa el 78% del total de concentrados minerales exportados desde el puerto y el 26% de las exportaciones totales de Perú.

Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN (2018), el concesionario ha estado registrando pérdidas en sus estados financieros debido a que la carga manejada por el terminal es considerablemente inferior a la cantidad proyectada. Este es uno de los problemas principales en el puerto, ya que los concentrados continúan siendo

exportados en big bags dentro de contenedores, lo que representa el 22% del total exportado.



Figura 7. Flujo del transporte hacia el Puerto del Callao, y embarque de concentrados de mineral

Fuente. Elaboración personal empleando GPS móvil georreferenciado en Google Earth, Casapia (2014) y TC (2018).

2.2.3 Desempeño logístico y competitividad

Los servicios logísticos se han considerado una cuestión estratégica en la distribución de mercancías, según Galo, *et al.* (2018). Como tal, la calidad precede a una cuidadosa selección y evaluación de los proveedores de servicios. Estos proveedores, conocidos como operadores logísticos, son los encargados de ofrecer servicios más rentables y eficientes debido a dos factores: 1) su capacidad para reducir los costes fijos, y 2) su alto nivel de especialización logística. Estos factores van acompañados de indicadores de rendimiento, y las empresas que los contratan en el proceso de externalización del transporte dan gran prioridad a la puntualidad en las entregas.

Al evaluar el desempeño, también se consideran factores como el coste de flete, el nivel de servicio, la comunicación, la calidad, la capacidad de respuesta a la demanda, la estabilidad financiera, la fiabilidad, la capacidad informática (TI), la reputación y credibilidad, la estructura y cobertura, entre otros.

De manera similar a cómo la ausencia de un sistema de transporte intermodal eficiente en América Latina incrementa los costos logísticos hasta en un 57% y reduce la competitividad y la capacidad de integración internacional de la región, los costos logísticos en América Latina representan entre el 18% y el 35% del valor del producto, en contraste con aproximadamente el 8% en los países de la OCDE (OECD, 2014).

Las aduanas, las infraestructuras, el envío internacional, la competencia en los servicios logísticos, el seguimiento y la localización, y la puntualidad se evalúan como parte del Índice de Desempeño Logístico (LPI) anual del World Bank (2019), que mide

el rendimiento de la cadena logística de un país. Utilizando una escala de 1 a 5, donde 5 es la puntuación más alta, busca identificar obstáculos y oportunidades para mejorar el desempeño logístico de una nación.

Entre 2016 y 2018, el desempeño de Perú en América Latina descendió 14 posiciones, ubicándose en el puesto 83 de 160 países a nivel global. Este retroceso ha afectado negativamente la competitividad del país.

La caída en ranking LPI de la nación se debe principalmente a la calidad de la infraestructura de transporte (infrastructure, en inglés) que nos llevan del puesto 75 al 111, la calidad de los servicios logísticos (logistics competence) del 64 al 110, la facilidad de seguimiento a los envíos o embarques (tracking & tracing) del 65 al 108, y en eficiencia aduanera (customs) del 63 al 86. Por el contrario, se ha crecido en facilidad para coordinar embarques (international shipments) del puesto 68 al 65, y puntualidad en el cronograma de envíos del 80 al 54. Lo anterior no es nada aliciente para el Perú, ya que para el año 2018 nos ubica en el puesto 10 de América Latina a pesar de que 11 años atrás, el 2007 nos ubicábamos en el puesto 5 (observar el Cuadro 2).

Cuadro 2. Desempeño logístico en América Latina, por países

País	2016		2018		Variación	
	Ranking	Puntuación (1-5)	Ranking	Puntuación (1-5)	Rank	Puntuación (1-5)
Chile	46	3.25	34	3.32	▲ 12	▲ 2.11%
Panamá	40	3.34	38	3.28	▲ 2	▼ -1.85%
México	54	3.11	51	3.05	▲ 3	▼ -2.01%
Brasil	55	3.09	56	2.99	▼ -1	▼ -3.31%
Colombia	94	2.61	58	2.94	▲ 36	▲ 12.60%
Argentina	66	2.96	61	2.89	▲ 5	▼ -2.55%
Ecuador	74	2.78	62	2.88	▲ 12	▲ 3.69%
Costa Rica	89	2.65	73	2.79	▲ 16	▲ 5.39%
Paraguay	101	2.56	74	2.78	▲ 27	▲ 8.63%
Perú	69	2.89	83	2.69	▼ -14	▼ -6.92%

Fuente. Índice de Desempeño Logístico 2018 Concejo Nacional de Competitividad (CNC, 2018)

Además de los datos mencionados anteriormente, el World Economic Forum (WEF) publicó el Informe Global de Competitividad IGC - 2018 (WEF, 2018), en el que Perú ocupa el puesto 63 de 140 economías a nivel mundial y el sexto lugar en América Latina. El informe se divide en cuatro categorías: Entorno Propicio (Enabling Environment), Capital Humano (Human Capital), Mercados (Markets) y Ecosistemas e Innovación (Innovation Ecosystem) (ver Figura 8).



Figura 8. Performance de Perú en el Informe Global de Competitividad

Fuente. The Global Competitiveness Report 2018 (WEF, 2018)

Los pilares de competitividad del país distribuyendo su posición y valor, se presentan en la Figura 9.

Pilares	2018		Pilares	2018	
	Posición	Valor		Posición	Valor
Entorno habilitante			Mercados		
1. Instituciones	90	50.2	7. Mercado de productos	50	59.5
2. Infraestructura	85	62.4	8. Mercado de trabajo	72	58.8
3. Adopción de TIC	94	43.9	9. Sistema financiero	63	60.5
4. Estabilidad macroeconómica	1	100	10. Tamaño de mercado	49	61.6
Capital humano			Innovación y ecosistema		
5. Salud (Esperanza de vida)	32	93.3	11. Dinamismo de negocios	92	54.5
6. Educación y habilidades	83	58.6	12. Capacidad de innovación	89	31.9

Figura 9. Ubicación de Perú en 12 pilares de competitividad

Fuente. The Global Competitiveness Report 2018 (WEF, 2018)

Dentro de las principales fortalezas se incluyen los pilares de la estabilidad macroeconómica, la salud, el tamaño de mercado, el mercado de productos, y el sistema financiero. En cambio, sus principales debilidades son las adopciones de TIC, el dinamismo de negocios, las instituciones, la capacidad de innovación, la infraestructura, la educación y habilidades, y el mercado de trabajo.

La infraestructura continúa siendo una gran debilidad en el país y le resta competitividad, siendo lo más inestable la calidad de sus carreteras y la eficiencia del servicio ferroviario.

Estos malos resultados no hacen sino subrayar lo crucial que es vigilar la evolución de la logística del transporte y los sobrecostos, dada su incidencia en la posición de la nación en la escena internacional.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, con un nivel descriptivo–comparativo, orientado a analizar la competencia intermodal del transporte de carga y su influencia en la congestión vehicular y en el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central. El estudio describe la participación modal del transporte carretero y ferroviario, y compara su desempeño en términos técnicos y económicos.

El diseño es no experimental, debido a que las variables no son manipuladas deliberadamente, sino observadas en su contexto real a partir de información estadística y documental proveniente de fuentes oficiales. Asimismo, presenta un carácter transversal, ya que el análisis se realiza considerando datos correspondientes a un periodo específico.

Metodológicamente, se aplica un análisis comparativo técnico–económico del transporte terrestre de mercancías mineras, contrastando el funcionamiento del modo carretero en la Carretera Central con el modo ferroviario en el Ferrocarril Central. Además, se examina la logística de comercialización de los concentrados desde las unidades mineras hasta el Puerto del Callao, considerando tanto el transporte terrestre como el marítimo.

3.2 Población y muestra

El Ferrocarril del Centro y la Carretera IIRSA Centro Tramo 2 (Eje Multimodal Amazonas Centro) son dos infraestructuras de transporte terrestre de uso público en la Región Central que están incluidas tanto en la población como en la muestra investigada.

En principio, se analiza el Índice Medio Diario Anual - IMDA en estaciones de conteo y tramos representativos críticos de la carretera; así como el movimiento de carga en trenes de la Bimodal Central con el propósito de determinar el gasto logístico por kilómetro de los medios de transporte de carga minera.

Con referencia a la producción de minerales en mina se toma como población a todas las Unidades Mineras que hacen uso de las vías en la Región Central, y como muestreo no probabilístico representativo por criterio se toma a la mina en operaciones Toromocho, de la empresa Minera Chinalco Perú S.A. situada en el distrito de Morococha (Yauli, Junín); la misma que viene produciendo concentrado de cobre y molibdeno, así como otros subproductos los cuales transporta por ferrocarril hacia el Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales - Callao, para finalmente comercializarlos mediante la exportación a través de empresas navieras.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación evaluó el flujo de mercancías en los distintos modos de transporte utilizando análisis de documentación, entrevistas y trabajo de campo.

Como parte del proceso de búsqueda de información, también se examinaron libros, revistas, exposiciones, proyectos de investigación, tesis, contenidos en línea, material inédito e instrumentos normativos; también se examinaron los siguientes documentos:

- a) Informe Acumulado de Clientes por Carga de Ferrovías Central Andina (FVCA, 2017).
- b) Plan de Negocios del concesionario para el Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales (TC, 2018).
- c) Reporte de Exportaciones de Minerales (SUNAT, 2017).
- d) Producción Minera Metálica del Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2017).
- e) Producción Minera Metálica - Concentrado Bruto (MINEM, 2017).
- f) Plantas de Beneficio Vigentes (MINEM, 2018).
- g) Plantas de Beneficio Vigentes del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2018).
- h) Encuesta de modos y medios de transporte realizada entre agosto - septiembre del 2017 (Casapia, 2017).
- i) Reporte diario de traslado de mercancías en embarcaciones marítimas (Marine Traffic, 2018).
- j) Resumen General de Naves y Tráfico de Carga: Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales (OSITRAN, 2018).
- k) Análisis de Tráfico y Transporte de Carga de la Bimodal Central (Casapia, 2014).
- l) Costos de transporte de carga minera y la comercialización de minerales de Empresas Mineras que confluyen en la Región Central (Casapia, 2014).

Se realizaron entrevistas a ejecutivos considerados expertos, tanto de empresas privadas (FVCA, DEVIANDES, TC, empresas mineras, operadores logísticos, empresas proveedoras de almacenamiento, empresas navieras, empresas de transporte de carga en camiones); del Estado (MTC, MINEM, OSITRAN, SUNAT, Gobiernos Regionales y Locales), como la opinión de pobladores y trabajadores en área de

influencia minera, entre otros; y de profesionales del exterior especializados en transporte de carga, logística y fiscalización en las exportaciones de concentrados de minerales.

Para los análisis cuantitativos utilizados en la investigación se necesitaron herramientas estadísticas como hojas de cálculo para procesar los datos.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis, interpretación y discusión de resultados

Una aproximación preliminar para examinar la percepción poblacional respecto del impacto asociado al uso de los modos de transporte de carga se fundamenta en la evaluación de los resultados obtenidos a partir de una Encuesta sobre Modos y Medios de Transporte (véase la Figura 10), desarrollada por Casapia (2017).

La ficha técnica del estudio consigna un tamaño muestral de 154 adultos profesionales vinculados al sector del transporte a nivel internacional, contactados a través de la plataforma de LinkedIn. Adicionalmente, el instrumento incorporó cinco ítems replicados de la encuesta elaborada por Campaign for Better Transport en United Kingdom (2015), con la finalidad de garantizar la comparabilidad metodológica y fortalecer la validez externa mediante un proceso de validación cruzada, cuyos resultados se presentan a continuación:

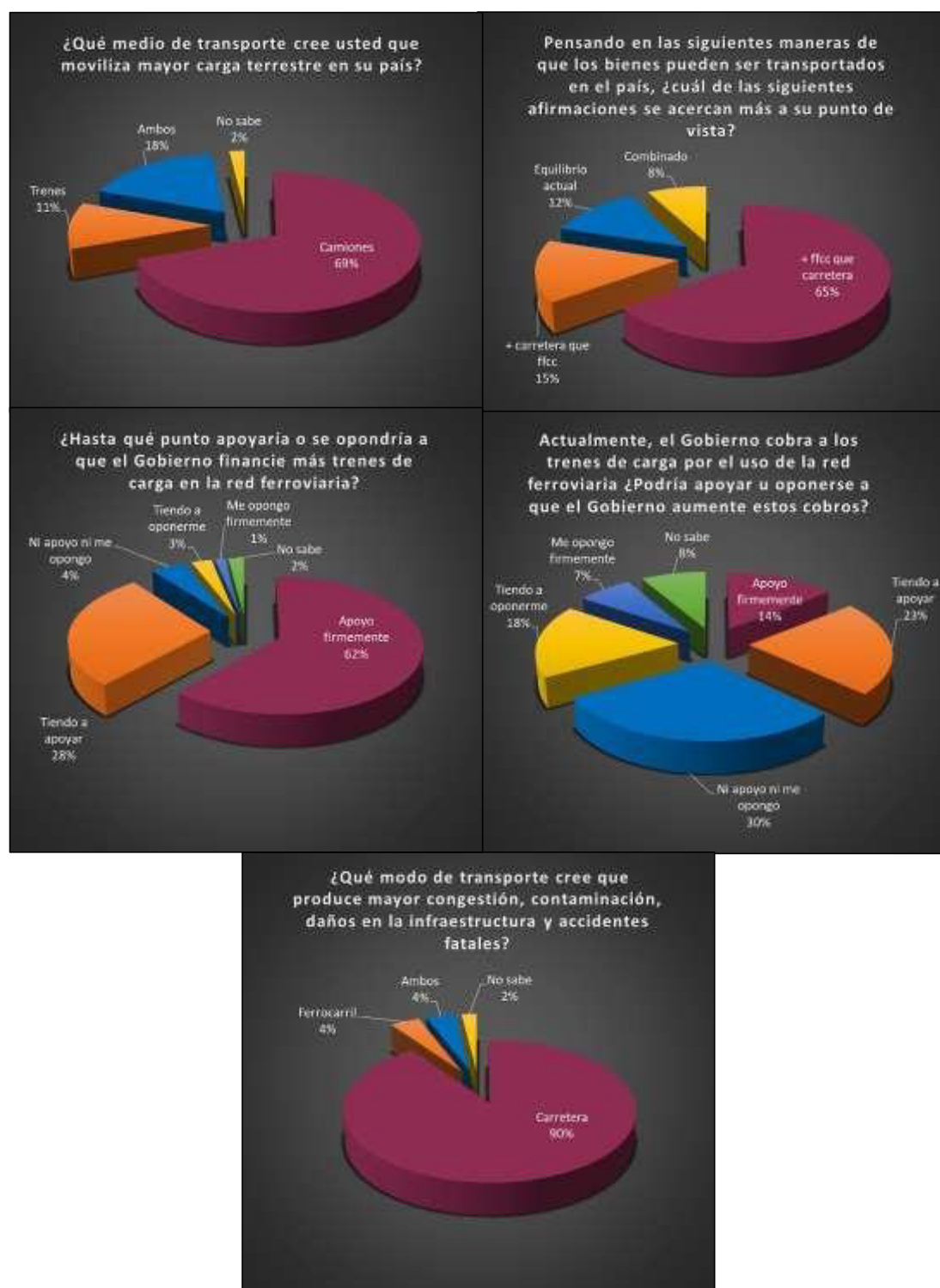


Figura 10. Resultados de encuesta de modos y medios de transporte

Fuente. Encuesta de Modos y Medios de Transporte, Casapia (2017)

La encuesta de opinión revela el apoyo público al transporte de mercancías por ferrocarril sobre los vehículos pesados y quieren más fondos de sus gobiernos para ayudar a esto.

Cerca de dos tercios (65%) de la población desearía ver más carga transportada por ferrocarril, con sólo un 15% deseando verla en carreteras.

Nueve de cada diez personas interrogadas (90%) también apoyaron la idea de aumentar el financiamiento del gobierno para permitir más trenes de carga en la red ferroviaria, con sólo el 4% que se oponen a esas medidas.

El 90% de los encuestados también perciben a la carretera como el modo de transporte que produce mayor congestión, contaminación, daños en la infraestructura y accidentes fatales.

Lo anterior, describe la percepción y la elección del tipo de transporte conveniente para el traslado de mercancías mediante el ferrocarril, sin embargo, los empresarios mineros deben elegir a los operadores en función de la comunicación, el coste del flete, la capacidad de servicio y la calidad de la entrega, ya que el reajuste de los costes logísticos depende de su habilidad para reducir costes fijos y de la elevada tasa de especialización logística (Galo *et al.*, Op. Cit.).

De acuerdo con la evaluación de esta investigación, la elección del empresario depende principalmente de la disponibilidad, los costes de transporte y la fiabilidad (velocidad y seguridad) para determinar qué modo puede ser más adecuado para coordinar el traslado de mercancías mineras en la Bimodal Central. Los camiones en la carretera obtendrán mayor velocidad individualmente ya que pasan a tiempo por puntos de control privados, aunque estos vehículos no se desplazan solos sino acompañados en convoyes por seguridad, pero al viajar en grupo se genera congestión vehicular.

Si bien con la otra opción modal del ferrocarril se posee mejores capacidades de carga y niveles de servicio, así como costes menores, con vagones especialmente diseñados para el traslado de graneles sólidos como los concentrados de mineral, la competencia intermodal es dispar porque así lo determina el Estado. Esta infraestructura destraba la cadena logística y conduce a la disminución de los tiempos y el gasto de transporte en minería, sin olvidar que ofrece mayor seguridad al evitar accidentes y menor contaminación al disminuir la emisión de gases contaminantes en más de una quinta parte en comparación con el transporte por carretera.

4.2 Presentación de resultados

4.2.1 Productividad de la minería en la Región Central

El ámbito geográfico de este estudio comprende la Región Central de la nación, que ha sido por mucho tiempo sede de una importante producción minera metálica, especialmente en la zona andina de las Regiones de Pasco, Junín y Lima. Si bien cuentan con acceso al transporte de carga de la Bimodal Central (Casapia, Op. Cit.) u otra infraestructura vial alternativa para el transporte de sus mercancías provenientes de las plantas mineras, en algunas zonas de las regiones, como Huancavelica y Ayacucho en el sur y Huánuco en el norte, éstas no fueron tomadas en cuenta en la medición de su producción por razones prácticas.

En forma similar tanto el método de explotación de minería no metálica como las unidades que no hacen uso de la Bimodal

Central fueron exceptuadas, entre ellas Animón y Alpamarca cuyo titular es la Compañía Minera Chungar S.A.C., Huarón de Pan American Silver Huarón S.A. y Santander de Trevalli Perú S.A.C. que trasladan sus productos a través de rutas alternas a la Carretera Central (PE-22, PE-3N y PE-3S, ver Figura 11) como la PE-20A o la ruta PE-1NC. Mientras que la Unidad Minera Corihuarmi de Minera IRL S.A., San Pedro de Compañía Minera San Valentín S.A. y Yauricocha de Sociedad Minera Corona S.A. harían uso de la ruta ruta PE-24. Se debe de precisar que existe otra ruta alterna, la PE-18 que puede ser utilizada por minas del norte de Lima, Pasco y Huánuco, como son Mallay y Uchucchacua con titular a la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.



Figura 11. Vías alternativas a la Carretera Central

Fuente. Elaboración personal basada en Rutas Alternas a la Carretera Central

MTC Infraestructura Nacional: Competitividad y Desarrollo - 2015

Con base en lo anterior, la población y las áreas directamente influenciadas en la investigación se limitan a 20 unidades mineras, como se muestra en el Mapa de las Principales Unidades Mineras en Producción del MINEM (2018). Entre ellas, 15 utilizan el método de explotación minera subterránea, cuatro minería superficial y una refinería, Cajamarquilla (Votarantim Metais S.A.) (ver Cuadro 3).

Tanto la Unidad Casapalca de la Empresa Minera Los Quenuales S.A. como la Fundición del Centro Metalúrgico de La Oroya (Doe Run Perú S.R.L. en liquidación) carecen actualmente de información pertinente en las fuentes del MINEM.

Cuadro 3. Explotaciones mineras en Región Central

Íd	Mét. Explotación	Titular	Unidad	Región, Provincia, Distrito	Producto
1	Subterránea	Nexa Resources Atacocha S.A.A.	Atacocha	Pasco, Pasco, S.F. de Asís de Y.	Pb, Zn, Au, Ag, Cu, Bi
2	Subterránea	Nexa Resources El Porvenir S.A.C.	Milpo N° 1	Pasco, Pasco, Yanacancha	Cu, Pb, Zn, Au, Ag
3	Superficial	Empresa Administradora Cerro S.A.C.	Cerro de Pasco	Pasco, Pasco, Simón Bolívar	Cu, Pb, Zn, Au, Ag
4	Superficial	Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	Colquijirca N° 1	Pasco, Pasco, Simón Bolívar	Cu, Au, Ag, As
5	Superficial	Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	Colquijirca N° 2	Pasco, Pasco, Tinyahuarco	Zn, Ag, Pb, Cu
6	Subterránea	Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.A.	Palmapata	Junín, Chanchamayo, San Ramón	Pb, Zn
7	Subterránea	Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.A.	San Vicente	Junín, Chanchamayo, Vitoc	Pb, Zn
8	Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Andaychagua	Junín, Yauli, Huay-Huay	Zn, Ag, Pb, Cu
9	Subterránea	Compañía Minera Casapalca S.A.	Americana	Junín, Yauli, Yauli	Zn, Ag, Cu, Pb
10	Subterránea	Compañía Minera Argentum S.A.	Anticona	Junín, Yauli, Yauli	Zn, Ag, Cu, Pb
11	Subterránea	Compañía Minera Argentum S.A.	Manuelita	Junín, Yauli, Yauli	Pb, Zn, Ag, Cu
12	Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Carahuacra	Junín, Yauli, Yauli	Zn, Ag, Cu, Pb
13	Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Morada	Junín, Yauli, Yauli	Cu, Pb, Zn, Ag
14	Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	San Cristóbal	Junín, Yauli, Yauli	Cu, Pb, Zn, Ag
15	Subterránea	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C.	Austria Duvaz	Junín, Yauli, Morococha	Pb, Zn, Ag, Cu
16	Subterránea	Compañía Minera Argentum S.A.	Morococha	Junín, Yauli, Morococha	Pb, Zn, Ag, Cu
17	Superficial	Minera Chinalco Perú S.A.	Toromocho	Junín, Yauli, Morococha	Cu, Mo, Zn, Ag, As
18	Subterránea	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Ticlio	Junín, Yauli, Morococha	Cu, Pb, Zn, Ag
19	Subterránea	Empresa Minera Los Quenuales S.A.	Yauliyacu	Lima, Huarochirí, Chicla	Zn, Ag, Pb, Cu
20	Refinería	Nexa Resources Cajamarquilla S.A.	Refinería de Cajamarquilla	Lima, Lima, Lurigancho	Cd, Cu, Zn, Ag

Fuente. Elaboración personal en base a Mapa de Principales Unidades Mineras en Producción (MINEM, 2018)

Siguiendo con la misma metodología, se podrían considerar los proyectos en exploración y cartera, que se restringen a la Región Central, siendo 09 la población total de proyectos mineros de los cuales son 02 carteras de proyectos mina, 01 en exploración

avanzada (EIASD), y 06 en exploración temprana (DIA) (observar Cuadro 4).

Cuadro 4. Proyectos relacionados con la minería en Región Central

Íd	Ítem	Operador	Proyecto	Región, Provincia, Distrito	Producto
1	ET	Chaska Resources S.A.C.	Chasca	Pasco, Pasco, Huachón	Pb, Zn, Ag
2	ET	Consorcio minero Sunec S.A.C.	Loma Linda	Pasco, Pasco, Huachón	Polimetálicos
3	CPR	Corporación Minera Centauro S.A.C.	Quicay II	Pasco, Pasco, Simón Bolívar	Au, Cu
4	ET	Submicon S.A.C.	San Antonio	Junín, Junín, Ulcumayo	Au, Cu
5	ET	Minera Aurífera Toruna S.A.C	Toruna	Junín, Junín, Ulcumayo	Au
6	EA	Compañía Minera Shalipayco S.A.C.	Shalipayco	Junín, Junín, Carhuamayo	Zn, Pb, Ag
7	ET	Samco Minerals S.A.	Dino	Junín, Jauja, Acolla, Paca y Yauli	Zn, Pb, Ag
8	ET	Exploraciones Mineras San Ramón S.A.	Tarmatambo II	Junín, Tarma, Tarma	Metálico
9	CPR	Ariana Operaciones Mineras S.A.C.	Ariana	Junín, Yauli, Marcapomacocha	Cu, Ag, Au, Zn
CPR: Cartera proyectos mina ET: Exploración temprana (día) EA: Exploración avanzada (EIASD)					

Fuente. Elaboración personal en base a Mapa de Proyectos Mineros y Principales Unidades en Exploración 2018 - MINEM

Precisando el área de ubicación de las unidades y proyectos mineros diagnosticados se presenta las vistas satelitales en las Figuras 12 y 13.

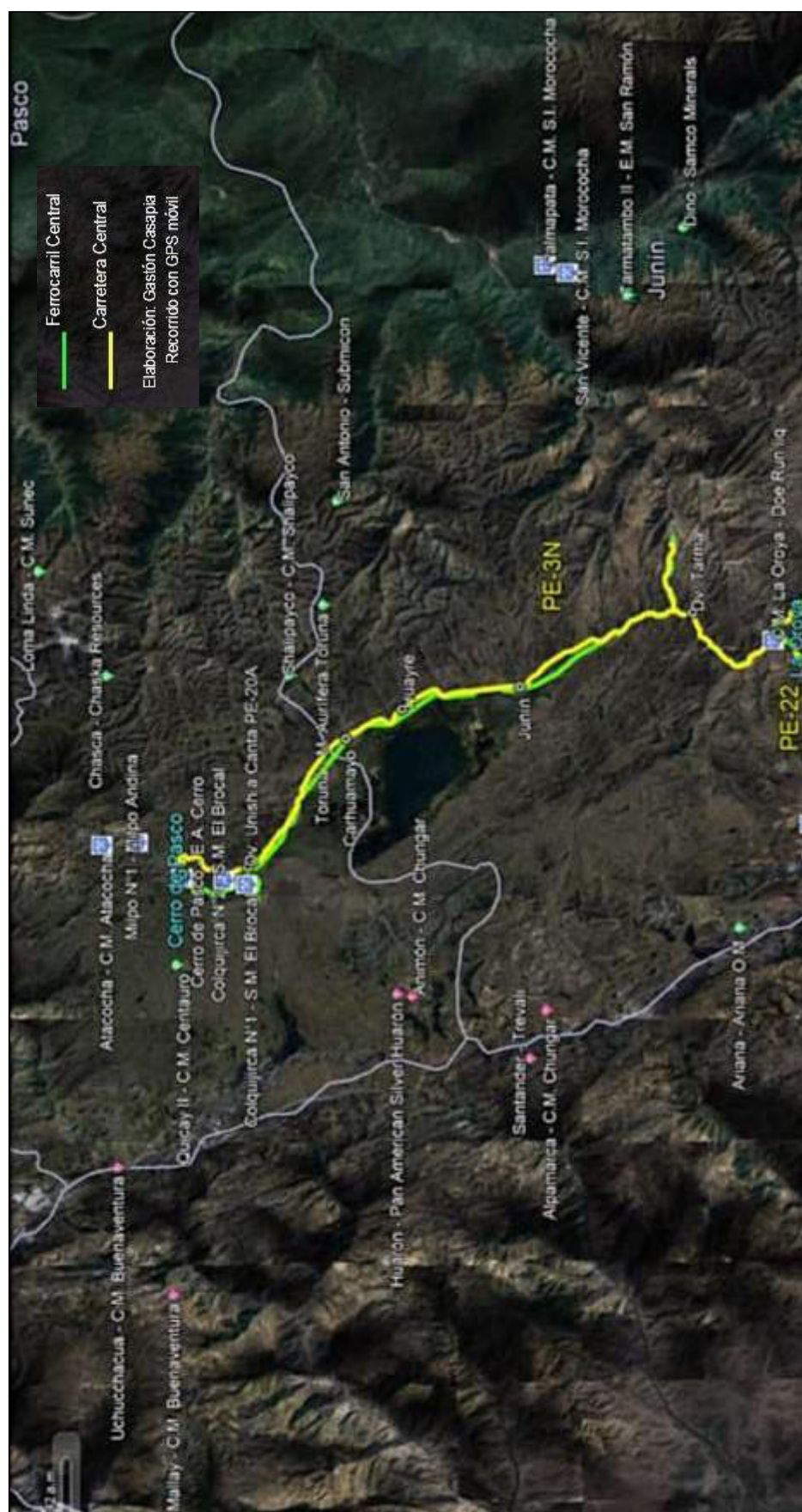


Figura 12. Unidades y proyectos mineros en Región Central PE-3N

Fuente. Elaboración personal empleando GPS móvil georreferenciado en Google Earth, Casapia (2014), y U.M. y Proyectos MINEM (2018)



Figura 13. Unidades y proyectos mineros en Región Central PE-22 y PE-3S

Fuente. Elaboración personal empleando GPS móvil georreferenciado en Google Earth, Casapia (2014), y U.M. y Proyectos MINEM 2018

Asimismo, es importante establecer el número de plantas de beneficio que vienen operando actualmente con permisos por el MINEM, las cuales podrían ser analizadas utilizando el sistema de información geográfica del Sistema Geológico Catastral Minero - Geocatmin, del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET). A continuación, se presenta la producción en TM/día (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Plantas de beneficio en Región Central

Íd	Titular	Planta	Región, Provincia, Distrito	Sistema	TM/día
1	Milpo Andina Perú S.A.C. / Nexa Resources El Porvenir S.A.C.	Acumulación Aquiles 101	Pasco, Pasco, S.F. de Asís de Y. / Yanacancha	Concentración	5,600
2	Compañía Minera Atacocha S.A.A. / Nexa Resources Atacocha S.A.A.	Chicrin N° 2	Pasco, Pasco, S.F. de Asís de Y. / Yanacancha	Concentración	3,500
3	Empresa Administradora Cerro S.A.C.	Paragsha - Ocroyoc	Pasco, Pasco, Chaupimarca / Simón Bolívar	Concentración	6,000
4	Empresa Administradora Cerro S.A.C.	Quiulacocha - Yanamate	Pasco, Pasco, Chaupimarca / Simón Bolívar		
5	Aurex S.A.	Andes	Pasco, Pasco, Simón Bolívar	Concentración	250
6	Chancadora Centauro S.A.C.	Quicay	Pasco, Pasco, Simón Bolívar	Fundición	5,000
7	Empresa Administradora Cerro S.A.C.	San Expedito	Pasco, Pasco, Simón Bolívar	Concentración	300
8	Sociedad Minera El Brocal S.A.	Hda. de Benef. Huaracaca	Pasco, Pasco, Simón Bolívar / Tinyahuarco	Concentración	500
9	Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.A.	San Vicente	Junín, Chanchamayo, Vitoc	Concentración	3,000
10	Minera Sinaycocha S.A.C.	Sinaycocha	Junín, Concepción, Andamarca / Comas	Concentración	200
11	Minera Perú Sol S.A.C.	B. de Minerales San Martín	Junín, Yauli, Chacapalpa	Concentración	100
12	Doe Run Perú S.R.L.	C.M. La Oroya - Refinación 1 y 2	Junín, Yauli, La Oroya / Santa Rosa de Sacco	Refinería	2,500
13	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Andaychagua	Junín, Yauli, Huay-Huay	Concentración	1,000
14	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Conc. La Victoria	Junín, Yauli, Yauli	Concentración	1,800
15	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Mahr Tunel	Junín, Yauli, Yauli	Concentración	1,850
16	Minera Chinalco Perú S.A.	Proyecto Toromocho	Junín, Yauli, Morococha / Yauli	Concentración	117,200
17	Minera Chinalco Perú S.A.	Conc. Puquiococha	Junín, Yauli, Morococha	Concentración	350
18	Compañía Minera Argentum S.A.	Argentum / Amistad	Junín, Yauli, Morococha	Concentración	1,450
19	Compañía Minera Argentum S.A.	Sacracancha	Junín, Yauli, Morococha	Concentración	1,000
20	Empresa Minera Los Quenuales S.A.	Acumulación Casapalca	Lima, Huarochirí, Chicla		
21	Empresa Minera Los Quenuales S.A.	Conc. Rosaura	Lima, Huarochirí, Chicla	Concentración	2,000
22	Compañía Minera Casapalca S.A.	Berna N° 2	Lima, Huarochirí, Chicla	Concentración	100
23	Compañía Minera San Juan (Perú) S.A.	Conc. Tamboraque	Lima, Huarochirí, Chicla / San Mateo	Concentración	210
24	Minera Germania S.A.	P.B. Pacococha	Lima, Huarochirí, San Mateo		
25	Votorantim Metais / Nexa Resources Cajamarquilla S.A.	Refinería de Zinc Cajamarquilla	Lima, Lima, Lurigancho	Refinería	970
26	Ztratek S.A.C.	P. Ecológica Cajamarquilla	Lima, Lima, Lurigancho	Refinería	50

Fuente. Elaboración personal en base a Plantas de Beneficio analizadas con Geocatmin y MINEM (2018)

La productividad de la Región Central en cuanto a la concentración de productos convertidos a finos que provienen de las Unidades Mineras y sus plantas se aprecia en el Cuadro 6 y Figura 14 para el caso del concentrado de cobre, Cuadro 7 y Figura 15 para el

concentrado de zinc, Cuadro 8 y Figura 16 para el concentrado de plomo, Cuadro 9 y Figura 17 para el concentrado de plata, Cuadro 10 y Figura 18 para el concentrado de oro, Cuadro 11 y Figura 19 para el concentrado de arsénico, Cuadro 12 del concentrado molibdeno, Cuadro 13 del concentrado de bismuto, y el Cuadro 14 del concentrado de cadmio.

Cuadro 6. Productores mineros en Región Central - concentrado cobre

Nº	Titular	Unidad	Región	Total TMF	%
1	MINERA CHINALCO PERÚ S.A.	Toromocho	Junín	194,704	73%
2	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	Colquijirca N°1 / Colquijirca N°2	Pasco	45,778	17%
3	COMPAÑÍA MINERA ARGENTUM S.A.	Morococha / Anticona / Manuelita	Junín	8,410	3%
4	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	Ticlio / San Cristóbal / Acumulación Andaychagua / Carahuacra / Morada	Junín	5,458	2%
5	COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA S.A.	Acumulación Americana / Americana	Junín	3,350	1%
6	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	Acumulación Yauliyacu	Lima	2,865	1%
7	MILPO ANDINA PERÚ S.A.C. / NEXA RESOURCES ATACCOCHA S.A.A.	Milpo N°1 / Atacocha	Pasco	2,624	1%
8	SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	UEA Austria Duvaz / Toromocho Uno-2013 / Austria Duvaz	Junín	2,491	1%
9	EMPRESA ADMINISTRADORA CERRO S.A.C.	Acumulación Cerro	Pasco	65	0%
10	OTROS	Pacococha / Óxidos de Pasco / Oroya Sur	Pasco / Junín / Lima	71	0%
				265,815	100%
Concentrado de Cu en Perú				2,445,584 TMF	
Producción de Concentrado de Cu en Región Central de toda la Nacional				11%	

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

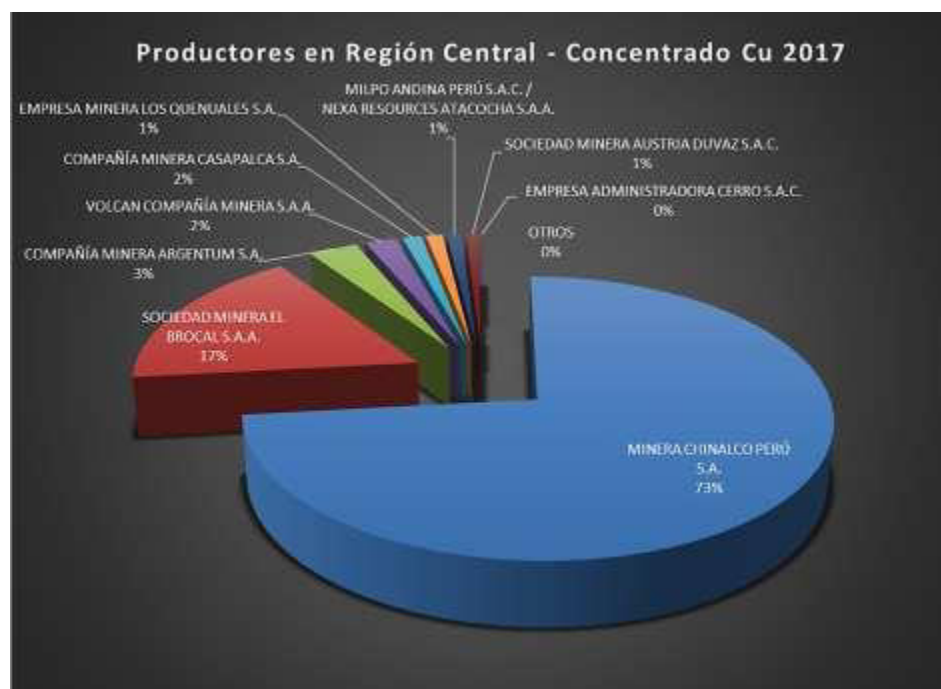


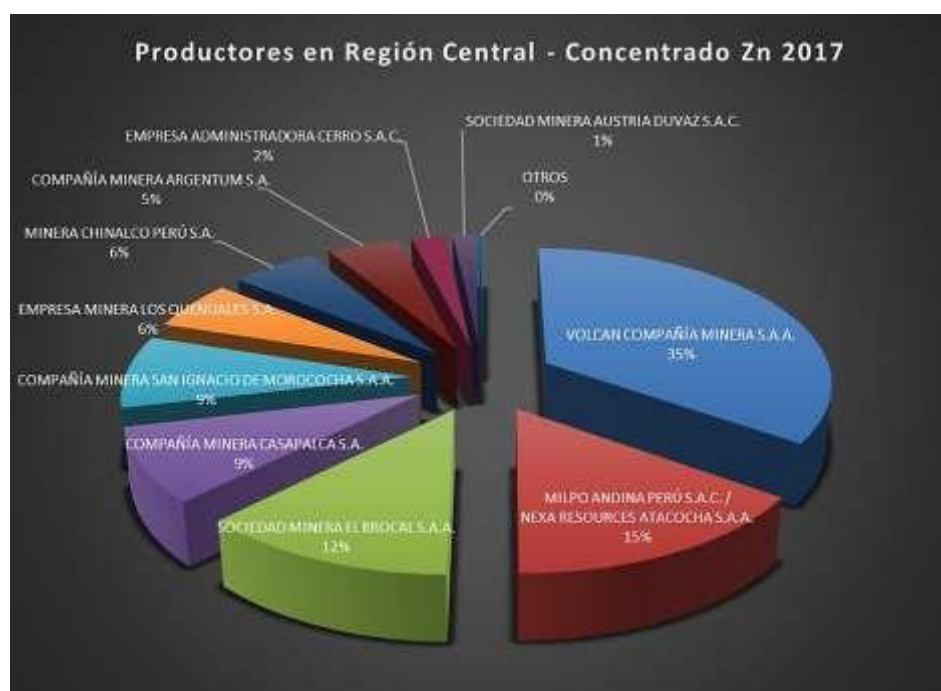
Figura 14. Productores mineros en Región Central - concentrado cobre

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 7. Productores mineros en Región Central - concentrado zinc

N°	Titular	Unidad	Región	Total TMF	%
1	VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A.	San Cristóbal / Carahuacra / Acumulación Andaychagua / Ticlio / Morada	Junín	150,591	35%
2	MILPO ANDINA PERÚ S.A.C. / NEXA RESOURCES ATACÓCHA S.A.A.	Milpo N°1 / Atacocha	Pasco	66,446	15%
3	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	Colquijirca N°2	Pasco	53,705	12%
4	COMPANIA MINERA CASAPALCA S.A.	Acumulación Americana / Americana	Junín	38,033	9%
5	COMPANIA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A.	San Vicente / Palmapata	Junín	37,134	9%
6	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	Acumulación Yauliyacu	Lima	25,256	6%
7	MINERA CHINALCO PERÚ S.A.	Toromocho	Junín	24,085	6%
8	COMPANIA MINERA ARGENTUM S.A.	Anticona / Morococha / Manuelita	Junín	20,463	5%
9	EMPRESA ADMINISTRADORA CERRO S.A.C.	Acumulación Cerro	Pasco	9,613	2%
10	SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	UEA Austria Duvaz / Toromocho Uno-2013 / Austria Duvaz	Junín	6,624	2%
11	OTROS	Goyito N°10 / Pacococha / Centurión III / Brynajor Yuncan / Oroya Sur / María del Pilar de Tusi	Junín / Pasco / Lima	830	0%
				432,780	100%
Concentrado de Zn en Perú				1,473,073 TMF	
Producción de Concentrado de Zn en Región Central de toda la Nacional					29%

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

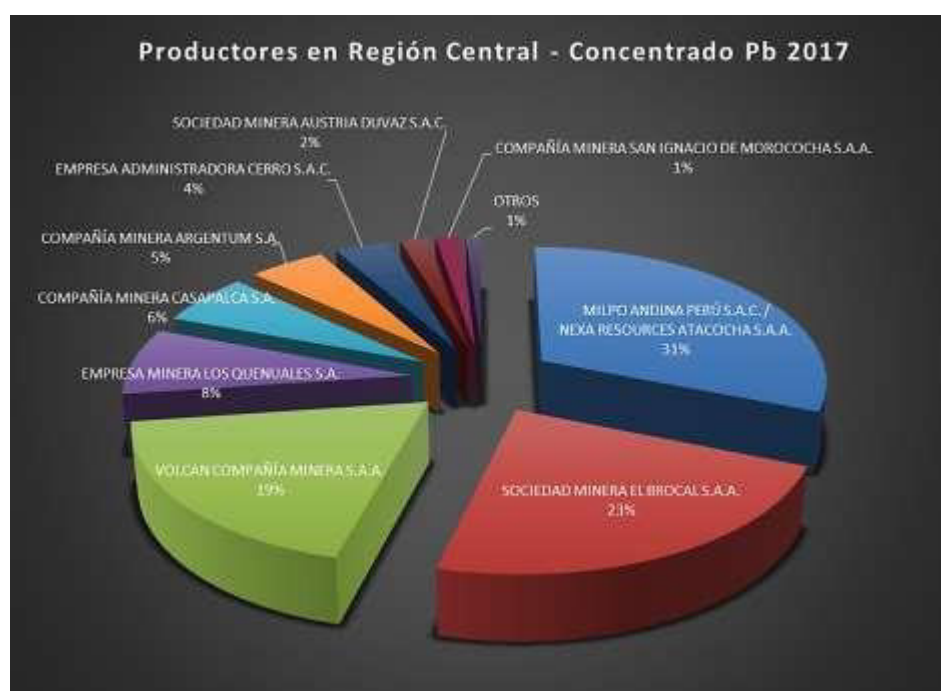
**Figura 15. Productores mineros en Región Central - concentrado zinc**

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 8. Productores mineros en Región Central - concentrado plomo

N°	Titular	Unidad	Región	Total TMF	%
1	MILPO ANDINA PERÚ S.A.C. / NEXA RESOURCES ATACOCHA S.A.A.	Milpo N°1 / Atacocha	Pasco	32,646	31%
2	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	Colquijirca N°2	Pasco	23,927	23%
3	VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A.	San Cristóbal / Acumulación Andaychagua / Ticlio / Carahuacra / Morada	Junín	19,691	19%
4	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	Acumulación Yauliyacu	Lima	8,318	8%
5	COMPAÑIA MINERA CASAPALCA S.A.	Acumulación Americana	Junín	6,425	6%
6	COMPAÑIA MINERA ARGENTUM S.A.	Anticona / Morococha / Manuelita	Junín	5,212	5%
7	EMPRESA ADMINISTRADORA CERRO S.A.C.	Acumulación Cerro	Pasco	3,824	4%
8	SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	UEA Austria Duvaz / Toromocho Uno-2013 / Austria Duvaz	Junín	1,959	2%
9	COMPAÑIA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A.	San Vicente / Palmapata	Junín	1,727	2%
10	OTROS	Goyito N°10 / Centurión III / Brynatom Yuncan / Pacococha / Oroya Sur / María del Pilar de Tusi	Pasco	1,039	1%
				104,768	100%
Concentrado de Pb en Perú				306,784	TMF
Producción de Concentrado de Pb en Región Central de toda la Nacional					34%

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

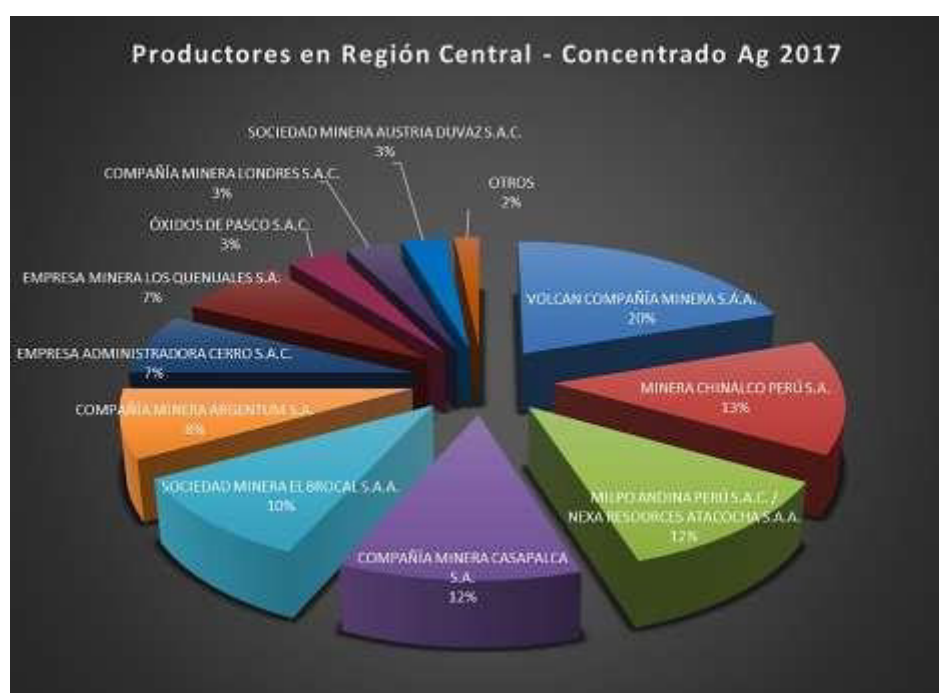
**Figura 16. Productores mineros en Región Central - concentrado plomo**

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 9. Productores mineros en Región Central - concentrado plata

N°	Titular	Unidad	Región	Total KgF	%
1	VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A.	Acumulación Andaychagua / San Cristóbal / Carahuacra / Ticlio / Morada	Junín	240,829	20%
2	MINERA CHINALCO PERÚ S.A.	Toromocho	Junín	165,076	14%
3	MILPO ANDINA PERÚ S.A.C. / NEXA RESOURCES ATACOCHA S.A.A.	Milpo N°1 / Atacocha	Pasco	143,244	12%
4	COMPAÑIA MINERA CASAPALCA S.A.	Acumulación Americana / Americana	Junín	141,511	12%
5	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	Colquijirca N°2 / Colquijirca N°1	Pasco	124,184	10%
6	COMPAÑIA MINERA ARGENTUM S.A.	Anticona / Manuelita / Morococha	Junín	99,165	8%
7	EMPRESA ADMINISTRADORA CERRO S.A.C.	Acumulación Cerro	Pasco	88,021	7%
8	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	Acumulación Yauliyacu	Lima	84,899	7%
9	ÓXIDOS DE PASCO S.A.C.	Óxidos de Pasco	Pasco	40,100	3%
10	COMPAÑIA MINERA LONDRES S.A.C.	Oroya Sur	Junín	36,265	3%
11	SOCIEDAD MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.C.	UEA Austria Duvaz / Toromocho Uno-2013 / Austria Duvaz	Junín	35,181	3%
12	OTROS	Goyito N°10 / Andes / Brynajom Yuncan / Centurión III / Pacococha / María del Pilar de Tusi	Pasco / Junín / Lima	19,848	2%
				1,218,323	100%
Concentrado de Ag en Perú				4,417,987 KgF	
Producción de Concentrado de Ag en Región Central de toda la Nacional					28%

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

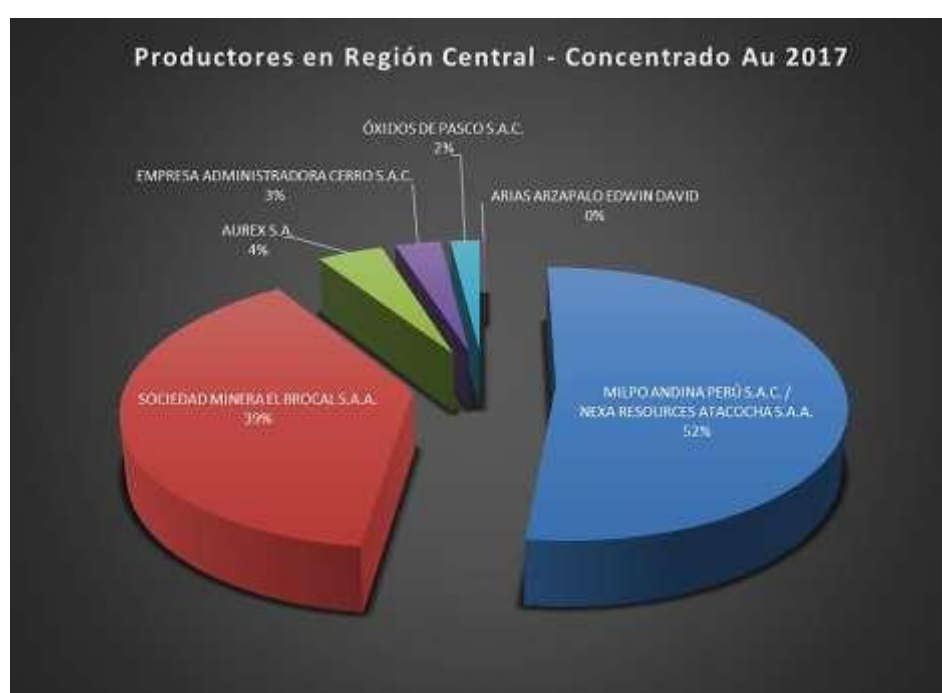
**Figura 17. Productores mineros en Región Central - concentrado plata**

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 10. Productores mineros en Región Central - concentrado oro

N°	Titular	Unidad	Región	Total gF	%
1	MILPO ANDINA PERÚ S.A.C. / NEXA RESOURCES ATACÓCHA S.A.A.	Milpo N°1 / Atacocha	Pasco	939,506	52%
2	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	Colquijirca N°1	Pasco	700,750	39%
3	AUREX S.A.	Andes	Pasco	77,175	4%
4	EMPRESA ADMINISTRADORA CERRO S.A.C.	Acumulación Cerro	Pasco	53,862	3%
5	ÓXIDOS DE PASCO S.A.C.	Óxidos de Pasco	Pasco	34,767	2%
6	ARIAS ARZAPALO EDWIN DAVID	Claudia Uno	Junín	449	0%
				1,806,509	100%
Concentrado de Au en Perú		151,964,040 gF			
Producción de Concentrado de Au en Región Central de toda la Nacional			1%		

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

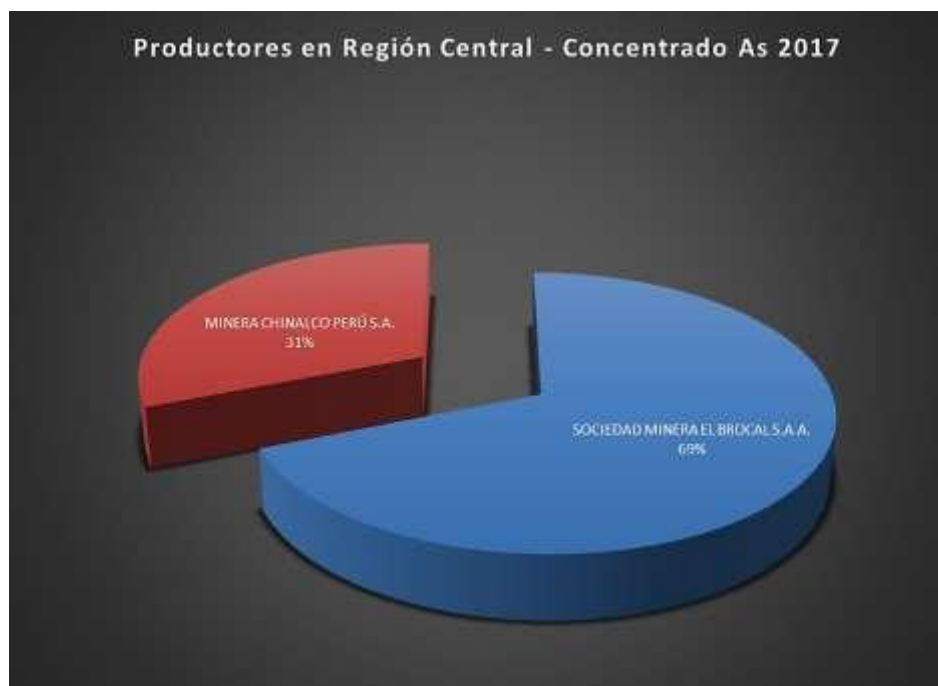
**Figura 18. Productores mineros en Región Central - concentrado oro**

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 11. Productores mineros en Región Central - concentrado arsénico

N°	Titular	Unidad	Región	Total TMF	%
1	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	Colquijirca N°1	Pasco	14,949	69%
2	MINERA CHINALCO PERÚ S.A.	Toromocho	Junín	6,742	31%
				21,691	100%
Concentrado de As en Perú				22,403	TMF
Producción de Concentrado de As en Región Central de toda la Nacional				97%	

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

**Figura 19. Productores mineros en Región Central - concentrado arsénico**

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 12. Productores mineros en Región Central - concentrado molibdeno

N°	Titular	Unidad	Región	Total TMF	%
1	MINERA CHINALCO PERÚ S.A.	Toromocho	Junín	2,190	100%
				2,190	100%
Concentrado de Mo en Perú				28,141	TMF
Producción de Concentrado de Mo en Región Central de toda la Nacional				8%	

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 13. Productores mineros en Región Central - concentrado bismuto

N°	Titular	Unidad	Región	Total TMF	%
1	NEXA RESOURCES ATACOCHA S.A.A.	Atacocha	Pasco	113	100%
				113	100%
Concentrado de Bi en Perú		123 TMF			
Producción de Concentrado de Bi en Región Central de toda la Nacional			92%		

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Cuadro 14. Productores mineros en Región Central - concentrado cadmio

N°	Titular	Unidad	Región	Total TMF	%
1	NEXA RESOURCES CAJAMARQUILLA S.A.	Refinería de Zinc Cajamarquilla	Lima	797	100%
				797	100%
Concentrado de Cd en Perú		797 TMF			
Producción de Concentrado de Cd en Región Central de toda la Nacional			100%		

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Los concentrados de cobre, zinc, plomo y plata contribuyen considerablemente en la producción nacional con el 11%, 29%, 34% y 28% respectivamente, sin embargo no se tiene un aporte significativo en el concentrado de oro con el 1% y en molibdeno 8%. En contraste la concentración de arsénico (97%), de bismuto (92%) y de cadmio (100%) manifiestan su importancia a nivel del país.

Una manera de consolidar la productividad de las operaciones mineras es analizar los titulares mineros con su aporte según el concentrado que se trata, los cuales proyectan su participación en la Región Central susceptibles de hacer uso de los modos de transporte para envío de sus concentrados y continuar con su comercialización. En principio las empresas mineras trasladan sus concentrados en forma particular pero hacen uso de operadores logísticos para la entrega de los mismos.

4.2.2 Competencia intermodal en el transporte de mercancías mineras por la Bimodal Central

Tal como se explica teóricamente, la competencia intermodal interviene cuando dos o más modos de transporte trasladan semejantes mercancías entre un mismo lugar de origen y otro lugar de destino.

Hace casi un siglo, el transporte minero entre las montañas andinas, desde las unidades de la Cerro de Pasco Copper Corporation hasta La Oroya y El Callao, se realizaba por ferrocarril. No obstante, la llegada de los vehículos pesados y la conclusión de la Carretera Central en 1936 demostraron que la logística podía simplificarse, especialmente porque no existía, y aún no existe, una forma adecuada de equilibrar los peajes por eje con el deterioro causado por el exceso de carga en la carretera.

El desarrollo de infraestructuras para el transporte terrestre se ha consolidado sobre la base del dominio tecnológico de su medio de transporte, lo que ha permitido que los costos promedio de operación de un camión sean considerablemente más bajos que los de la tracción y el material rodante empleados por un tren. Por su parte, la infraestructura de transporte por carretera con pavimento flexible tiene un coste de inversión inferior con subvención mayor, mientras que el ferrocarril tiene unos costes hundidos más elevados para un periodo de vida útil promedio de 80 años antes de necesitar rehabilitación, dependiendo de las libras por yarda de sus rieles y la capacidad de carga por eje.

Los hechos han contribuido a que las empresas de transporte por carretera aprovechen y reduzcan el costo de transporte por eficiencia tecnológica, lo que actualmente deviene en una

competencia desigual con el ferrocarril aún cuando el Estado Peruano inició el programa de concesiones a empresas privadas en la construcción y financiamiento del proyecto de infraestructura, cobrando por el uso del servicio, tal es así que se concesiona el Ferrocarril del Centro desde 1999, y el IIRSA Centro Tramo 2 desde el 2010.

Como se sabe, recopilar datos sobre el movimiento de minerales a través de las carreteras del país representa un desafío, ya que una gran cantidad de unidades de transporte terrestre atraviesan las estribaciones andinas y costeras antes de llegar a las estaciones o puntos de control donde son registrados. Por ende, el MTC presenta el IMDA por tramos carreteros según tipo de vehículo, que para la Región Central, se dispone de la información de datos del 2013 y 2016 (véase Cuadro 15 y la Figura 20).

Cuadro 15. Comparativo IMDA en Región Central

Est. Control - Ruta	2013					2016					% crecim
	V.L.	T.P.	T.C.	IMDA	T3S3	V.L.	T.P.	T.C.	IMDA	T3S3	
Corcona (PE-22)	2,150	1,034	2,376	5,560	1,061	2,570	1,090	2,539	6,199	1,077	11%
	39%	19%	43%		45%	41%	18%	41%		42%	
Tambo de Viso (PE-22)	2,121	750	2,558	5,429	1,081	2,370	876	2,764	6,010	1,182	11%
	39%	14%	47%		42%	39%	15%	46%		43%	
Casaracra (PE-3N)	1,272	446	1,730	3,448	688	1,776	654	2,112	4,542	795	32%
	37%	13%	50%		40%	39%	14%	46%		38%	
Carhuamayo (PE-3N)	1,054	302	1,017	2,373	490	1,223	407	1,717	3,347	788	41%
	44%	13%	43%		48%	37%	12%	51%		46%	
Quiulla (PE-3S)	1,520	517	884	2,921	464	2,723	617	984	4,324	352	48%
	52%	18%	30%		52%	63%	14%	23%		36%	
Churín (PE-18)	219	63	130	412	35	585	196	245	1,026	80	149%
	7%	2%	4%		27%	14%	5%	6%		33%	
Yangas (Trapiche - Santa Rosa de Quives) (PE-20A)	480	209	66	755	8	737	306	173	1,216	34	61%
	16%	7%	2%		12%	17%	7%	4%		20%	
Pirca (Pacaraos - Antajirca) (PE-1NC)	217	35	26	278	0	282	50	32	364	0	31%
	7%	1%	1%		0%	7%	1%	1%		0%	
Pacarán (Pacarán - Zúñiga) (PE-24)	220	141	67	428	0	324	235	80	639	2	49%
	8%	5%	2%		0%	7%	5%	2%		3%	
Ambos sentidos											
V.L.: Vehículo Ligero				autos y camionetas							
T.P.: Transporte Público				camioneta rural, micros y ómnibus							
T.C.: Transporte de Carga				camiones 2 y 3 ejes, articulados							

Fuente. Elaboración personal en base a IMDA por tipo de vehículo, según tramos viales MTC (2013) y MTC (2016)

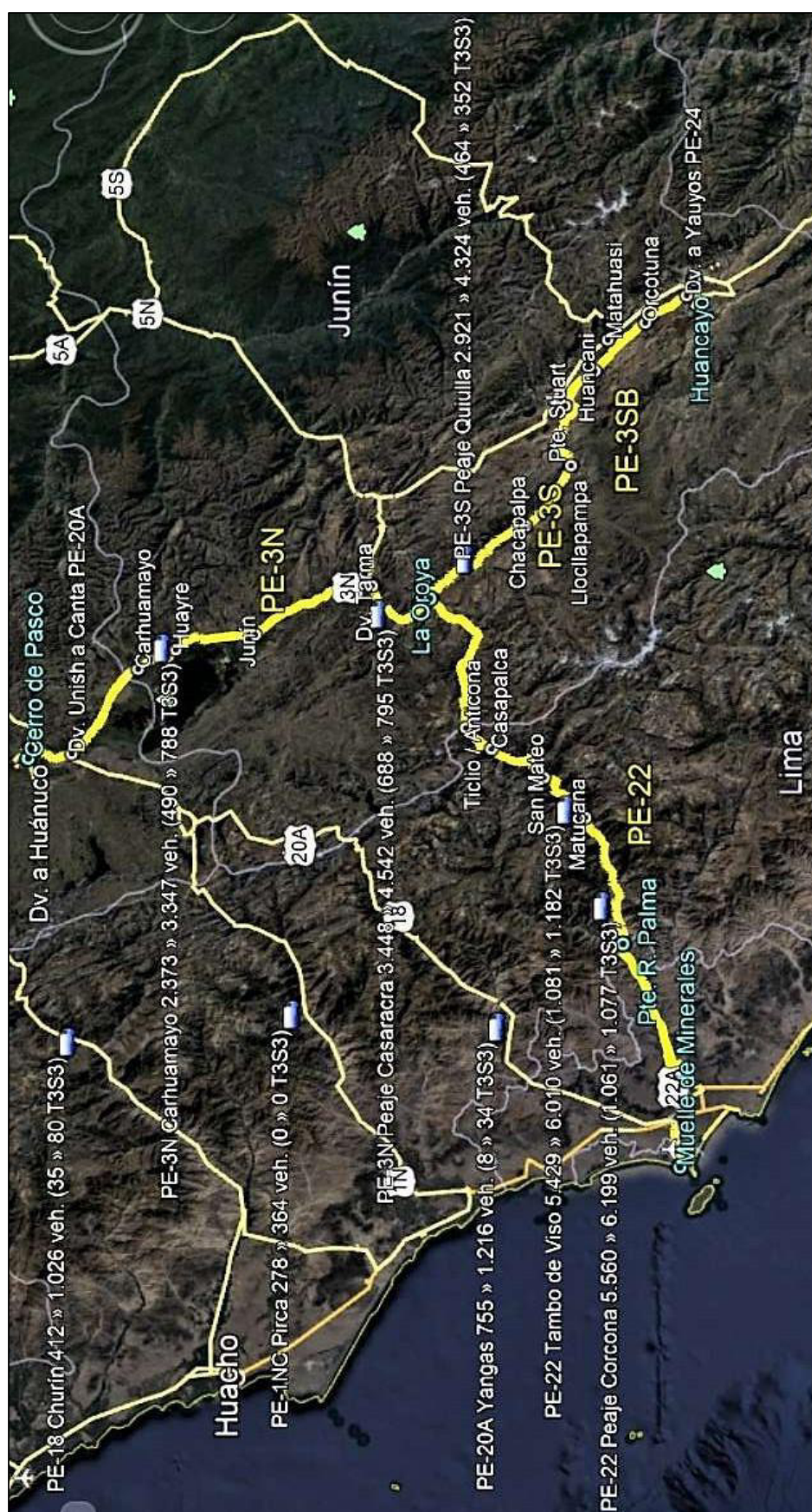


Figura 20. Comparativo IMDA en Región Central

Fuente. Elaboración personal en Google Earth con base en IMDA por tipo de vehículo, según tramos viales MTC (2013) y MTC (2016)

Del cuadro comparativo anterior se aprecia un aumento del conteo de unidades de transporte que utilizan la Carretera Central (PE-22, PE-3N y PE-3S) y las vías alternativas en ambos carriles; así se tiene que las estaciones de Corcona y Tambo de Viso aumentaron en una tasa de crecimiento anual del 4%, y sobrepasan los 6 mil vehículos por día. De acuerdo con la clasificación por demanda del Manual de Carreteras (MTC, 2018), el IMDA con más de 6 mil veh/día se convertiría en Autopista de Primera Clase con 2 o más carriles de 3,60 m de ancho, separándose 6 m, lo que se convertiría en una sección de 20,40 m; no obstante, posee sólo 6,60 m, por lo que sigue teniendo problemas de diseño geométrico y consecuentemente problemas de congestión vehicular.

Se destaca la utilización de un vehículo de carga estandar encapsulado, correspondiente al camión T3S3 (tractor de 3 ejes y semirremolque de 3 ejes), destinado al traslado de concentrado de mineral hacia el puerto. En Carhuamayo el flujo ha aumentado hasta un 20%, mientras que en otras rutas como la PE-18 en Churín, se ha incrementado en un 43%, y en la PE-20A en Yargas, ha llegado incluso al 108% anual.

De manera similar a como hemos venido examinando el movimiento de camiones pesados, también podemos examinar el movimiento de trenes a través del Ferrocarril Central, el cual utiliza locomotoras, y vagones de carga. Estos datos se obtienen de Ferrovías Central Andina S.A., la concesionaria, y se muestran en el Cuadro 16 relativo al transporte de concentrado al Puerto del Callao.

Cuadro 16. Ferrocarril Central, transporte de mercancías hacia Callao

Concentrado Cu					
Empresa	Origen	Destino	TMH	%	Vagones
Minera Chinalco Perú S.A.	Tunshuruco	Patio Central - Callao	1,169,924	99%	19,865
Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	El Brocal	Patio Central - Callao	11,374	1%	200
Milpo Andina Perú S.A.C.	Unish	Patio Central - Callao	1,264	0%	24
Compañía Minera Atacocha S.A.A.	Unish	Patio Central - Callao	158	0%	3
			1,182,719		20,092
Concentrado Pb					
Empresa	Origen	Destino	TMH	%	Vagones
Milpo Andina Perú S.A.C.	Unish	Patio Central - Callao	15,443	51%	293
Compañía Minera Atacocha S.A.A.	Unish	Patio Central - Callao	14,108	46%	266
Volcan Compañía Minera S.A.A.	Mahr Tunel	Patio Central - Callao	835	3%	15
			30,385		574
Concentrado Zn					
Empresa	Origen	Destino	TMH	%	Vagones
Volcan Compañía Minera S.A.A.	Carahuacra / Mahr Tunel	Patio Central - Callao	173,562	92%	3,137
Milpo Andina Perú S.A.C.	Unish	Patio Central - Callao	9,115	5%	173
Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	El Brocal	Patio Central - Callao	4,131	2%	76
Empresa Administradora Cerro S.A.C.	Cerro de Pasco	Patio Central - Callao	1,607	1%	29
Empresa Minera Los Quenuales S.A.	Casapalca	Patio Central - Callao	161	0%	3
			188,577		3,418

Fuente. Elaboración personal en base a Informe Acumulado de Clientes por Carga - FVCA (2017)

En 2017, la línea ferroviaria se utilizó para transportar concentrado de cobre, plomo y zinc desde las plantas en producción al Puerto del Callao (véanse las Figuras 21, 22 y 23). El principal cliente ferroviario fue Minera Chinalco, que suministró el 99% del concentrado de cobre, y Volcan, que suministró el 92% del concentrado de zinc. En cuanto al concentrado de plomo Milpo suministró el 51%, y Atacocha el 46%, sin embargo, ambas son ahora propiedad de Nexa Resources, que se quedaría con el 97%.



Figura 21. Ferrocarril Central, transporte concentrado cobre hacia Callao

Fuente. Elaboración personal en base a Informe Acumulado de Clientes por Carga - FVCA (2017)

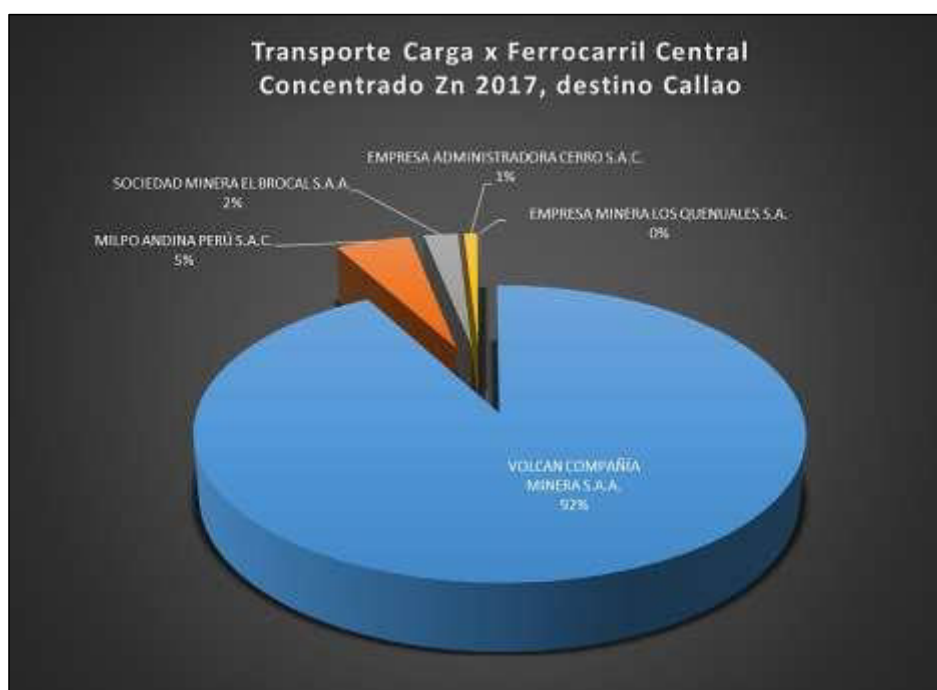


Figura 22. Ferrocarril Central, transporte concentrado zinc hacia Callao

Fuente. Elaboración personal en base a Informe Acumulado de Clientes por Carga - FVCA (2017)



Figura 23. Ferrocarril Central, transporte concentrado plomo hacia Callao

Fuente. Elaboración personal en base a Informe Acumulado de Clientes por Carga - FVCA (2017)

Empero, como muestran el Cuadro 17 y la Figura 24, no todo el concentrado de zinc fue transportado al puerto, sino también hacia las refinerías de La Oroya y Cajamarquilla, aunque se puede observar que Nexa Resources Cajamarquilla S.A. también lo hizo desde almacenes del Callao. Luego del procesamiento se obtuvieron barras de zinc que fueron trasladadas en vagones desde Cajamarquilla hacia El Callao.

Cuadro 17. Ferrocarril Central, transporte de mercancías hacia varios

Concentrado Zn a Refinería Cajamarquilla					
Empresa	Origen	Destino	TMH	%	Vagones
Volcan Compañía Minera S.A.A.	Carahuacra / Mahr Tunnel	Cajamarquilla	98,102	75%	1,759
Compañía Minera Atacocha S.A.A.	Unish	Cajamarquilla	13,673	10%	259
Nexa Resources Cajamarquilla S.A.	Patio Central	Cajamarquilla	10,037	8%	190
Milpo Andina Perú S.A.C.	Unish	Cajamarquilla	8,672	7%	165
Empresa Minera Los Quenuales S.A.	Casapalca	Cajamarquilla	329	0%	6
			130,814		2,379
Concentrado Zn a Refinería La Oroya					
Empresa	Origen	Destino	TMH	%	Vagones
Milpo Andina Perú S.A.C.	Unish	La Oroya	32,221	86%	612
Compañía Minera Atacocha S.A.A.	Unish	La Oroya	5,201	14%	98
			37,423		710
Zn en barras de Refinería Cajamarquilla a Puerto del Callao					
Empresa	Origen	Destino	TMH	%	Vagones
Nexa Resources Cajamarquilla S.A.	Cajamarquilla	Patio Central - Callao	251,640	100%	4,043
			251,640		4,043

Fuente. Elaboración personal en base a Informe Acumulado de Clientes por Carga - FVCA (2017)

**Figura 24. Ferrocarril Central, transporte concentrado zinc hacia Cajamarquilla**

Fuente. Elaboración personal en base a Informe Acumulado de Clientes por Carga - FVCA (2017)

4.2.3 Logística de la comercialización minera del Puerto del Callao

La cadena logística gestiona el transporte de la mercancía elaborada en las plantas de beneficio hasta el usuario final, separada de la cadena de suministro a las minas. Dependiendo del contrato de comercialización que hayan suscrito, el objetivo de las empresas mineras es completar la cadena de suministro hasta una refinería o el Puerto del Callao, ya sea que lo hagan por la Bimodal Central o por rutas alternas.

Un gran número de empresas mineras subcontratan la gestión del transporte a operadores logísticos o traders que brindan servicios de consultoría en logística minera, incluyendo la contratación de empresas de transporte, recojo y traslado de mercancías, contratación de almacenaje, despacho aduanero y embarques marítimos, debido a los requisitos de las entregas de minerales. Entre los mismos se ofrecen, Louis Dreyfus Company Perú S.R.L., Mercuria Perú S.A.C., American Real Estate S.A.C., Xin Yico Ltd. S.A.C., Glencore Perú S.A.C., Trafigura Perú S.A.C. (anteriormente Cormin), Andina Trade S.A.C., IXM Trading Perú S.A.C., Trading Partners Perú S.A.C., Metco Trading S.A.C., Optamine S.A.C., Humon Latin America S.A.C., entre otras.

Tal como se observa en el sub capítulo 4.2.1 que precede, la productividad minera se alinea en la exportación de concentrados de mineral, lo que se comprueba con el volumen de exportaciones tradicionales que vienen realizándose los últimos años, tal como se aprecia en el Reporte de Exportaciones de Minerales - Operatividad Aduanera de la SUNAT (2017), el mismo que se compone de las exportaciones mediante la Aduana Marítima del Callao del concentrado de cobre (con código de partida Nomenclatura Común

de los Países Miembros de la Comunidad Andina - Nandina 2603000000 en Cuadro 18 y Figura 25), concentrado de zinc (2608000000 en Cuadro 19 y Figura 26), concentrado de plomo (2607000000 en Cuadro 20 y Figura 27), concentrado de plata (2616100000 en Cuadro 21 y Figura 28), concentrado de oro (2616901000 en Cuadro 22 y Figura 29), concentrado de molibdeno (2613900000 en Cuadro 23 y Figura 30), cátodos de cobre (7403110000 en Cuadro 24, zinc bruto sin alear 99,99% en barras (7901110000 en Cuadro 25), plomo refinado (7801100000 en Cuadro 26). Asimismo, a través de la Aduana Aérea tanto de la plata bruto sin alear en barras (7106911000 en Cuadro 27), como el oro platinado en bruto en barras (7108120000 en Cuadro 28).

No se consideran ni el concentrado de hierro (2601110000) ni el estaño en bruto sin alear (8001100000) debido a que no utilizan la Aduana Marítima del Callao ni la Aérea.

Cuadro 18. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado cobre

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	MINERA CHINALCO PERÚ S.A.	624,220	32%
2	TRAFIGURA PERÚ S.A.C.	471,237	24%
3	GLENCORE PERÚ S.A.C.	276,838	14%
4	IXM TRADING PERÚ S.A.C.	232,199	12%
5	ANDINA TRADE S.A.C.	124,643	6%
6	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	59,936	3%
7	TRADING PARTNERS PERÚ S.A.C.	24,653	1%
8	METCO TRADING S.A.C.	19,659	1%
9	OPTAMINE S.A.C.	15,905	1%
10	HUMON LATIN AMÉRICA S.A.	13,000	1%
11	OTROS	69,139	4%
		1,931,429	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$11,951,464,039	8,010,253
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$2,070,820,813	1,739,465
% que se exporta de todas las Aduanas:		17%	22%
			23%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

**Figura 25. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado cobre**

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 19. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado zinc

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	GLENCORE PERÚ S.A.C.	323,426	28%
2	TRAFIGURA PERÚ S.A.C.	243,702	21%
3	NEXA RESOURCES CAJAMARQUILLA S.A.	164,495	14%
4	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	94,916	8%
5	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	52,444	5%
6	CIA MINERA SANTA LUISA S.A.	44,547	4%
7	MERCURIA PERÚ S.A.C.	38,109	3%
8	AMÉRICAN REAL ESTATE S.A.C.	37,278	3%
9	IXM TRADING PERÚ S.A.C.	27,391	2%
10	COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.A.	24,946	2%
11	OTROS	90,077	8%
		1,141,331	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$1,573,700,771	1,680,304
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$951,857,270	1,033,466
% que se exporta de todas las Aduanas:		60%	62%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

**Figura 26. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado zinc**

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 20. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plomo

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	GLENCORE PERÚ S.A.C.	215,276	42%
2	TRAFIGURA PERÚ S.A.C.	177,229	34%
3	COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C.	35,077	7%
4	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	32,328	6%
5	COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	16,536	3%
6	CIA MINERA SANTA LUISA S.A.	15,372	3%
7	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	5,114	1%
8	TRADING PARTNERS PERÚ S.A.C.	4,602	1%
9	HUMON LATIN AMÉRICA S.A.	3,856	1%
10	MERCURIA PERÚ S.A.C.	3,327	1%
11	OTROS	6,153	1%
		514,870	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$1,064,055,152	478,540
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$1,064,054,651	478,540
% que se exporta de todas las Aduanas:		100%	100%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

**Figura 27. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plomo**

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 21. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plata

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	GLENCORE PERÚ S.A.C.	57,226	28%
2	TRAFIGURA PERÚ S.A.C.	50,132	25%
3	COMPAÑÍA MINERA CHUNGAR S.A.C.	20,906	10%
4	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	18,163	9%
5	COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	10,736	5%
6	CIA MINERA SANTA LUISA S.A.	9,321	5%
7	EMPRESA MINERA LOS QUENUALES S.A.	8,517	4%
8	TRADING PARTNERS PERÚ S.A.C.	5,705	3%
9	HUMON LATIN AMÉRICA S.A.	5,583	3%
10	MERCURIA PERÚ S.A.C.	3,961	2%
11	OTROS	12,640	6%
		202,889	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$635,897,169	216,323
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$475,690,266	190,354
% que se exporta de todas las Aduanas:		75%	88%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

**Figura 28. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado plata**

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 22. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado oro

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	CORI PUNO S.A.C.	6,984	29%
2	HUMON LATIN AMÉRICA S.A.	5,927	25%
3	MINERA META SEGURA S.A.C.	3,106	13%
4	CIA. AMB ACUARIO S.A.C.	2,475	10%
5	GLENCORE PERÚ S.A.C.	1,675	7%
6	METCO TRADING S.A.C.	982	4%
7	REN LI MINING CO. LTD S.A.C.	944	4%
8	METCO MINING S.A.C.	578	2%
9	SILVER CASCAS S.A.C.	239	1%
10	TRAFIGURA PERÚ S.A.C.	237	1%
11	OTROS	598	3%
		23,746	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$42,481,587	22,847
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$40,074,799	21,893
% que se exporta de todas las Aduanas:		94%	96%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

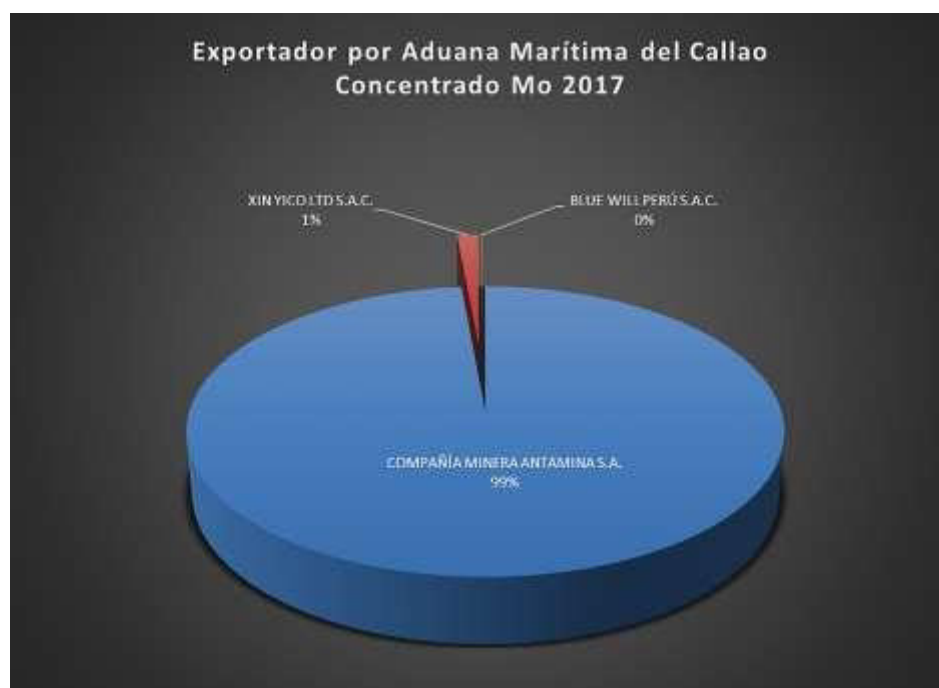
**Figura 29. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado oro**

Fuente. Elaboración personal partir de Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 23. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado molibdeno

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.	5,782	99%
2	XIN YICO LTD S.A.C.	82	1%
3	BLUE WILL PERÚ S.A.C.	3	0%
		5,867	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$354,210,263	45,228
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$35,956,295	5,325
% que se exporta de todas las Aduanas:		10%	12%
			12%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

**Figura 30. Exportadores Ad. Mar. Callao - concentrado molibdeno**

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 24. Exportadores - cátodo cobre

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	SOUTHERN PERÚ COPPER CORPORATION SUC. PERÚ - Ilo	250,610	91%
2	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A. - Matarani e Ilo	24,506	9%
3	MINERA YANACOCCHA S.R.L. - Callao	502	0%
		275,618	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$1,690,560,843	275,495
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$3,114,311	497
% que se exporta de todas las Aduanas:		0%	0%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 25. Exportadores - zinc bruto sin alear

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	NEXA RESOURCES CAJAMARQUILLA S.A. - Callao y Desaguadero	124,851	100%
2	ZINC INDUSTRIAS NACIONALES S.A. - Callao	284	0%
3	INDUSTRIAS ELECTRO QUÍMICAS S.A. - Callao	123	0%
		125,258	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$362,574,091	125,172
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$362,495,821	125,148
% que se exporta de todas las Aduanas:		100%	100%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 26. Exportadores - plomo refinado

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	ZINC INDUSTRIAS NACIONALES S.A. - Callao y Desaguadero	5,352	78%
2	CELIGOTU E.I.R.L. - Callao	988	14%
3	INVERSIONES Y COMERCIOS NDAB E.I.R.L. - Callao	453	7%
4	FCA. NAC. DE ACUMULADORES ETNA S.A. - Callao	101	1%
5	OTROS - Tumbes	0	0%
		6,895	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$16,257,824	6,892
ADUANA MARÍTIMA DEL CALLAO		\$16,224,631	6,880
% que se exporta de todas las Aduanas:		100%	100%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 27. Exportadores - plata bruto sin alear

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	SOUTHERN PERÚ COPPER CORPORATION SUCURSAL DEL PERÚ	127	56%
2	SUDAMERICANA TRADING S.R.L.	63	28%
3	ARUNTANI S.A.C.	23	10%
4	APUMAYO S.A.C.	10	5%
5	ANABI S.A.C.	1	0%
6	MINERA AURÍFERA RETAMAS S.A.	1	0%
7	MINERA VETA DORADA S.A.C.	1	0%
8	OTROS	1	0%
		226	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$116,422,815	213
ADUANA AÉREA		\$116,415,127	213
% que se exporta de todas las Aduanas:		100%	100%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 28. Exportadores - oro bruto / platinado

N°	EXPORTADOR	TMH	%
1	COMPAÑÍA MINERA ARES S.A.C.	168	32%
2	MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	76	14%
3	MINERA LAYTARUMA S.A.	44	8%
4	CIA MINERA COIMOLACHE S.A.	30	6%
5	MINERA YANACocha S.R.L.	28	5%
6	CIA MINERA PODEROSA S.A.	15	3%
7	COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	13	2%
8	MINERALES DEL SUR S.R.L.	12	2%
9	LA ARENA S.A.	9	2%
10	MINERA LA ZANJA S.R.L.	8	2%
11	OTROS	123	23%
		527	100%
		FOB	TMS
		TMH	
TODAS LAS ADUANAS		\$6,919,452,074	482
ADUANA AÉREA		\$6,919,372,074	482
% que se exporta de todas las Aduanas:		100%	100%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Del análisis anterior se deduce que la exportación de mineral mediante la Aduana Marítima del Callao se hace mayormente con

concentrados de cobre, zinc, plomo, plata, oro y molibdeno. Algunos de los traders más influyentes realizan la compra del concentrado con penalidades para hacer el blending o mezclado, como es el caso de Trafigura.

También se aprecian los cátodos de cobre que se hacen mayormente a través de Matarani e Ilo, y los ánodos de cobre por Ilo, no obstante casi la totalidad del zinc bruto sin alear y el plomo refinado son exportados por la Aduana Marítima del Callao, mientras que la plata y oro bruto sin alear se realizan vía Aduana Aérea.

Luego de analizarse la declaración de información de la Operatividad Aduanera, es importante revisar el Cuadro 29 en cuanto al Resumen General de Naves y Tráfico de Carga del TECM (OSITRAN, Op. Cit.) al año 2017:

Cuadro 29. Transportadora Callao, exportación concentrados

Mes	Total de naves	Granel sólido			Total Exportaciones TM	Promedio x nave TM
		Mineral Zn TM	Mineral Cu TM	Mineral Pb TM		
Anual	182	1,175,862	1,506,644	290,584	2,973,090	16,449
%		39.6%	50.7%	9.8%	100%	
Enero	17	79,596	132,853		212,449	12,497
Febrero	18	98,092	163,638	48,239	309,968	17,220
Marzo	14	90,545	81,275	14,044	185,865	13,276
Abril	12	60,495	133,774	19,448	213,718	17,810
Mayo	14	138,558	146,879	25,241	310,678	22,191
Junio	20	117,725	123,643	33,404	274,772	13,739
Julio	12	80,737	85,057	29,781	195,576	16,298
Agosto	11	54,873	116,683	14,937	186,494	16,954
Septiembre	17	126,418	190,910	16,324	333,652	19,627
Octubre	13	82,877	92,490	29,045	204,412	15,724
Noviembre	16	104,787	127,109	19,495	251,391	15,712
Diciembre	18	141,159	112,332	40,625	294,116	16,340
Total TMH exportado Transportadora Callao				2,973,090	77%	
Total TMH exportado en big bags contenedores				880,385	23%	
Total TMH exportado x Puerto del Callao				3,853,475		

Fuente. Elaboración personal en base a Resumen General de Naves y Tráfico de Carga en TECM - OSITRAN (2018)

Según el Plan de Negocios al 2018 del Terminal de Embarque de Concentrados detallando su tráfico e ingresos 2017, fueron utilizados los almacenes de Impala Terminals (45%), Perubar (33%), Chinalco (15%), y Dreyfus (7%); siendo los tipos de concentrados embarcados en el Terminal, los mostrados en la Figura 31.



Figura 31. Transportadora Callao, exportación concentrados

Fuente. Elaboración personal en base a Resumen General de Naves y Tráfico de Carga en TECM - OSITRAN (2018)

Con los datos antes expuestos, es posible comparar la cantidad de concentrados producidos en la Región Central, el uso de vagones de transporte de concentrados de mineral, los exportadores que realizan actividades mediante la Aduana Marítima del Callao y ahora las exportaciones que utilizan la cinta transportadora del TECM del Callao.

4.2.4 Valorización de minerales y costo logístico: caso Toromocho

Para la mayoría de las empresas, el transporte representa el costo más alto de la operación logística, sin embargo, la mayoría de los usuarios del transporte, tienen la falsa creencia de que el transporte implica solo mover mercancías de un punto "A" a un punto "B", sin tener en consideración todos los factores que lo rodean.

Según Padilla (2010), aproximadamente el 44% de cada US\$ 1,00 invertido en aspectos logísticos para trasladar un producto minero a su consumidor se vinculan a costos de transporte, es decir, que al contratar un operador logístico o trader, este verá una buena gestión del transporte para reducir los costos y los tiempos.

El costo logístico aún viene siendo alto si lo comparamos con América Latina, y mucho más con el promedio mundial. Una de las razones ante tal ineficiencia se debe al déficit de infraestructura, no sólo de carreteras sino también a las vías férreas que son escasas en el país.

En el sub capítulo 4.2.2 de competencia intermodal se distingue a una empresa minera en el ámbito de la Región Central que viene procesando 117.200 ton/día de mineral, y en los próximos meses culminarán la ampliación a 170.000 toneladas, se habla de la Minera Chinalco Perú S.A. y la Unidad Minera Toromocho la cual se muestra en el mapa de sus concesiones mineras de la Figura 32.

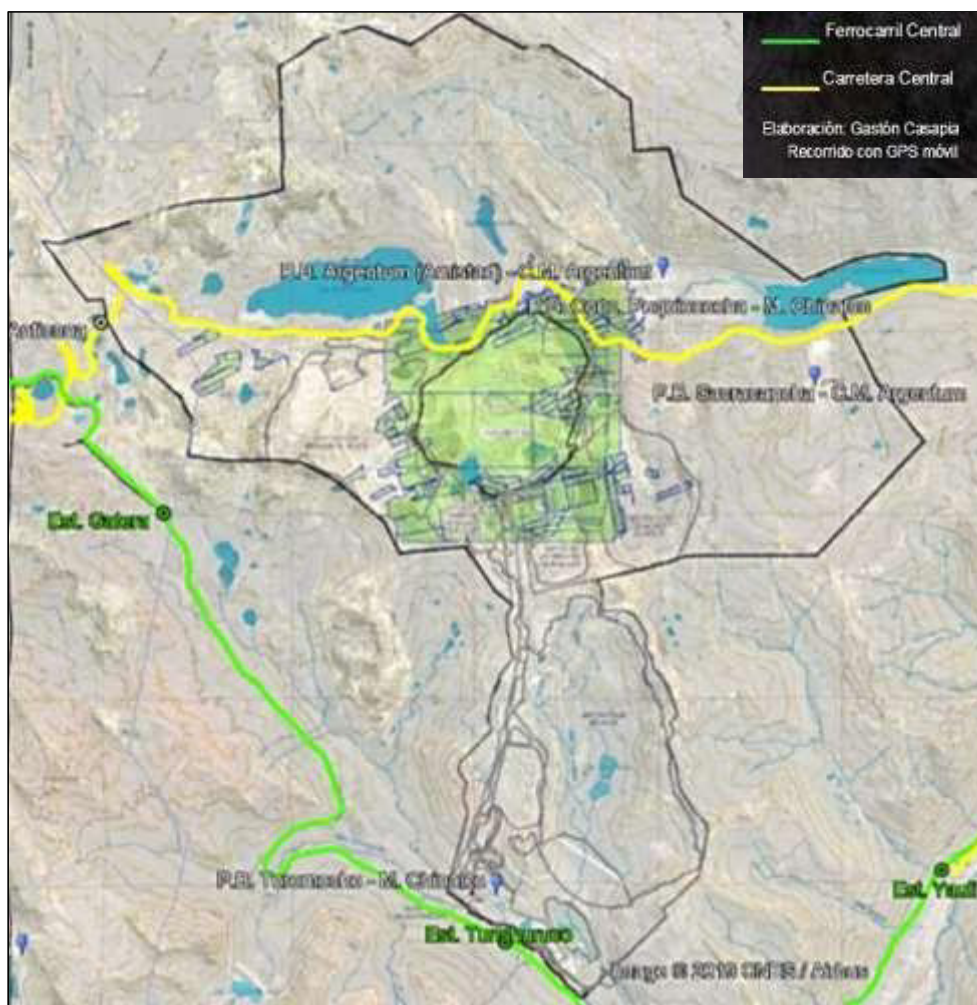


Figura 32. Mapa de concesiones Minera Chinalco

Fuente. Elaboración personal en base a Informe técnico de ampliación de planta conc. Toromocho y recorrido con GPS exportado a Google Earth.

El proyecto Toromocho es una mina a tajo abierto con yacimiento tipo porfírico cuyos componentes de valor son cobre, molibdeno y plata, y según refiere Villavicencio (2011), el cobre se obtiene a partir de minerales sulfurados (80%)... calcosina CuS_2 , covelina CuS , calcopirita CuFeS_2 , bornita Cu_5FeS_4 ;... y de minerales oxidados (20%)... cuprita Cu_2O y melaconita CuO ... mediante proceso de pirometalurgia los primeros, y con hidrometalurgia los segundos... se encuentran también carbonatos como azurita $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ y malaquita $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$. Asimismo, se infiere

que existe presencia de enargita Cu_3AsS_4 , sulfuro completo sulfosal.

Toromocho produce concentrado de cobre, cátodos de cobre y trióxido de molibdeno MoO_3 , ocupando el 5° lugar en producción anual de cobre en concentración a nivel nacional (después de Cerro Verde, Ferrobamba, Antamina y Antapaccay), el 5° en molibdeno (después de Cerro Verde, Toquepala, Antamina y Cuajone), el 5° en plata (luego de Antamina, Uchucchacua-Buenaventura, Pallancata e Inmaculada-Ares), el 2° en arsénico (continuando a Colquijirca-El Brocal, que se incluye en la Región Central), y el 16° en zinc (entre ellos en la Región Central, San Cristóbal-Volcan, Colquijirca-El Brocal, Milpo, Carahuacra-Volcan, San Vicente-S.I. Morococha, Andaychagua-Volcan, Americana-Casapalca y Yauliyacu-Los Quenuales). Apreciar indicadores de producción minera metálica en Cuadro 30.

Asimismo Chinalco es el cliente principal del transporte de carga del Ferrocarril Central, cuyo único traslado de concentrado de cobre lo hacen desde la Estación Tunshuruco hacia la Estación Patio Central en El Callao.

Cabe indicar que Minera Chinalco Perú S.A. posee el 7% del Consorcio Transportadora Callao y exclusivamente exportan el mismo concentrado de cobre por su faja transportadora.

Cuadro 30. Producción minera metálica Toromocho

Concentrado Cu en Perú	2,445,584	TMF
Concentrado Cu en Región Central	265,815	TMF
Concentrado Cu en Toromocho	194,704	TMF
% concentrado Cu en Región Central del total nacional	11%	
% concentrado Cu en Toromocho del total Región Central	73%	
% concentrado Cu en Toromocho del total nacional	8%	
Concentrado Zn en Perú	1,473,073	TMF
Concentrado Zn en Región Central	432,780	TMF
Concentrado Zn en Toromocho	24,085	TMF
% concentrado Zn en Región Central del total nacional	29%	
% concentrado Zn en Toromocho del total Región Central	6%	
% concentrado Zn en Toromocho del total nacional	2%	
Concentrado Pb en Perú	306,784	TMF
Concentrado Pb en Región Central	104,768	TMF
Concentrado Pb en Toromocho	0	TMF
% concentrado Pb en Región Central del total nacional	34%	
% concentrado Pb en Toromocho del total Región Central	0%	
% concentrado Pb en Toromocho del total nacional	0%	
Concentrado Ag en Perú	4,417,987	KgF
Concentrado Ag en Región Central	1,218,323	KgF
Concentrado Ag en Toromocho	165,076	KgF
% concentrado Ag en Región Central del total nacional	28%	
% concentrado Ag en Toromocho del total Región Central	14%	
% concentrado Ag en Toromocho del total nacional	4%	
Concentrado Au en Perú	151,964,040	gF
Concentrado Au en Región Central	1,806,509	gF
Concentrado Au en Toromocho	0	gF
% concentrado Au en Región Central del total nacional	1%	
% concentrado Au en Toromocho del total Región Central	0%	
% concentrado Au en Toromocho del total nacional	0%	
Concentrado Mo en Perú	28,141	TMF
Concentrado Mo en Región Central	2,190	TMF
Concentrado Mo en Toromocho	2,190	TMF
% concentrado Mo en Región Central del total nacional	8%	
% concentrado Mo en Toromocho del total Región Central	100%	
% concentrado Mo en Toromocho del total nacional	8%	
Concentrado As en Perú	22,403	TMF
Concentrado As en Región Central	21,691	TMF
Concentrado As en Toromocho	6,742	TMF
% concentrado As en Región Central del total nacional	97%	
% concentrado As en Toromocho del total Región Central	31%	
% concentrado As en Toromocho del total nacional	30%	

Fuente. Elaboración personal en base a Prod. Minera Metálica - MINEM (2017)

Debido al hermetismo de las Declaraciones Anuales Consolidadas - D.A.C. que le sirve al Ministerio de Energía y Minas para producir sus estadísticas, tanto las mineras como dicha institución pública lo consideran de carácter “confidencial” de acuerdo al Art. 50 del TUO de la Ley General de Minería (MINEM, 1992). Dentro de las D.A.C. se hubiera apreciado el balance metalúrgico de las producciones en planta, sin embargo se puede trabajar tanto con la información proporcionada en los manifiestos de exportación o Declaración Aduanera de Mercancía - DAM registradas en SUNAT, como del Reporte de Concentrado Bruto MINEM 2017(véase Cuadro 31).

Se precisa que el promedio del contenido de concentrado de cobre se obtuvo del 98% de las descripciones declaradas, es decir, 127 manifiestos de 130 envíos tramitados por Chinalco durante el año 2017.

Cuadro 31. Contenido concentrado cobre Chinalco: exportación promedio y concentrado bruto MINEM

Chinalco - Exportaciones Concentrado Cu promedio 2017										
H ₂ O	Cu	Ag	Au	Zn	Pb	As	MgO	F	Bi	Sb
%	%	g/TM	g/TM	%	%	%	%	ppm	%	%
11.98%	19.00%	170.56	0.10	2.22%	0.16%	0.64%	6.27%	1,268.78	0.02%	0.08%
		ozt/TM	ozt/TM					%		
		5.48	0.003					0.13%		

Toromocho - Concentrado Bruto Minem 2017							
H ₂ O	Cu	Ag	Au	Zn	Pb	As	Mo
%	%	ozt/TC	g/TM	%	%	%	%
	19.17%	4.74		2.38%		0.66%	0.21%
		ozt/TM					
		5.23					

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017), y de Producción Minera Metálica - Concentrado Bruto MINEM (2017)

Los contenidos pueden ser utilizados como datos en una hoja de cálculo para la valorización de concentrado de cobre que produce Toromocho, estando el cobre entre el valor de 19,00 a 19,17%, plata entre 5,23 a 5,48 ozt/TM, oro en 0,003 ozt/TM, zinc entre 2,22 a 2,38%, plomo en 0,16%, molibdeno en 0,21%, arsénico entre 0,64 a 0,66%, óxido de magnesio MgO en 6,27%, flúor en 0,13% o 1.268,78 ppm, bismuto en 0,02%, y antimonio 0,08%.

En una valorización del concentrado de cobre se distinguen 05 partes (ver Cuadro 32):

- elementos,
- pagos,
- deducciones por tratamiento y penalidades,
- costos logísticos, y
- costos financieros.

Como también 06 tipos de escenarios, todo ello dependiendo del contrato suscrito si se refieren a precios FOB: free on board (donde el vendedor entrega en barco cargado en puerto de embarque de las mercancías); o si fuera CIF: cost, insurance, freight (donde el vendedor paga los costos de embarque + transporte o flete + seguro):

- FOB Callao haciendo uso de la carretera
- FOB Callao haciendo uso del ferrocarril
- CIF China haciendo uso de la carretera
- CIF China haciendo uso del ferrocarril
- CIF Europa haciendo uso de la carretera
- CIF Europa haciendo uso del ferrocarril

En la primera parte se ingresan todos los elementos que posee el concentrado, así como su cotización en el mercado internacional promedio al año 2017; en la segunda se presentan los mismos

elementos que son pagables como es el caso del cobre, la plata y el oro (la concentración de oro es escasa y no se pagaría); en la tercera descripción se realizan las deducciones por tratamiento como los gastos por fundición o maquila, los gastos de refinería, y aunque en el cobre no se consideran escaladores o desescaladores, sí se penalizan el zinc, el plomo, el arsénico, el antimonio, el bismuto, el óxido de magnesio y el flúor. Los valores referenciales de penalizaciones por impurezas en concentrados se obtienen de la base de datos de la Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO y Wood Mackenzie (COCHILCO, 2015).

La cuarta parte trata del costo logístico como el transporte terrestre (competencia intermodal), gastos de almacenamiento en el terminal, gastos logísticos de embarque en el TECM del Callao, derechos de puerto, agencia de aduanas, el flete marítimo, el seguro y la merma.

Finalmente en la quinta parte se ve el costo financiero al cierre del lote que según su contrato se le otorga un pago provisional y el pago final. El provisional pudiera darse entre los 7 días desde que llegue la mercadería al Callao al 90%, mientras que el pago final se efectuaría a los días de su arribo a puerto de destino.

Se precisa que el tiempo de traslado de la carga hacia puertos de China y Europa fueron corroborados por los manifiestos declarados en SUNAT y con los datos de las embarcaciones marítimas o buques graneleros (ultramax < 60 mil DWT y handymax < 40 mil DWT), tras su salida del Callao y su arribo a puerto destino (Marine Traffic, 2018).

Cuadro 32. Valorización concentrado cobre - caso Toromocho

PRODUCTO: CONCENTRADO Cu											HUMEDAD % :	11.98%	FOB	FOB	CIF	CIF	CIF	CIF
MINERA CHINALCO PERÚ S.A.											01 tren	17 vagones	TMH	1,020.00	Callao	Callao	China	China
PROYECTO TOROMOCHO											vagón	60 Ton	TMS	897.80	Carretera	FFCC	Carretera	FFCC
1. ELEMENTOS	Cu	Ag	Au	Pb	Zn	As	MgO	Sb	Bi	F	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
Cotización prom. 2017	6,162.77 US\$/TM	17.13 US\$/ozt	1,257.14 US\$/ozt															
Análisis	19.00%	5.48	0.003	0.16%	2.22%	0.64%	6.27%	0.08%	0.02%	1,268.78								
unidades	%	ozt/TM	ozt/TM	%	%	%	%	%	%	ppm								
2. PAGOS																		
Cu	19.00%	x	96.50%	ded. mín.	1.00%	=	18.00%	x	6,162.77	US\$/TM =	1,109.04	1,109.04	1,109.04	1,109.04	1,109.04	1,109.04		
Ag	5.48	ozt x	90.00%	ded. mín.	0.96	=	4.52	ozt x	17.13	US\$/ozt =	77.44	77.44	77.44	77.44	77.44	77.44		
Au	0.003	ozt x	90.00%	ded. mín.	0.03	=	-0.03	ozt x	1,257.14	US\$/ozt =	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
TOTAL PAGABLE US\$/TMS											1,186.48	1,186.48	1,186.48	1,186.48	1,186.48	1,186.48		
											19%	19%	19%	19%	19%	19%		
3. TRATAMIENTO (deducciones)																		
Gastos de fundición											-150.00	-150.00	-150.00	-150.00	-150.00	-150.00		
Gastos de refinación																		
Cu	18.00%	x	330.69	US\$/TM							-59.51	-59.51	-59.51	-59.51	-59.51	-59.51		
Ag	4.52	ozt x	0.70	US\$/ozt							-3.16	-3.16	-3.16	-3.16	-3.16	-3.16		
Au	0.00	ozt x	10.00	US\$/ozt							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Precio Base Participación																		
Escalador (+)	6,162.77	-	6,200.00	=	0.00	x	5.00%				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
(En este caso no existe escaladores o desescaladores)																		
Desescalador (-)	6,162.77	-	6,000.00	=	0.00	x	5.00%				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Penalizaciones																		
Zn + Pb	2.38%	-	4.00%	=	0.00%	x	\$3.00	/	1.00%	=	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
As	0.64%	-	0.20%	=	0.44%	x	\$1.50	/	0.10%	=	-6.60	-6.60	-6.60	-6.60	-6.60	-6.60		
Sb	0.08%	-	0.05%	=	0.03%	x	\$1.00	/	0.01%	=	-3.47	-3.47	-3.47	-3.47	-3.47	-3.47		
Bi	0.02%	-	0.02%	=	0.00%	x	\$1.50	/	0.01%	=	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75		
MgO	6.27%	-	0.80%	=	5.47%	x	\$0.50	/	0.10%	=	-27.35	-27.35	-27.35	-27.35	-27.35	-27.35		
F	1,268.78	-	300.00	=	968.78	x	\$1.00	/	100.00	=	-9.69	-9.69	-9.69	-9.69	-9.69	-9.69		
TOTAL DE DEDUCCIONES US\$/TMS											-260.53	-260.53	-260.53	-260.53	-260.53	-260.53		
											-22%	-22%	-22%	-22%	-22%	-22%		
SUB TOTAL 1 US\$/TMS											925.95	925.95	925.95	925.95	925.95	925.95		
4. TRANSPORTE TERRESTRE, ALMACENAJE, TRANSPORTE MARÍTIMO, SEGURO, MERMA Y GASTOS DE EMBARQUE (costos logísticos)																		
Flete terrestre																		
Mina: Toromocho Morococha Yauli Junín Titular: Minera Chinalco Perú S.A.																		
Competencia intermodal											km	US\$ x TMH-km						
Carretera Mina - Term. Emb. Concentrados Callao											171.07	19.67	US\$/TMH	-22.35	-22.35	-22.35		
Planta - Morococha											13.65	\$0.12	1.57	US\$/TMH				
Morococha - Santa Anita											138.72	\$0.12	15.95	US\$/TMH				
Santa Anita - Pto. Callao											18.70	\$0.12	2.15	US\$/TMH				
Ferrocarril Mina - Estación Patio Central en Callao											181.00	8.15	US\$/TMH	-9.25	-9.25	-9.25		
Est. Tunshurucu - Est. P. Central											181.00	\$0.05	8.15	US\$/TMH				
Gastos almacén alimentación Terminal Callao (Impala Terminals)											3.00	US\$/TMH	-3.41	-3.41	-3.41	-3.41		
Gastos logísticos de embarque T. Emb. Conc. Callao											tarifa a la carga x ton. embarcada	6.97	US\$/TMH	-7.92	-7.92	-7.92	-7.92	
Derechos de puerto											4.00	US\$/TMH	-4.54	-4.54	-4.54	-4.54		
Agencia de aduanas											1.50	US\$/TMH	-1.70	-1.70	-1.70	-1.70		
Flete marítimo											Europa	65.00	US\$/TMH				-73.85	-73.85
											China	50.00	US\$/TMH					
Seguro											SUB TOTAL 1 al	110.00%	x	0.25%	-2.54	-2.54	-2.54	-2.54
Merma											0.50%			-4.63	-4.63	-4.63	-4.63	-4.63
TOTAL DE DEDUCCIONES US\$/TMS											-44.56	-31.46	-103.90	-90.80	-120.94	-107.84		
											-4%	-3%	-9%	-8%	-10%	-9%		
SUB TOTAL 2 US\$/TMS											881.39	894.49	822.05	835.15	805.01	818.11		
5. COSTO FINANCIERO AL CIERRE DEL LOTE (costos financieros)																		
Pago provisional											90.00%	x	7	días	x	5.50%	-0.85	-0.85
Pago final											10.00%	x	85	días	x	5.50%	-0.86	-0.86
											10.00%	x	100	días	x	5.50%	-0.79	-0.79
TOTAL COSTO FINANCIERO US\$/TMS											-1.35	-1.37	-1.28	-1.28	-1.05	-1.05		
											0%	0%	0%	0%	0%	0%		
TOTAL GENERAL US\$/TMS											\$879.19	\$892.26	\$820.00	\$833.07	\$803.19	\$816.26		

Fuente. Elaboración personal en base a investigaciones realizadas 2017

De los seis escenarios de envíos, se puede distinguir que este tipo de contenido metálico o ley del concentrado recibe la quinta parte del valor fino según la cotización promedio al año 2017; asimismo, del precio pagado por el concentrado el 22% se resta por deducciones, entre el 3% a 10% se resta por costos logísticos, y cerca del 0,2% se resta por costos financieros. De igual manera, del total de costos por tratamiento + costos logísticos + costos financieros, el 68-89% se resta por deducciones, el 11-32% por costos logísticos, y hasta 1% se resta por costos financieros.

Según Operatividad Aduanera la exportaciones totales de concentrados de cobre de Chinalco el 2017 fueron de 624.220 TMH, teniendo una humedad promedio de 11,9%, por lo que se deduce que se exportaron 550.236 TMS con un valor FOB de US\$ 490'375.136, es decir US\$ 786 x TMH y US\$ 891 x TMS. Este último valor es similar al valor FOB Callao de la valorización del Cuadro 32 haciendo uso del ferrocarril US\$ 892 x TMS, teniendo una mayor utilidad por el uso exclusivo de este modo de transporte hacia el Puerto del Callao, comparado con la carretera que posee un valor de concentrado de US\$ 879 x TMS, o sea un sobre costo de US\$ 13 x TMS.

Sería pertinente señalar que, conforme a los resultados de la tabla anterior, se observan valores que oscilan entre LME - 294 y LME - 383 US\$/TM, según el escenario de comercialización del concentrado de cobre.

Finalmente, indicar que el 2017 Chinalco envió 4.802 TMH en promedio por cada embarque en buque granelero con destinos varios, siendo China su principal mercado con un tercio del total de exportaciones; de igual modo, sus principales puertos de llegada fueron Ningde en China, Port Klang en Malaysia, Onsan en Korea y Huelva en España con un 58% del total exportado (observar Cuadros 33 - 34 y Figuras 33 - 34).

Cuadro 33. Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según país

Nº	DESTINO	TMH	%
1	CHINA	204,733	33%
2	KOREA, REPUBLIC OF	175,013	28%
3	MALAYSIA	100,797	16%
4	SPAIN	38,292	6%
5	GERMANY	29,563	5%
6	PHILIPPINES	23,179	4%
7	OMAN	16,499	3%
8	BELGIUM	14,996	2%
9	MEXICO	8,398	1%
10	BULGARIA	6,500	1%
11	INDIA	6,249	1%
		624,220	100%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

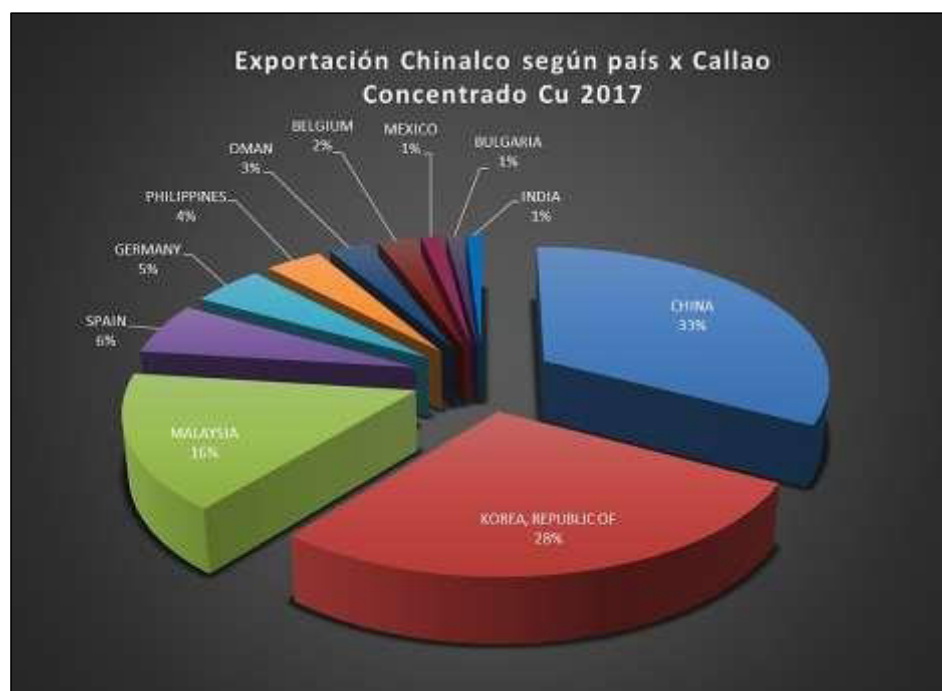


Figura 33. Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según país

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

Cuadro 34. Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según puerto

Nº	DESTINO	TMH x puerto	%
1	China - Ningde (CNNDE)	117,462	19%
2	Malaysia - Port Klang (MYPKG, MYPKL)	100,797	16%
3	Korea, Republic of - Onsan (KRONs)	87,381	14%
4	Spain - Huelva (ESHUV)	55,689	9%
5	Korea, Republic of - Busan (KRPUS, KRZZA)	46,003	7%
6	China - Qingdao (CNTAO)	30,370	5%
7	Germany - Brunsbüttel (DEBRB)	29,563	5%
8	China - Fangcheng (CNFAN)	29,336	5%
9	Korea, Republic of - Gwangyang (KRKAN)	23,362	4%
10	Philippines - Isabel (PHISL)	23,179	4%
11	Oman - Sohar (OMSOH)	16,499	3%
12	Otros	64,578	10%
		624,220	100%

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

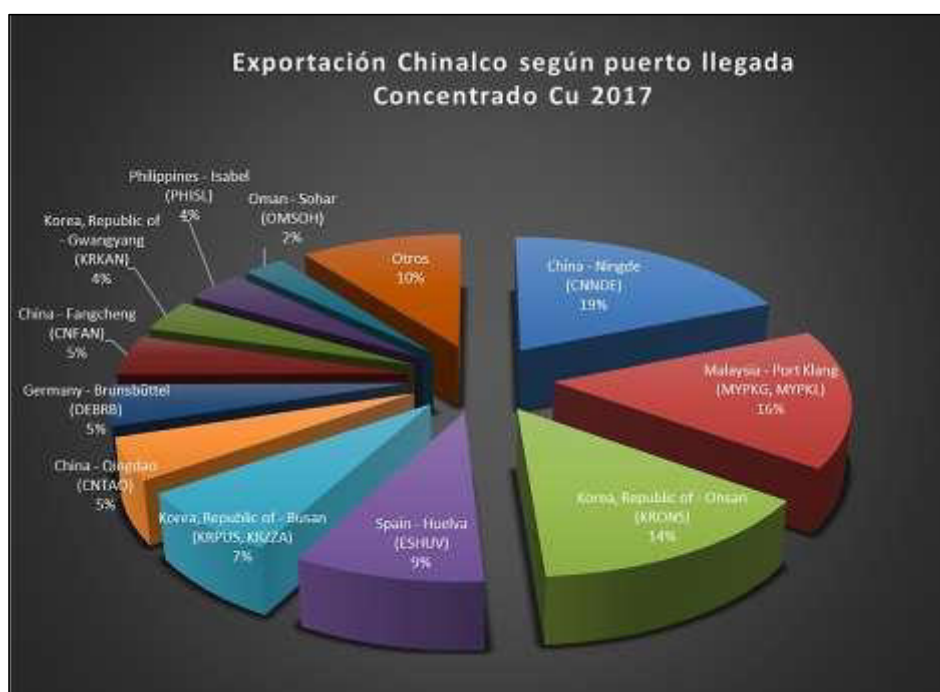


Figura 34. Destino de exportaciones concentrado cobre Chinalco, según puerto

Fuente. Elaboración personal en base a Reporte de Exportaciones - Operatividad Aduanera SUNAT (2017)

CAPÍTULO 5: IMPACTOS

5.1 Propuesta para la solución del problema

La eficiencia minera de los recursos obtenidos no es tan sólo examinar las principales unidades en producción y su intercambio comercial en cantidad de toneladas secas de oferta exportable, sino que es más sensato revisar las exportaciones en valor US\$ FOB de sus envíos, es decir la calidad del contenido metálico difiere según el yacimiento y el grado de concentración, y por supuesto el grado de recuperación aplicado, a pesar que el objetivo principal es obtener un metal de alta pureza siempre se producen pérdidas metalúrgicas no solo en la planta de beneficio sino también al refinarlo.

El 2017, Chinalco exportó 550 mil TMS de concentrado de cobre por US\$ FOB 490 millones que la colocaron en la quinta empresa a nivel nacional, sin embargo, su contenido de cobre es de 19%, con alta humedad (12%) y muchas impurezas penalizables que reducen su promedio a US\$ 891 x TMS; por el contrario, Trafigura envió 430 mil TMS por US\$ FOB 633 millones y un promedio de US\$ 1.471 x TMS. La mejor calidad lo exporta Volcan con US\$ 2.809 x TMS, debido a los altos valores de contenidos de cobre en 27% y plata 8.343 g/TM, asimismo, su baja humedad 7,7%.

Aun así, el reto de la planta de recuperación metalúrgica de concentrado del proyecto Toromocho es el principal referente en la Región Central, por lo que se tomó como parámetro para entender cómo se realiza la comercialización minera, su valorización y su cadena logística, principalmente de su gestión de transporte y su incidencia en el costo logístico que vienen siendo altos comparándolos con el promedio de la región y a nivel mundial.

Ese mismo año, produjo alrededor de 1'016.830 TMS de concentrado de cobre, enviando su totalidad a través del Ferrocarril Central con 1'169.924 TMH desde Tunshuruco al Callao (asumiendo la merma), siendo las exportaciones de Chinalco para el mismo año de 624.220 TMH (53%), lo anterior significa que la misma empresa vende a terceros la diferencia de 545.703 TMH (47%), que bien podría ser un trader como Trafigura u otro operador logístico, quienes aplican el blending del concentrado.

El TECM exportó en el 2017 un total aproximado de 3 millones de TMH (entre concentrado de plomo, zinc y cobre). Por su parte, el Ferrocarril Central transportó al Callao alrededor de 1,4 millones de TMH con las mismas características en el mismo año. La diferencia entre ambas cifras, es decir, 1,6 millones de TMH, representa el volumen de carga transportada por camiones al Callao, lo que equivale al 47% y 53% del total, respectivamente, según el modo de transporte utilizado.

Al considerar un vehículo encapsulado con carga promedio de 30 TMH, el número de camiones que llegaron al puerto al año fue de 52.715 con una frecuencia de 144 camiones al día. Del mismo modo, se espera que los camiones de 35 TMH generen 45.184 camiones/año y 124 camiones/día.

Si se examina el punto vial de Corcona y se plantea transferir el transporte de mercancías por carretera al ferrocarril, el flujo diario de camiones de carga en ambos sentidos se reduciría de 1.077 a 789

veh/día, eliminándose 288 camiones, que representan una disminución del 27% del total de vehículos. Asimismo, si se consideran los camiones que transportan big bags, la disminución alcanzaría alrededor del 42% del total de camiones de carga que circulan diariamente.

Las empresas mineras suelen adoptar la logística comercial con el criterio del flete, lo que genera inconvenientes del embarque de minerales en puerto, debido particularmente a la cantidad y calidad de metales que se vienen exportando.

De este modo, en octubre del 2016 se presentó el Proyecto de Ley “Supervisión y Fiscalización de Embarque de Minerales para Exportación” (Congreso de la República, 2016), mediante el cual se propuso trasladar dichas funciones de la SUNAT a Osinergmin. Esta iniciativa se sustentó principalmente en la presencia de compradores que fomentan la informalidad y la evasión tributaria, lo que ha derivado en un mayor descontrol en la exportación de minerales.

Luego de que la propuesta fuera remitida a la Comisión de Economía, Banca, Finanzas e Inteligencia Financiera del Congreso, al MINEM, a la Presidencia del Consejo Directivo de Osinergmin, a la PCM, al MEF, y a la SUNAT, la Comisión de Energía y Minas del Congreso de la República rechazó el Proyecto de Ley el 17 de mayo del 2018. El dictamen concluyó que la SUNAT es la entidad competente para fiscalizar las exportaciones de minerales y que la transferencia de dicha función a Osinergmin no resolvería el problema, dado que la SUNAT dispone de los mecanismos necesarios para regular el muestreo de minerales y concentrados.

Según el curso de la investigación realizada y del juicio de expertos, la actividad de comercialización de minerales en la que SUNAT desarrolla el control de exportaciones es muy compleja por lo que su competencia en temas de supervisión y fiscalización son muy limitadas, debido a lo cual terceriza estas actividades con empresas especializadas.

Este problema no solo sucede en el país, sino también en países donde la exportación de concentrados es mucho más fiscalizada como es el caso de Chile, donde la labor lo realiza no sólo una institución, sino tres: Servicio de Aduanas, Impuestos Internos y COCHILCO.

Si hacemos un comparativo como lo realizado por un fiscalizador (Castillo, 2012), el flete de la comercialización del cobre con los datos de Chinalco, nos darían con que pagando un flete de US\$ 50 x TMH hacia China y con un concentrado de cobre de 19%, el precio del flete por cobre fino sería de US\$ 263, es decir que se paga 5 veces más por flete que exportando cobre refinado.

El 2017 el Perú exportó 8'486.283 TMH de concentrado de cobre, y tomando el valor de humedad promedio de Chinalco (alrededor de 12%), significa que 1'016.657 toneladas o m³ de agua han sido transportadas por medios marítimos; lo mismo que se enviaron casi 4 millones de toneladas de material estéril sin uso comercial. El resto consignado serían más de 1,6 millones de TMS de cobre fino, entre otros contenidos metálicos pagables y no pagables.

El flete cancelado como concentrado de cobre sería de US\$ 424'314.127, de los cuales más de 50 millones de dólares se pagaron por agua, casi 198 millones por material estéril, y por materias no recuperables ni objetos de negociaciones alrededor de US\$ 94 millones.

Según se pudo observar muchas de las declaraciones de manifiesto entregadas a Aduanas SUNAT por las empresas mineras o traders no especifican el contenido de minerales ni el real destino de sus concentrados, es decir existe una eventual exportación de minerales no declarados, lo que sucedería de igual forma con el pago de impuestos. Apremia una política fiscalizadora más eficiente.

5.2 Costos de implementación de la propuesta

Existen muchas variables que influyen para mejorar la eficiencia de la exportación de concentrados de mineral en el Perú, y no pueden ser controladas por las empresas, como mejorar la infraestructura de las carreteras y ferrocarriles que llegan a los puertos, ya que son decisiones de Estado, y en el caso de la Bimodal Central, ambas vías estando concesionadas dependen del contrato de concesión. Empero, mejorar el costo logístico depende de otros factores como:

- El contrato comercial y el precio del concentrado de mineral
- La cadena logística como el transporte y el almacenamiento
- El entorno político y social
- La tributación y aduanas

A pesar de ello, los gastos de la cadena logística y el tiempo de los operadores logísticos pueden disminuir, por lo que siguiendo el caso de Toromocho se vería la deducción del costo del flete de concentrado enviado a El Callao.

Del subcapítulo 4.2.4 el promedio de exportación anual 2017 de Chinalco fue de 4.802 TMH o 4.233 TMS, si se trasladara el concentrado por ferrocarril se ahorrarían US\$ 13 x TMS y para el total de un embarque marítimo promedio serían de US\$ 62.732 (ver Cuadro 35).

El costo logístico que incluye el transporte terrestre, almacenaje, transporte marítimo, seguro, merma y gastos de embarque, suman, en el caso de la carretera US\$ 45 y del ferrocarril US\$ 31 x TMS, y tomando como dato que el valor del concentrado con las primeras deducciones es de US\$ 926, el porcentaje del costo logístico del transporte serían del 4,8% y el 3,4% respectivamente de las ventas.

Si para la metalurgia de la concentración, tomando como parámetros la planta Toromocho que produce 117.200 Ton/día y 42'192.000 Ton/año; con un peso de concentrado de 1'016.830 TM y contenido de 194.704 TM de cobre fino obtenidos de la producción minera metálica y de concentrado bruto MINEM (2017), obtendríamos el radio de concentración de 41,5 y en consecuencia un costo del flete del concentrado de US\$ 1,07 y US\$ 0,76 x TM de mineral tanto para la carretera como para la vía férrea.

Cuadro 35. Costo del transporte concentrado cobre Chinalco

Caso Minera Chinalco Perú S.A., exportación de Concentrado de Cu 2017 (Sunat - Aduanet) :		
Si se exporta	4,802 TMH	envío promedio de cada buque granelero
Humedad	11.9%	
	4,233 TMS	
Si se transporta x ffcc se ahorrarían en prom. x TMS		\$13
Si se transporta x ffcc se ahorrarían en prom. x embarque		\$62,732
Costo de transporte Concentrado Cu Toromocho:	Carretera	Ferrocarril
	\$45 TMS	\$31 TMS
Valor de Concentrado (pagos - deducciones)	\$926 TMS	\$926 TMS
Costo logístico del transporte	4.8% de las ventas	3.4% de las ventas
Comparación con otros costos		
Metalurgia de la concentración	2017	
Ley de cabeza - Lm	0.48% de Cu	
Ley de concentrado - Lc	19.15% de Cu	
Recuperación - r	96%	
Radio de concentración - R	41.5	41.49
Peso TM mineral de cabeza - Tm	42,192,000 x año	
Peso TM concentrado - Tc	1,016,830 x año	
Contenido TMF Cu	194,704 x año	
Costo del flete del concentrado expresado en US\$ x tonelada de mineral		
	\$1.07 x TM de mineral	\$0.76 x TM de mineral

Fuente. Elaboración personal en base a investigaciones realizadas 2017

Sería relevante corroborar los anteriores indicadores con un análisis de los costes operativos de una planta, en función de su producción en toneladas diarias, en una mina de cobre a tajo abierto de 10.000 TMD (Basurto, 2015) (véase Cuadro 36) y posteriormente proyectar los mismos costos para la operación minera de Toromocho (véase Cuadro 37).

Cuadro 36. Costos operativos estimados, mina de cobre a tajo abierto - 10.000 TMD

Parámetros Operativos	unidad	operación real
1 Producción de mina	TM-min	3,325,000
2 Ley mineral de cabeza	% Cu	1.32%
3 Producción de esteril	TM-est	22,500,000
4 Relación esteril mineral E/M	Ratio	6.77
5 Recuperación metalúrgica	%	85%
6 Ley del concentrado	% Cu	29.2%
7 Producción concentrados	TM-conc	127,762
8 Contenido fino en conc.	TM-Cu	37,307
9 Ratio de concentración	Ratio	26.02

Análisis de Costo de Operación de mina de Cu a cielo abierto	Planta TMD	10,000			
	tipo costo	unidad	Costo anual	C.U. x parám.	C.U. x TM-min
1 Minado de mineral	var.	US\$ / TM-min	6,084,750	1.83	1.83
2 Minado de esteril	var.	US\$ / TM-est	32,175,000	1.43	9.68
3 Tratamiento planta	var.	US\$ / TM-min	26,001,500	7.82	7.82
4 Costos indirectos	fij.	US\$ / año	2,327,500	0.70	0.70
5 Transporte terrestre conc.	var.	US\$ / TM-conc	2,363,597	18.50	0.71
6 Prov. Cierre de mina	fij.	US\$ / año	5,320,000	1.60	1.60
7 Apoyo comunitario	fij.	US\$ / año	2,992,500	0.90	0.90
8 Deprec. / amortiz.	fij.	US\$ / año	13,965,000	4.20	4.20
			\$91,229,847		\$27.44

Fuente. Elaboración personal en base a Gestión de Costos en Proyectos y Operaciones Mineras, Basurto (2015)

Los costos del transporte terrestre de concentrado presentan un valor de US\$ 18,50 por tonelada métrica como costo unitario del mismo parámetro, y de US\$ 0,71 x TM como costo unitario asociado al mineral. De acuerdo con el cuadro siguiente, la planta de Toromocho optimizaría este último indicador hasta US\$ 0,45 por tonelada métrica de mineral, lo que equivale a una reducción del 37%.

Cuadro 37. Costos operativos estimados, mina de cobre a tajo abierto - 117.200 TMD

Parámetros Operativos	unidad	Toromocho		
1 Producción de mina	TM-min	42,192,000		
2 Ley mineral de cabeza	% Cu	0.48%		
3 Producción de esteril	TM-est	285,509,774		
4 Relación esteril mineral E/M	Ratio	6.77		
5 Recuperación metalúrgica	%	96%		
6 Ley del concentrado	% Cu	19.15%		
7 Producción concentrados	TM-conc	1,016,830		
8 Contenido fino en conc.	TM-Cu	194,704		
9 Ratio de concentración	Ratio	41.49		
Análisis de Costo de Operación de mina de Cu a cielo abierto		Toromocho TMD 117,200		
	tipo costo	unidad	Costo anual	C.U. x TM-min
1 Minado de mineral	var.	US\$ / TM-min	77,211,360	1.83
2 Minado de esteril	var.	US\$ / TM-est	408,278,977	9.68
3 Tratamiento planta	var.	US\$ / TM-min	329,941,440	7.82
4 Costos indirectos	fij.	US\$ / año	29,534,400	0.70
5 Transporte terrestre conc.	var.	US\$ / TM-conc	18,811,357	0.45
6 Prov. Cierre de mina	fij.	US\$ / año	67,507,200	1.60
7 Apoyo comunitario	fij.	US\$ / año	37,972,800	0.90
8 Deprec. / amortiz.	fij.	US\$ / año	177,206,400	4.20
			\$1,146,463,934	\$27.17

Fuente. Elaboración personal en base a Gestión de Costos en Proyectos y Operaciones Mineras, Basurto (2015)

Los costos operativos en mina se articulan con la logística externa, particularmente con el componente de flete terrestre, configurando un sistema integrado de costos en la cadena de valor del concentrado. A partir del análisis comparativo de la valorización de concentrados, se identificó que el costo logístico representa una proporción significativa del valor FOB en el Puerto del Callao, reflejando su alta incidencia en la estructura de costos totales del producto.

Esta situación se atribuye principalmente al predominio del transporte terrestre por carretera, cuyo costo alcanza aproximadamente US\$ 22,35 x TMS, equivalente al 50% del valor del producto. En contraste, cuando el traslado se efectúa por vía férrea, dicho costo se reduce a US\$ 9,25, lo que representa cerca del 29% del mismo valor, lo que evidencia la mayor eficiencia económica del modo ferroviario.

Los costos logísticos permiten medir la brecha logística y en el Perú permanecen altos debido a las deficiencias en la infraestructura, lo que imposibilita mejorar la cadena logística de las empresas mineras y competir en los mercados mundiales.

5.3 Beneficios que aporta la propuesta

El transporte ferroviario disminuye sin duda, tanto la congestión vehicular como el costo logístico de la comercialización minera en la Región Central.

Asimismo, minimiza la cuantía de vehículos utilizados intensivamente para el transporte de carga minera mediante camiones, tanto en la Región Central como en el acceso al Puerto del Callao, disminuyendo el tráfico, y, por ende, el menor tiempo de traslado de las mercancías.

Un mayor control del traslado de mercancías, mediante un adecuado fomento a la libre competencia intermodal por parte del Estado, reduciría el costo logístico en la comercialización minera de la Región Central. Asimismo, el fortalecimiento de una cadena logística portuaria eficiente mejoraría la fiscalización de la exportación de concentrados mineros, y contribuiría a cerrar la brecha de infraestructura que viene relegando la competitividad del país.

De acuerdo al Permanent International Association of Road Congresses - PIARC (2018), existen estrategias y soluciones con ideas de buenas prácticas sobre los sistemas de transporte de carga, tales como, la tarificación de vehículos pesados, la planificación de vehículos combinados largos, el plan nacional de transporte de mercancías por carretera, la gestión de la velocidad de los vehículos en áreas de trabajo, la recopilación y el intercambio de datos de los movimientos de camiones basados en tecnologías de la información (ITS), los programas para fomentar el desarrollo de terminales intermodales y ramales privados, así como los incentivos para el cambio modal trasladando los movimientos de camiones de la carretera al ferrocarril.

El gobierno ha declarado que ha trabajado un Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (MTC, 2019) con el fin de cerrar la actual brecha de prioridades de infraestructura con la intención de implementar una conectividad multimodal, integrando la productividad y sus regiones utilizando los modos de carretera, ferrocarril y acuático. Sin duda un gran aporte a la gestión del ordenamiento del transporte y su infraestructura, como al crecimiento de la competitividad del Estado, evitando distorsiones en el mercado que afectaron la libre competencia.

CONCLUSIONES

La competencia intermodal del transporte de carga en la Región Central influye significativamente en la congestión vehicular y en los costos logísticos de la comercialización minera. El predominio del transporte por carretera genera ineficiencias operativas, mientras que el transporte ferroviario se configura como una alternativa más eficiente y sostenible.

Se determinó que la competencia intermodal en la Región Central está concentrada en el transporte por carretera, con un flujo aproximado de 1.077 camiones/día, lo que evidencia la subutilización del sistema ferroviario y una limitada integración entre modos de transporte.

Se comprobó que la alta participación del transporte de carga por carretera incrementa la congestión vehicular en la Carretera Central. La simulación de transferencia modal muestra que el flujo podría reducirse en 27% del número total de vehículos, y hasta en 42% de camiones de 6 ejes, lo que permitiría mejorar el nivel de servicio del corredor vial.

Se evidenció que el transporte ferroviario presenta menores costos por TMS en comparación con el transporte carretero. Considerando que los costos de transporte representan entre el 29% y 50% del valor del producto, el uso del ferrocarril permite generar economías de escala y reducir significativamente los costos logísticos, mejorando la competitividad de la cadena de comercialización minera.

Los resultados cuantitativos confirman que la transferencia modal del transporte de carga hacia el ferrocarril no solo reduce la congestión vehicular, sino que también optimiza los costos logísticos, validando la necesidad de fortalecer un sistema intermodal eficiente en la Región Central.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que el Estado implemente una política pública orientada al fortalecimiento del transporte intermodal en la Región Central, promoviendo la transferencia progresiva del transporte de minerales desde la carretera hacia el ferrocarril, con el fin de reducir la brecha logística y mejorar la competitividad exportadora.

Asimismo, resulta necesario establecer incentivos regulatorios y económicos que fomenten el uso del transporte ferroviario para grandes volúmenes de carga, considerando su menor costo por tonelada-kilómetro y su mayor eficiencia estructural frente al modo carretero.

Se sugiere también generar un marco institucional estable que reduzca la incertidumbre en la inversión minera, especialmente en lo relacionado con la planificación y financiamiento de infraestructura de transporte, a fin de mitigar riesgos de sobre costos logísticos.

Finalmente, se debe priorizar el desarrollo de infraestructura eficiente como eje estratégico de competitividad, reconociendo que, así como la minería impulsa el crecimiento de la infraestructura, una infraestructura moderna reduce los costos logísticos y fortalece la inserción del país en los mercados internacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Basurto, M. (2015). Gestión de Costos en Proyectos y Operaciones Mineras. Lima: Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

Casapia, G. (2014). Carretera o Ferrocarril ¿Qué modo de transporte usar? Lima, Perú: Editorial Universitaria, Universidad Ricardo Palma.

Casapia, G. (2017). Encuesta de Modos y Medios de Transporte. Mundial: SurveyMonkey.

Castillo, R. (2012). Comercialización del Cobre como Concentrado. Clarín, fiscalización del Servicio de Aduanas Chile.

Comisión Chilena del Cobre - COCHILCO (2015). Tecnologías en Fundiciones de Cobre. Santiago de Chile: Ministerio de Minería.

Concejo Nacional de Competitividad (2018). Índice de Desempeño Logístico. Santo Domingo, República Dominicana.

Congreso de la República (2016). Proyecto de Ley N° 390/2016-CR. Ley de Supervisión y Fiscalización de Embarque de Minerales para Exportación, y modifica el Art. 5° de la Ley N° 26734 Ley del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas - OSINERGMIN. Lima, Perú.

European Commission, (2018). EU Transport Statistical Pocketbook. Luxembourg, European Union.

Ferrovías Central Andina - FVCA (2017). Reporte Acumulado de Clientes por Carga. Lima, Perú.

Galo, N., Ribeiro, P., Mergulhão, R. y Vidal, J. (2018). Selección de proveedor de servicios logísticos: alineación entre criterios e indicadores. *Innovar*, vol. 28 N° 69. Bogotá, Colombia

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET (2018). Plantas de Beneficio Vigentes - Geocatmin. Lima, Perú.

Internacional Chamber of Commerce - ICC (2011). ICC Guide to Incoterms 2010. Paris, France.

Layten, S. (1996). Tesis Perspectivas para la Comercialización de Minerales y Metales. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Marine Traffic (2018). Reporte Diario de Traslado de Mercancías en Embarcaciones Marítimas. Mundial: Marine Traffic.

Ministerio de Economía y Finanzas - MEF (2019). Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad D.S. N° 238-2019-EF. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (1992). Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería D.S. N° 014-92-EM. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2017). Producción Minera Metálica. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2017). Producción Minera Metálica - Concentrado Bruto. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2018). Mapa de las Principales Unidades Mineras en Producción, y Mapa de Proyectos Mineros y Principales Unidades en Exploración 2018. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas - MINEM (2018). Plantas de Beneficio Vigentes. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2005). Plan Intermodal de Transportes PIT 2004-2023. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2013). Índice Medio Diario Anual - IMDA. Dirección de Inversiones, Oficina General de Planeamiento y Presupuesto. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2015). Cadenas Logísticas. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2016). Índice Medio Diario Anual - IMDA. Dirección de Inversiones, Oficina General de Planeamiento y Presupuesto. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2016). Plan Nacional de Desarrollo Ferroviario. Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG. Lima, Perú.

Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD (2014). Latin American Economic Outlook 2014: Logistics and Competitiveness for Development. Paris, France.

Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público - OSITRAN (2018). Resumen General de Naves y Tráfico de Carga en el Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales 2017. Lima, Perú.

Ortúzar, J., y Willumsen, L. (2011). Modelling Transport. Chichester, UK: Wiley Publication.

Padilla, G. (2010). Una Visión Global del Negocio Minero. Congreso Internacional Gestión Minera. Gasto de Transporte en Minería representa 44% del Costo Logístico. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

Permanent International Association of Road Congresses - PIARC. (2018). Good Practices on Multi-Modal Freight Transport Policies and Truck Management on Highways. World Road Association. Paris, France.

Porras, D. (1997). Procesamiento de Minerales. Lima, Perú.

Plenge, A. (2015). Comercialización de Minerales y Metales. Lima: Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

Rodrigue, J., Comtois, C., y Slack, B. (2013). The Geography of the Transport. Abingdon: Routledge.

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT (2017). Operatividad Aduanera. Reporte de Exportaciones de Minerales. Lima, Perú.

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT (2018). Anuario Estadístico de Comercio Exterior 2017. Lima, Perú.

The World Bank (2019). Logistics Performance Index. <https://data.worldbank.org/indicator/lp.lpi.ovrl.xq>.

Thomson, I., y Bull, A. (2002). La Congestión del Tránsito Urbano: Causas y Consecuencias Económicas y Sociales. Revista de CEPAL, volumen 76, p. 110.

Tord, B. (2019). Comercialización Minera. Lima: Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.

Transportadora Callao - TC (2018). Plan de Negocios del Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales. Lima, Perú.

Villavicencio, F. (2011). Cátedra de Proyectos Mineros en Metalurgia Extractiva y Física. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Química.

World Economic Forum - WEF (2018). The Global Competitiveness Report. Geneva, Switzerland.