

2019

El clúster productivo del cobre en el sur del Perú



El clúster productivo del cobre en el sur del Perú

Javier Abugattás

Presidente del Consejo Directivo del CEPLAN
Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Bruno Barletti

Director Ejecutivo del CEPLAN

Jordy Vílchez Astucuri

Director Nacional de Prospectiva y Estudios Estratégicos

Equipo técnico:

Manuel Béjar Díaz, José Luis Nolzco Cama, Marco Francisco Torres, Erika Celiz Ignacio, Alberto Del Aguila Alfaro, Gustavo Rondón Ramírez, José Luis Vásquez Pérez, Hans Stehli Torrecilla.

Foto de portada: Agencia Peruana de Noticias – Andina

Diseño y diagramación: Elsa Rodríguez

Corrección de estilo: Grace Gálvez

Editado por:

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

Av. Canaval y Moreyra 480, piso 11

San Isidro, Lima, Perú

(51-1) 211-7800

webmaster@ceplan.gob.pe

www.ceplan.gob.pe

© Derechos reservados

Primera edición, diciembre 2019

Índice

Resumen ejecutivo	6
1. Introducción	7
2. Marco conceptual	9
3. Metodología	11
3.1. Identificación de clústeres	11
3.1.1. Delimitando clústeres	11
3.1.2. Identificando encadenamientos	12
3.2. Análisis de clústeres	12
4. Clúster del cobre en el sur	14
4.1. Delimitación geográfica del clúster del cobre en el sur	14
4.2. Encadenamientos productivos	16
5. Factores de competitividad e influencia sobre el territorio	18
5.1. Factores condicionantes del clúster	18
5.1.1. Dotación de recursos	18
5.1.2. Disponibilidad de la mano de obra en minería	21
5.1.3. Calidad de infraestructura	26
5.1.4. Disponibilidad de proveedores	29
5.1.5. Redes y cooperación	31
5.1.6. Innovación	31
5.1.7. Financiamiento	33
5.2. Efectos del clúster sobre el territorio	34
5.2.1. Articulación con el territorio	34
5.2.2. Acceso a servicios básicos	38
5.2.3. Pobreza y anemia	41
5.2.4. Evolución demográfica	42
5.2.5. Servicios básicos a nivel de centros poblados	44
5.2.6. Conflictos socioambientales	47
6. Conclusiones	49
7. Referencias	51
8. Anexos	55
8.1. Anexo 1. Metodologías para identificación y delimitación de clústeres	55
8.2. Anexo 2. Cálculo de multiplicadores y encadenamientos productivos	56
8.3. Anexo 3. Insumos importados por empresas mineras representativas	58
8.4. Anexo 4. Equivalencia de actividades encadenadas	59

Lista de tablas

Tabla 1	Indicadores de delimitación geográfica para el clúster de cobre	16
Tabla 2	Residencia de la población ocupada en Challhuahuacho, Uchumayo y Torata	22
Tabla 3	Oferta de carreras universitarias dentro del clúster relacionadas con la minería	23
Tabla 4	Oferta de educación superior tecnológica en programas seleccionados, minería	25
Tabla 5	Oferta de educación técnico-productiva en programas seleccionados, minería	25
Tabla 6	Redes viales en los departamentos del clúster de cobre	26
Tabla 7	Actividades con mayor número de proveedores en el clúster de cobre	30
Tabla 8	Unidades mineras dentro del clúster de cobre, según ubicación geográfica	38
Tabla 9	Porcentaje de población sin acceso a servicios básicos, en distritos dentro del clúster	38

Lista de figuras

Figura 1.	Reservas probadas de cobre por país, 2018.	19
Figura 2.	Producción nacional de cobre, 2018.	19
Figura 3.	Clúster cuprífero del sur y producción promedio 2011-2018 (tmf/año).	20
Figura 4.	Número de proyectos cupríferos en la región sur y montos esperados de inversión al 2022.	21
Figura 5.	Percepción favorable de disponibilidad de mano de obra en minería, porcentaje.	22
Figura 6.	Infraestructura vial, férrea y portuaria en el clúster cuprífero del sur.	27
Figura 7.	Evolución del movimiento de carga en puertos del clúster minero.	28
Figura 8.	Concentración de proveedores en las regiones del clúster, 2017.	30
Figura 9.	Participación en fondos de investigación de áreas de conocimiento.	32
Figura 10.	Créditos directos y número de oficinas de entidades financieras, 2013 y 2018.	33
Figura 11.	Canales de articulación del clúster de cobre con el territorio.	34
Figura 12.	Coefficiente de especialización-empleo por distrito, 2017.	35
Figura 13.	Coefficiente de especialización-empresas por sectores y distritos, 2017.	37
Figura 14.	Acceso a servicios básicos por distrito, 2017.	40
Figura 15.	Distribución de la pobreza en distritos con unidades mineras (2013).	41
Figura 16.	Distribución de anemia en niños y niñas menores de 5 años (2017) en distritos con unidades mineras.	42
Figura 17.	Movimiento migratorio por distrito, 2017.	43
Figura 18.	Comparación en el acceso a servicios básicos a nivel de centros poblados en la zona del proyecto Las Bambas, con base en información de los censos 2007 (mapa superior) y 2017 (mapa inferior).	46
Figura 19.	Frecuencia de conflictos socioambientales por provincia, 2004-2016.	48

Lista de siglas y acrónimos

BCRP	Banco Central de Reserva del Perú
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CIIU	Clasificación industrial internacional uniforme
CMSP	Clúster minero del sur del Perú
CSC	Center for Strategy and Competitiveness
EIA	Evaluación de impacto ambiental
Escale	Estadística de la Calidad Educativa
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
METS	Mining equipment, technology and services
Minagri	Ministerio de Agricultura y Riego
Minedu	Ministerio de Educación
Minem	Ministerio de Energía y Minas
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Ositran	Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público
PEA	Población económicamente activa
PDRC	Plan de Desarrollo Regional Concertado
PTF	Productividad total de factores
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
SBS	Superintendencia de Banca, Seguros y AFP
Sineace	Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa
Sunat	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria
Sunedu	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria
UPCV	Unidad de producción Cerro Verde

Resumen ejecutivo

En un contexto en que se necesitan estrategias para impulsar la productividad regional, cobra relevancia el análisis de las condiciones socioeconómicas de la población en torno al clúster productivo del cobre en el sur del Perú y cómo podría convertirse en un modelo de desarrollo e integración territorial. El análisis parte de los resultados que se recogen en el documento “Potencialidades productivas en el territorio”, publicado por el CEPLAN, en el cual se identifican 20 productos con ventajas comparativas en el comercio internacional que permitirían impulsar el desarrollo regional. Uno de ellos es el cobre, uno de los principales productos peruanos de exportación.

A su vez, dentro del ciclo de planeamiento estratégico en los territorios, es necesario definir los roles y funciones que deberían tener las principales ciudades, así como los polos de desarrollo, corredores económicos y la infraestructura necesaria. En ese sentido, concebir estos elementos alrededor de una actividad como la minería permitirá cohesionar el territorio y promover el desarrollo hacia el logro de la visión del país.

En particular, el presente estudio incluye los territorios de los departamentos de Cusco, Arequipa, Apurímac, Moquegua y Tacna en un clúster a partir del análisis de coeficientes de especialización (Bergman y Feser, 1999) y la concentración de la producción de cobre. Este ámbito territorial contiene las unidades mineras de (i) Antapaccay (Cusco), (ii) Constancia (Cusco), (iii) Las Bambas (Apurímac), (iv) Cerro Verde (Arequipa), (v) Toquepala (Tacna) y (vi) Cuajone (Moquegua).

Se realiza un diagnóstico de los factores de competitividad del clúster, a partir de las dimensiones del diamante de Porter (2000)¹. Para ello, se analiza la dotación de recursos, el capital humano, la infraestructura, la disponibilidad de proveedores, el grado de cooperación, la innovación y el acceso a financiamiento, entre otros factores de competitividad. Complementariamente, el análisis del clúster se refuerza con la identificación de otras actividades productivas encadenadas a la actividad minera.

Entre los principales resultados del estudio, se muestra la heterogeneidad en las características de la infraestructura a nivel regional, en donde se evidencia un rezago de la región Apurímac con relación a Arequipa, por ejemplo. Respecto a las capacidades técnicas presentes, se identificó un déficit de profesionales, así como una limitada oferta de programas de educación superior asociados a la actividad minera. En relación a los proveedores, la mayor parte de empresas locales no alcanza los requerimientos especializados de las unidades mineras, y las pocas están concentradas en Arequipa. No obstante, las regiones del clúster estarían optando por mayor investigación en ingeniería y tecnología, y en los últimos cinco años se ha registrado un aumento en las colocaciones de créditos directos.

Finalmente, se analizaron los aspectos en torno a la actividad minera y su relación con la población y el territorio, mediante la comparación de los datos del censo 2007 y 2017. En particular, se evidenciaron menores niveles de pobreza, un mayor desarrollo industrial, mayor acceso a servicios básicos en los distritos productores, así como fuertes cambios demográficos entre los años 2007 y 2017.

1 El diamante de Porter es un modelo para identificar múltiples dimensiones de la competitividad, y comprender cómo actúan. Estas dimensiones son (i) condiciones de los factores de producción; (ii) condiciones de la demanda; (iii) sectores relacionados y de apoyo; y (iv) estrategia, estructura y rivalidad. <https://www.isc.hbs.edu/competitiveness-economic-development/frameworks-and-key-concepts/Pages/the-diamond-model.aspx>



El Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) estimó que los efectos de las reformas estructurales sobre la productividad total de factores (PTF)² contribuyeron significativamente con el crecimiento potencial de la economía en la década de los 90 (explicando en 0,8 puntos porcentuales la PTF). Sin embargo, este efecto se fue diluyendo gradualmente, ya que en el periodo 2011-2017 apenas contribuyó en 0,1 punto porcentual a la PTF (BCRP, 2018). En este contexto, surge la necesidad de implementar una estrategia que considere efectos en el largo plazo, de tal manera que el impacto sobre el PBI potencial y la PTF sea positivo.

Al respecto, Porter (1990) descartaba que sean los costos laborales, la tasa de interés, el tipo de cambio o las economías de escala los determinantes de la competitividad y crecimiento de los países, y más bien es la formación de clústeres industriales —a los que define más tarde como una concentración geográfica de firmas e instituciones asociadas, dedicadas a un campo particular, interconectadas por vínculos de puntos en común y de complementariedades³— lo que determina el éxito competitivo de una nación (Porter, 1998, 2000). Desde entonces, la noción de clúster ha tomado interés como caso de estudio e intervención, tanto en países en desarrollo como desarrollados.

Respecto al Perú, Tello (2008) sistematizó evidencia nacional e internacional sobre el rol de los clústeres en el desarrollo económico regional, y aporta con un marco teórico importante sobre el análisis de clústeres en Piura y Loreto. En la literatura se encuentran otros casos que se han centrado en las potencialidades de regiones específicas, como la pesca en Chimbote o la industria textil y confecciones en Gamarra, el turismo histórico en Cusco, camélidos en el sur y calzado en El Porvenir, en Trujillo (Kuramoto, 2005; Pietrobelli y Rabellotti, 2005; Proexpansion, 2003). También predominan aplicaciones al rubro minero (Torres Zorrilla, 2000; Kuramoto, 2001a, 2001b; Baca y Quiñones, 2014). Estos estudios se sustentan en información cualitativa; sin embargo, no analizan en profundidad dimensiones relevantes para dichos clústeres, como son el nivel de infraestructura, la oferta de educación terciaria u otros factores sociales que afectan sus territorios, los cuales se abordan en el presente estudio.

Otro estudio que ha identificado clústeres en el Perú fue elaborado por Torres Zorrilla (2003, 2016), que evalúa la existencia de siete clústeres nacionales a partir de 55 actividades utilizando la tabla insumo-

² La productividad total de factores (PTF) es la porción del crecimiento de la producción que no puede ser explicada únicamente por incrementos de los factores trabajo y capital.

³ Para Tello (2008), existe una diferencia entre Porter (1990), cuando defiende el desarrollo de los clústeres como motor de la competitividad, y Porter (2000), cuando el autor le concede una dimensión local al análisis de clúster.

producto 2017, que por su nivel de agregación imposibilita mayor análisis a nivel local o por productos. Finalmente, el mapeo de clústeres de Metis-Gaia y D'Avila (2013) identifica 41 clústeres de alcance departamental y prioriza 16 de ellos con base en su importancia, su potencial de crecimiento y el nivel de coordinación. Los clústeres priorizados son analizados según los criterios de cadenas de valor y factores de competitividad. Este último estudio cuenta con datos de empleo, facturación, exportaciones y número de empresas, pero no aborda las otras dimensiones señaladas en el párrafo anterior.

Uno de los clústeres priorizados más importantes y con mayor potencial productivo a nivel regional es el productivo de cobre en el sur del Perú, el cual se desarrolla en el presente documento. Para ello, se exploran cuestiones adicionales como los factores de competitividad a nivel subnacional y articulación con el territorio, que no han sido abordados por la literatura nacional.

El documento está organizado en cuatro secciones. En la primera sección, se analiza el marco conceptual de clústeres y su evolución. En la segunda sección, se presentan aspectos metodológicos con base en aplicaciones previas al caso peruano y a otras economías, además de incorporar la ruta para analizar la articulación de los clústeres con los sistemas territoriales. En la tercera sección, se confirma la presencia del clúster bajo distintas métricas; mientras que en la cuarta sección, se analizan los factores de competitividad e influencia sobre el territorio. Finalmente, se presentan las conclusiones.



Foto: Agencia Peruana de Noticias - Andina



Las raíces teóricas en el tema de clúster se remontan a Marshall (1890), que incluye un capítulo sobre industrias especializadas en localizaciones particulares en su libro Principios de economía. En este trabajo, surge lo que se conoce como el distrito industrial marshalliano, referido a la concentración de empresas pequeñas que pertenecen a la misma actividad en un área geográfica específica, las cuales generan economías de escala externas a las firmas, pero internas al área geográfica (Tello, 2008). Estas economías de escala provenían de la especialización del trabajo, disponibilidad de mano de obra, economías de información y comunicación, y de *spillovers* tecnológicos⁴.

A partir del trabajo pionero de Marshall, han surgido otros conceptos teóricos que también guardan similitudes con el clúster. Algunos de ellos son el distrito industrial italiano, red de negocio, complejo industrial, economías de alcance y entorno innovador. Estos y otros conceptos son analizados por Bergman y Feser (1999) y Tello (2008), los cuales comparten la noción de que la proximidad geográfica de un grupo de empresas les provee ventajas competitivas y la forma adecuada de diferenciarlas es con base en la naturaleza de estas ventajas. Particularmente, el canal por el que la concentración geográfica aumenta la competitividad del clúster es la calidad de su ambiente de negocios, que a su vez se ve determinada por cuatro factores⁵: (i) condiciones de demanda, (ii) condiciones de proveedores e insumos, (iii) industrias de soporte y iv) contexto para la estrategia y rivalidad de las firmas (Porter, 2000).

En el presente estudio, un clúster se define como una concentración geográfica de empresas interconectadas por puntos en común y complementadas por enlaces horizontales, verticales y de soporte, e instituciones asociadas dedicadas a un campo particular. Además, los clústeres pueden referirse en algunos casos a una industria amplia en una región, y en otros, a un conjunto limitado de productos en un “vecindario” de regiones (Cortright, 2006). El alcance geográfico depende de la distancia en la que se alcanza eficiencia en la información, las transacciones y los incentivos (Porter, 2000).

Cabe mencionar que el concepto de clúster es distinto al de cadena de valor. Esta última es un conjunto de actividades necesarias para convertir la materia prima en productos terminados y venderlos, agregando valor en cada eslabón o encadenamiento. Así, un clúster puede incluir cadenas de valor, pero una cadena de valor no constituye necesariamente un clúster (Tello, 2008). Como señalan Bergman y Feser (1999),

⁴ *Spillover* puede traducirse como efecto derrame o contagio, en este caso, refiriéndose a las ganancias del distrito industrial por los avances en innovación.

⁵ Al conjunto de estos factores se les conoce como el diamante de Porter.

el análisis de clúster no es ninguna innovación a nivel regional, sino más bien es un enfoque exhaustivo que permite entender las condiciones económicas y las tendencias, así como los retos y oportunidades de política.

Por ello, es importante mencionar la necesidad de abordar el análisis de clústeres desde un enfoque territorial. Por tal motivo, para efectos del presente estudio, se toma la definición operativa de territorio de CEPLAN (2019a). En esta publicación, se señala que el territorio es el espacio apropiado por el Estado peruano, en el cual interactúan dinámicas físico-naturales y socioeconómicas.

Sin embargo, aunque el desarrollo de la teoría y práctica de los clústeres se enmarca en las corrientes de desarrollo económico local, los casos de estudio revisados no han tenido como eje central otras dimensiones externas a los factores de competitividad de las empresas, un vacío que este documento también pretende cubrir.



Foto: Agencia Peruana de Noticias - Andina

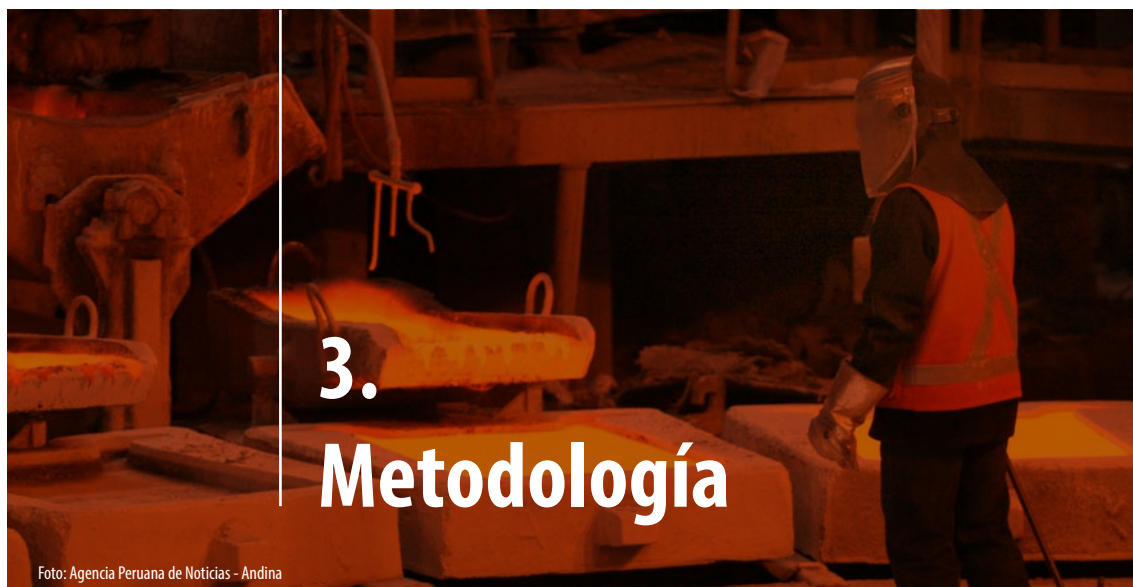


Foto: Agencia Peruana de Noticias - Andina

3. Metodología

En esta sección se detallan los pasos a seguir para la delimitación geográfica y productiva del clúster productivo del cobre en el sur del Perú. Además de los factores de competitividad que suelen ser abordados por la literatura, se evaluará la articulación del clúster con el territorio.

3.1. Identificación de clústeres

3.1.1. Delimitando clústeres

El estudio aborda la técnica de coeficientes de especialización (también conocido como coeficiente de especialización relativa o de localización) que se encuentra en Isard et al. (1998) y se complementa con un indicador de concentración⁶. El ejercicio de combinar el coeficiente de especialización con otros ya lo ha seguido CSC (2011) para la delimitación de clústeres en la Unión Europea⁷. En particular, utilizaremos los siguientes coeficientes:

Coeficientes de especialización: en Isard et al. (1998) se mencionan dos fortalezas de este coeficiente: (i) identifica qué tiene y qué no tiene una región, e (ii) identifica a qué nivel una industria está sobre o subrepresentada en una región comparada con una nación; todo esto en términos del empleo (también puede ser calculado sobre la base del número de empresas). Su método de cálculo es el siguiente:

$$LQ_{ij} = \frac{E_i^J / E_i}{E^J / E}$$

Donde:

- E_i^J = empleo en la actividad i en una región J
- E_i = empleo en la actividad i en la nación
- E^J = empleo total en la región J
- E = empleo total en la nación

Aunque Isard et al. (1998) no menciona un corte para considerar que la industria está sobrerrepresentada, Bergman y Feser (1999) sugieren que un coeficiente de especialización

⁶ Otras técnicas se revisan en el anexo 1.

⁷ Para revisar el mapeo completo de clústeres para la Unión Europea planteados por CSC (2011): <http://www.clusterobservatory.eu>

mayor a 1,25 es evidencia inicial de especialización regional en la actividad i . Por otro lado, en el presente estudio se utiliza, además, lo planteado por el CSC (2011), que toma el valor de 2 como umbral para aceptar la existencia de un clúster, es decir, si una región está más especializada en un sector económico específico, respecto al resto de la economía.

Coficiente de concentración: medido por la participación de cada región en la producción nacional de algún producto particular. A partir de la información publicada por el Ministerio de Energía y Minas, este indicador puede ser calculado a nivel de producto de la siguiente forma:

$$CCP_{kj} = \frac{Q_k^j}{Q_k}$$

Donde: Q_k^j = producción de k en la región J
 Q_k = producción de k en la nación

A partir de este índice se mide la participación o concentración de los sectores productivos en el territorio (distrito, provincia o departamento) respecto de la participación de la actividad en el total del territorio.

3.1.2. Identificando encadenamientos

En una segunda parte, se determinan las actividades que se eslabonan o encadenan con las actividades centrales del clúster. Para ello, se utilizan los multiplicadores sectoriales calculados a partir de las matrices de producción e insumo-producto 2007 de dimensión 54x54 actividades, las compras intermedias de la matriz insumo-producto del 2007 de 356 mercancías por 101 actividades y las principales importaciones de empresas líderes del sector minería.

Hacer uso de los multiplicadores sectoriales para identificar eslabonamientos es lo que se conoce como el enfoque *top-down* (en el anexo 2 se pueden encontrar detalles del método). Observar las compras intermedias y los productos importados viene a ser el enfoque *bottom-up*, que complementa al anterior para alcanzar mayor profundidad. Tanto el análisis *top-down* como el *bottom-up* son reconocidos por Bergman y Feser (1999), y en un ejercicio de análisis de clústeres mineros en Colombia ya se han combinado ambos enfoques (Cadena y Pinzón, 2011). Una vez que se tienen los insumos y servicios demandados, se reportan las equivalencias con la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU) de actividades económicas, para utilizar los resultados de esta fase en los casos de estudio.

3.2. Análisis de clústeres

En esta fase se analiza el clúster y su articulación con el territorio. Para ello, es de interés complementar el análisis del diamante de Porter con otros aportes teóricos y prácticas de los determinantes de la consolidación de un clúster. Al respecto, Brenner y Mühlig (2013) conducen un metaanálisis sobre 159 casos de estudio para identificar la frecuencia de tres tipos de factores asociados a los clústeres: (i) prerequisites para la formación de clústeres, (ii) eventos que desencadenan la aparición de clústeres y (iii) procesos internos que fortalecen los clústeres. Agrupando los principales factores de los tres casos, se concluye que los análisis de clúster se centran en i) la calidad de la mano de obra, ii) las redes iii) universidades e investigación, iv) financiamiento de firmas líderes, v) políticas específicas, vi) eventos históricos, vii) acumulación de capital humano, viii) cooperación entre firmas y ix) elecciones de colocalización.



Foto: Agencia Peruana de Noticias - Andina

Entre los estudios de caso de mayor alcance en Latinoamérica están el de Metis-Gaia y D'Avila (2013) para el Perú, y el de TBCG (2007) para Chile. Estos estudios se concentran en las ventajas competitivas, el grado de asociación y la disponibilidad de encadenamientos para diagnosticar las industrias analizadas. Sin embargo, ambos estudios no evalúan en profundidad la articulación de los clústeres con el territorio y esto es una constante en los análisis de clúster a nivel internacional⁸.

En este contexto, el estudio del territorio ha devenido en experiencias interdisciplinarias que han combinado geografía, historia, sociología, antropología y ciencia política, entre otras disciplinas. Sin embargo, tal como señala Sosa (2012), ninguna de las perspectivas piensa en el territorio como una construcción integral, dialéctica, compleja, multidimensional y pluridimensional, donde lo geográfico y ecológico, económico, social, cultural y político fueran entendidos como partes indivisibles y en interacción.

En la definición de territorio, incluida en el marco conceptual, se persigue una comprensión integral de las dimensiones a las que hace referencia Sosa (2012). Es por esto que en el presente estudio convergen los siguientes análisis: (i) el diamante de Porter (1990), (ii) factores más frecuentes que provocan la aparición de aglomeraciones industriales locales siguiendo estudios previos como el de Brenner y Mühlig (2013), y (iii) análisis territorial, como lo sugiere Sosa (2012), quien propone cuatro dimensiones: económica, social, política y cultural.

Para el análisis de clúster, se ha considerado información cuantitativa proveniente del XII Censo Nacional de Población y Vivienda 2017, el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, la base de datos de empresas de la Sunat 2016 y otras fuentes de información consolidadas por el CEPLAN⁹.

⁸ Entre los casos de estudio no peruanos se sugieren los de horticultura en Almería, España: Aznar-Sánchez y Galdeano Gómez (2011); construcción aeroespacial en México: Buenrostro, Stezano, Casalet, Oliver y Abellanda (2011); minería en Colombia: Cadena y Pinzón (2011); vino en Chile: Giuliani y Bell (2005); turismo regional en Australia: Jackson y Murphy (2006); vino en California: Porter (1998); agroindustria láctea en centroamérica: Zúñiga Arias (2011); palta en Chile: Figueroa-Sterquel, Chia y Ureta (2016).

⁹ Entre ellas están anuarios y boletines del Minagri, el Censo Educativo de Minedu, estadísticas de universidades de Sunedu, el tablero de control del Minem, la información de redes viales, férreas y puertos de MTC, y comercio exterior de la Sunat.



El presente estudio parte del análisis de productos potenciales (CEPLAN 2019a), el cual estudia los indicadores de ventaja comparativa revelada (índice de balanza comercial relativa¹⁰ y el índice de Balassa¹¹) para identificar 20 productos (tanto tradicionales como no tradicionales), que se recomiendan potenciar por su alto dinamismo en la cartera exportadora peruana, entre ellos, la producción de cobre y sus concentrados.

Un estudio que también hace uso de un indicador de ventaja comparativa revelada es el de Metis-Gaia y D'Avila (2013), que identifica un clúster minero, pero se limita a evaluar puntos críticos para la competitividad. En este estudio, antes de evaluar aquellos puntos críticos, se identifican las actividades que componen el clúster minero de cobre con base en la matriz insumo-producto, compras intermedias y las principales importaciones de empresas claves.

Tomando ello en consideración, en la subsección 4.1 se estudia la delimitación geográfica del clúster de cobre sobre la base de indicadores de especialización y concentración. En la subsección 4.2 se presentan los encadenamientos productivos de los clústeres mencionados, y más adelante se articulará cada clúster con el territorio.

4.1. Delimitación geográfica del clúster del cobre en el sur

La delimitación geográfica del clúster se ha realizado a partir de dos indicadores, el primero es el coeficiente de especialización, para el cual se tienen en cuenta dos cortes: de 1,25 sugerido por Bergman y Feser (1999), y de dos, que utiliza CSC (2011); y el segundo es la concentración productiva que condiciona al indicador anterior.

Como se observa en la tabla 1, cinco departamentos del sur conjuntamente con Áncash y Junín agrupan el 92% de la producción de cobre a nivel nacional. De este grupo, cinco superan el valor de 1,25 en el coeficiente de localización, pero solo dos —Arequipa y Moquegua— superan el valor de dos, y además son vecinos. Por ello, los departamentos de Arequipa y Moquegua se posicionan como el núcleo del clúster de cobre, incluyendo a los departamentos aledaños de Apurímac, Tacna y Cusco.

¹⁰ Este índice evalúa la participación de la balanza comercial neta de un producto específico, respecto del flujo total de comercio del mismo producto en el Perú. Cuando es positivo, señala la existencia de un sector competitivo con potencial; cuando es negativo, señala un sector importador neto.

¹¹ Este índice compara la participación relativa de un país respecto de la exportación de un producto en específico con la exportación total en el mercado internacional de ese bien. Si se ubica entre +0,33 y +1, el país tiene mejor capacidad de comercializar internacionalmente ese producto, en comparación con un país de referencia.



Foto: Agencia Peruana de Noticias - Andina

En este corredor del sur destacan las unidades mineras de (i) Antapaccay (Cusco), (ii) Constanza (Cusco), (iii) Las Bambas (Apurímac), (iv) Cerro Verde (Arequipa), (v) Toquepala (Tacna) y (vi) Cuajone (Moquegua). En el 2018, la producción de cobre a nivel nacional alcanzó un total de 2,4 millones de toneladas. Aquí resaltó la producción de Cerro Verde, que registró un total de 494 000 toneladas; Las Bambas, 385 000 toneladas; y Antapaccay, 205 000 toneladas¹².

Si bien en Metis-Gaia y D'Avila (2013) se sugiere la presencia de un clúster minero del sur entre Arequipa, Moquegua y Tacna especializado en cobre, al 2018 las unidades mineras ubicadas en Cusco y Apurímac representaron aproximadamente el 30% de la producción nacional, por lo que es pertinente su inclusión.

En la tabla 1 resalta el coeficiente de localización de Pasco con un valor alto de 7,77, que estaría relacionado con la participación de la población ocupada en la explotación de otros minerales como zinc, plata o plomo (hay que tener presente que el coeficiente de localización se ha calculado con base en la PEA ocupada en la actividad minera de la región). Por lo tanto, es posible considerar un incremento transitorio del empleo en esta actividad por la integración operacional de las unidades mineras de El Porvenir y Atacocha, ubicadas en la ciudad de Cerro de Pasco, con Nexa (ex-Milpo)¹³, que eleva el valor del coeficiente de especialización que se calcula con base en la población ocupada.

¹² Producción minero-metálica de cobre (TMF), 2018/2017. Ministerio de Energía y Minas http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12543

¹³ Memoria anual 2017 de la Compañía Minera Milpo S.A.A. (ahora Nexa Resources Perú S.A.A.).

4.2. Encadenamientos productivos

Como se señaló en la sección metodológica, se ha realizado un análisis utilizando dos escalas. Primero se han estudiado a un nivel agregado los multiplicadores sectoriales de la matriz insumo-producto del 2007 a partir de 54 sectores productivos (INEI, 2014), cuyos resultados se muestran en el anexo 2. Segundo, para analizar las actividades asociadas a la producción de minerales, se estudian las compras intermedias de 356 bienes y servicios por parte de 101 actividades en la matriz insumo-producto del 2007¹⁴, y las importaciones de empresas representativas del sector minero utilizando la plataforma InfoTrade¹⁵, información que se muestra en el anexo 3.

En el anexo 4, además, se muestran actividades según la clasificación industrial internacional uniforme (INEI, 2010), tanto en su revisión 3, adoptada por la Sunat, como la revisión 4, que es la que utilizan otras bases de datos como el Censo XII de Población del 2017.

De acuerdo con los multiplicadores sectoriales y las compras intermedias, se observa que la actividad minera está encadenada hacia atrás con diversas actividades como transporte, refinación de petróleo, mantenimiento y reparación de vehículos automotores, entre otras. Específicamente, sus compras se centran en diésel, productos químicos y herramientas manuales de cuchillería y ferretería, mientras que los servicios que más contrata son los de apoyo a la extracción minera, transporte terrestre de carga urbano e interprovincial, electricidad e intermediación financiera.

Tabla 1
Indicadores de delimitación geográfica para el clúster de cobre

Departamento	Coefficiente de especialización 2017 (coeficiente) Extracción de minerales no ferrosos	Coefficiente de concentración 2018 (porcentaje) Cobre
La Libertad	1,94	0
Áncash	1,33	19
Lima	0,45	1
Ica	1,44	2
Cusco	0,85	13
Apurímac	1,50	16
Arequipa	3,47	20
Moquegua	2,44	7
Tacna	1,04	7
Puno	1,86	0
Ayacucho	2,04	0
Huancavelica	1,97	1
Junín	1,78	9
Pasco	7,77	2
Huánuco	0,51	0
Cajamarca	1,13	1

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de la información ocupacional del Censo XII de Población y Vivienda 2017, y al reporte de producción minera mensual de diciembre 2018 del Ministerio de Energía y Minas. Las filas enmarcadas corresponden a departamentos seleccionados para conformar el clúster. La producción de concentrado de cobre en el 2018 ascendió a 2 436 951 toneladas métricas finas (TMF), unidad que se usa como base para calcular la concentración.

¹⁴ Se puede consultar la totalidad de estos bienes y servicios, y actividades económicas en el INEI (2014).

¹⁵ <http://infotrade.promperu.gob.pe/>

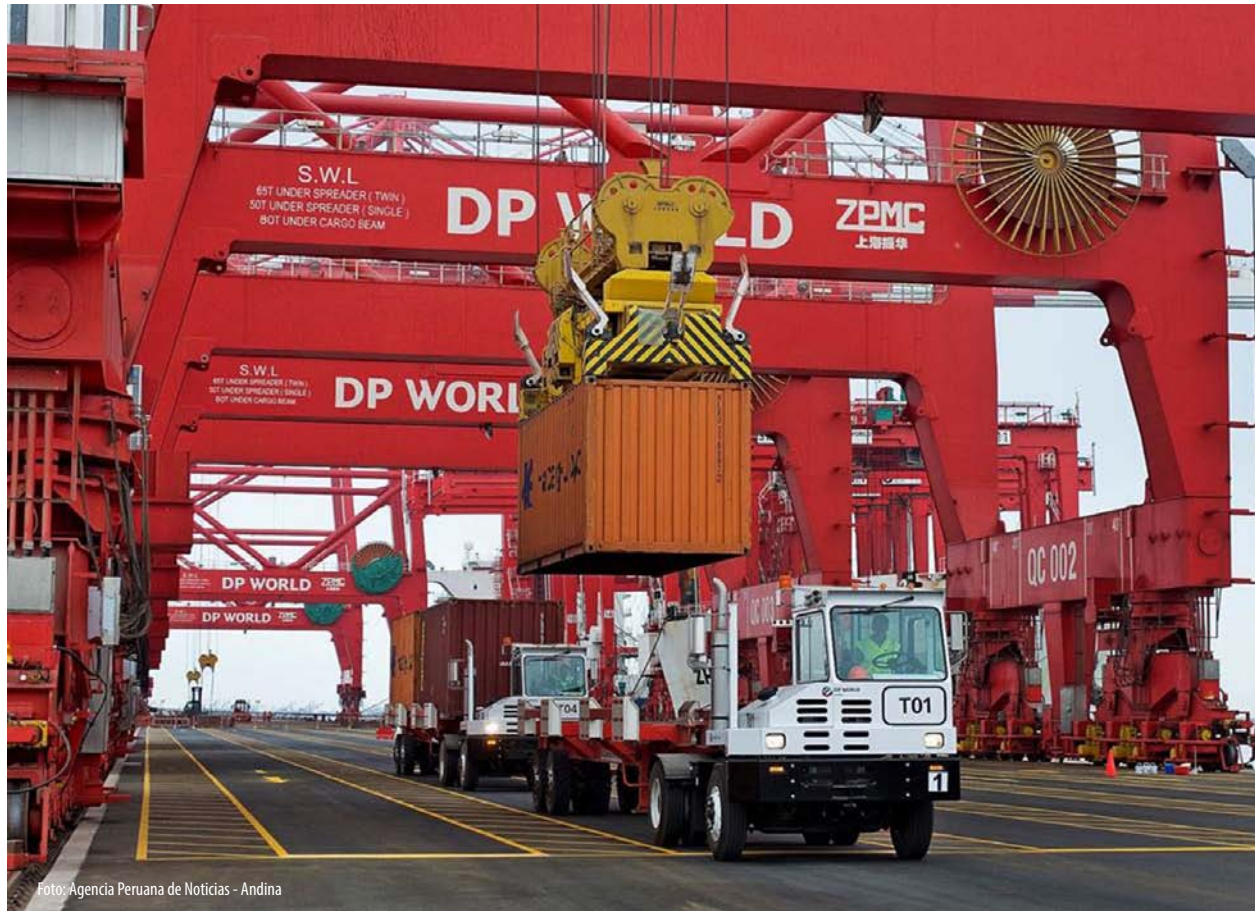


Foto: Agencia Peruana de Noticias - Andina

Estos resultados coinciden con Torres Zorrilla (2000), que a partir de entrevistas a proveedores y compradores de la explotación de cobre identifica que entre los principales eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante destacan las empresas productoras de insumos energéticos genéricos (electricidad y petróleo), algunos insumos (explosivos químicos, bolas de molino) y materiales de construcción de producción nacional, maquinaria y equipos, que son importados. El autor también cita servicios de ingeniería de empresas nacionales en la implementación de nuevos proyectos mineros.



En esta sección, se analizan los factores de competitividad que limitan o favorecen el desarrollo del clúster minero, así como su articulación con el territorio a partir de las condiciones socioeconómicas de la población.

5.1. Factores condicionantes del clúster

5.1.1. Dotación de recursos

El Perú es el tercer país con mayores reservas probadas de cobre a nivel mundial, 83 millones de toneladas métricas que representan el 10% de las reservas en el mundo, solo detrás de Chile (20%) y Australia (11%) (ver figura 1).

En el 2018, el 30,4% de las exportaciones peruanas correspondieron al cobre, el cual ha duplicado su participación en las exportaciones desde el 2002 (15,4%). Del total del valor exportado de cobre, aproximadamente el 87% sale del país como concentrado (cobre sin fundir, ni refinar).

Con cifras del Minem, se estima que seis unidades mineras¹⁶, distribuidas en el clúster productivo del cobre en el sur (Arequipa, Apurímac, Cusco, Moquegua y Tacna), produjeron el 63% del concentrado de cobre (ver figura 2) y el 56% de las exportaciones de la partida arancelaria “minerales de cobre y sus concentrados” durante el 2018, las cuales fueron embarcadas por el puerto de Matarani. En la figura 3, se puede apreciar la participación promedio de cada una de estas unidades mineras durante el periodo 2011-2018 en la producción nacional.

16 Antapaccay (Cusco), Constanca (Cusco), Las Bambas (Apurímac), Cerro Verde (Arequipa), Cuajone (Moquegua) y Toquepala (Tacna).

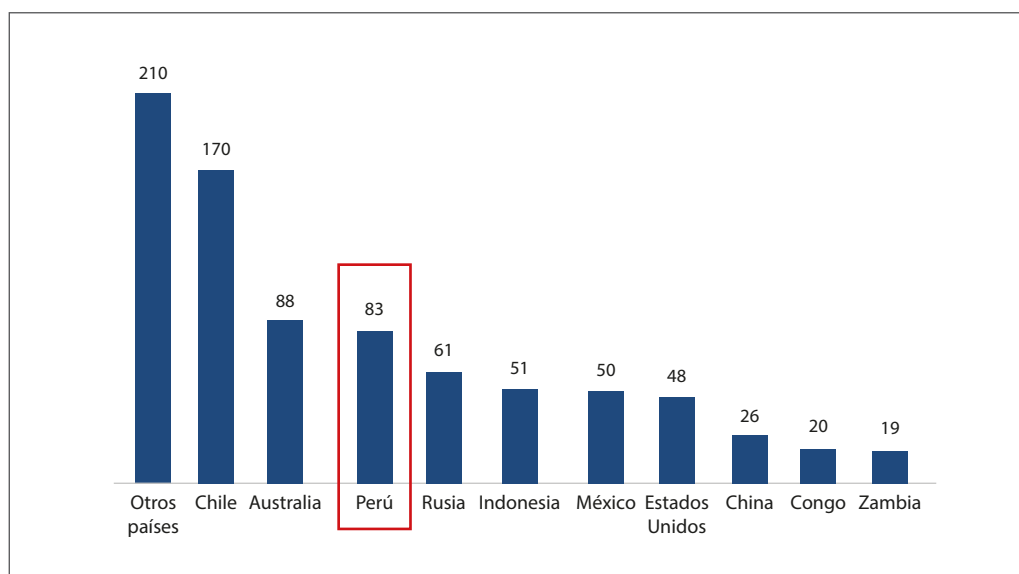


Figura 1. Reservas probadas de cobre por país, 2018.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos del USGS (2019), cifras en millones de toneladas métricas.

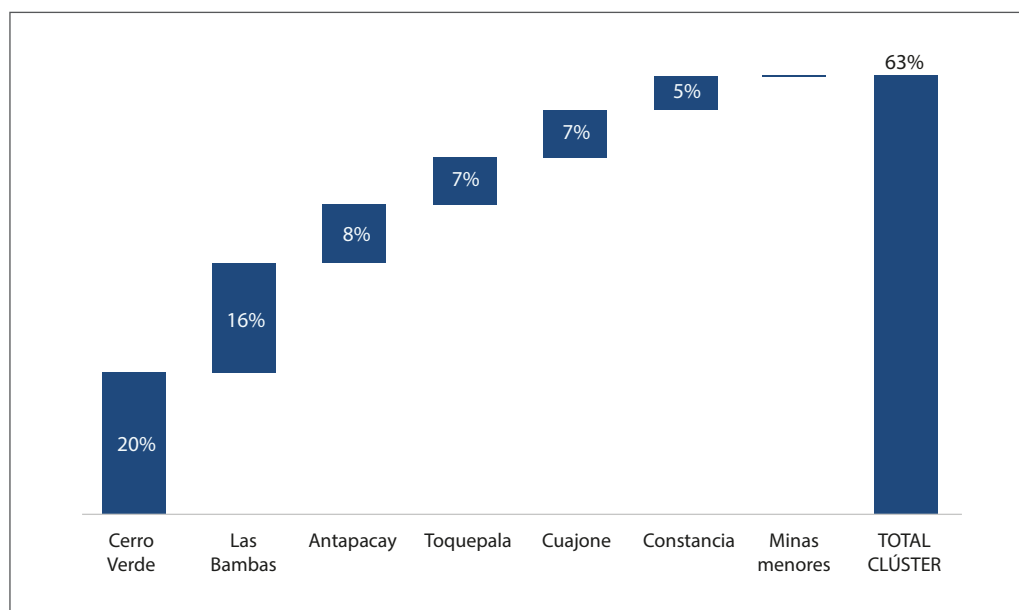


Figura 2. Producción nacional de cobre, 2018.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos del Minem (2019). Fuera del clúster, Antamina en Áncash y Toromocho en Junín conjuntamente produjeron el 27%.



Foto: Agencia Peruana de Noticias - Andina

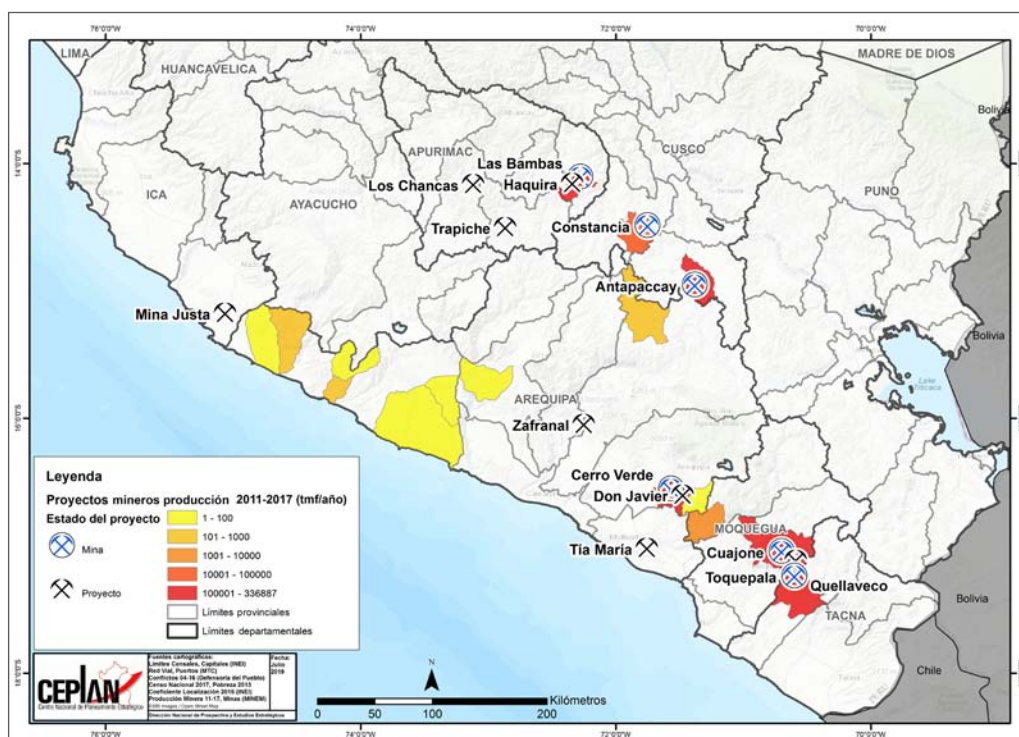


Figura 3. Clúster cuprífero del sur y producción promedio 2011-2018 (tmf/año).

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de Minem (2019).

Por otra parte, si se dieran las condiciones para la entrada en operación del proyecto Tía María ubicado en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay (Arequipa), y el proyecto Quellaveco ubicado en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto (Moquegua), se alcanzarían en conjunto una producción cercana a las 420 000 toneladas anuales (Minem, 2018). Como referencia se tiene que Cerro Verde produjo 494 000 toneladas en el 2018. Otras unidades que ya se encuentran en proyecto se muestran en la figura 3, en donde se aprecia la producción promedio de las principales unidades mineras dentro del clúster durante el periodo 2011-2018.

De acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas (Minem, 2018), hay una cartera de proyectos de inversión que se ubican en el corredor minero del sur hacia el 2022, entre los que destacan: (i) proyecto Haquira en Apurímac, con una inversión estimada de US\$2824 millones; (ii) proyecto Zafranal en Arequipa, con una inversión de US\$1160 millones; (iii) proyecto Don Javier en Arequipa, con una inversión estimada de US\$600 millones; o (iv) proyecto Quechua en Cusco, con una inversión estimada en US\$850 millones (ver figura 4).

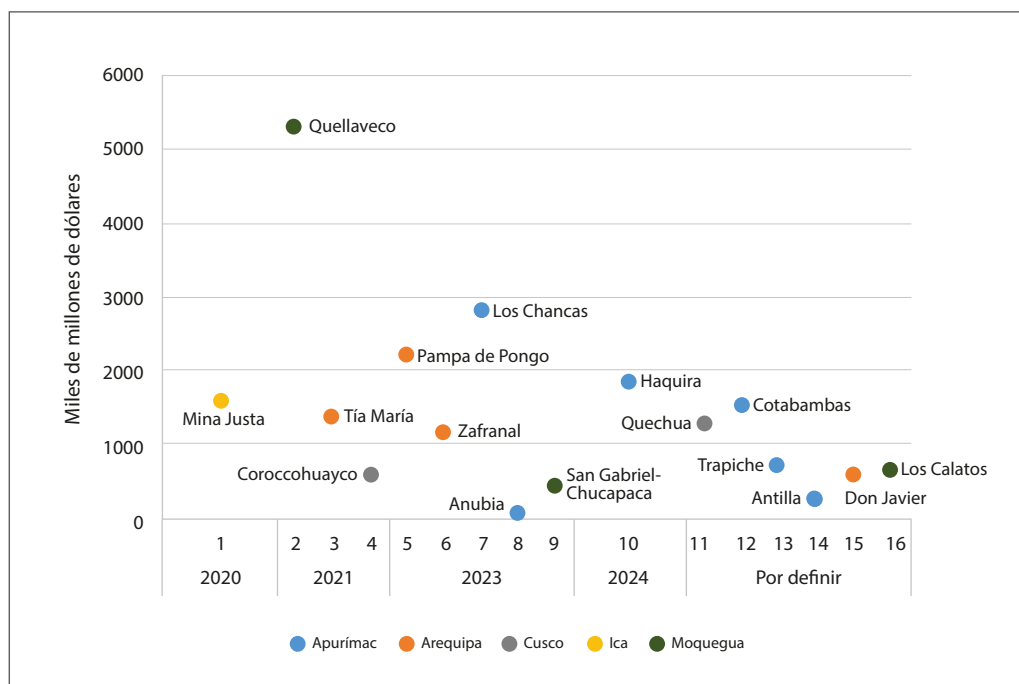


Figura 4. Número de proyectos cupríferos en la región sur y montos esperados de inversión al 2024.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de Minem (2018). En el eje vertical se presentan los montos de inversión.

5.1.2. Disponibilidad de la mano de obra en minería

Oferta de trabajadores en minería

Fraser Institute (2019), a través de su encuesta anual de compañías mineras, construye el índice de percepción política de las empresas mineras a partir de 15 factores que influyen en la decisión de los inversionistas para ingresar a un país, destacando la disponibilidad de mano de obra como uno de los factores más importantes. Como se observa en la figura 5, en los años recientes el Perú ha mostrado una tendencia favorable en esta dimensión¹⁷, incluso superando a Chile en el 2018, y que junto con otros factores posicionan al Perú como uno de los más atractivos para la inversión minera.

De las ocho unidades mineras cupríferas en operación¹⁸ o en construcción¹⁹, tres se sitúan en distritos que absorben casi la totalidad de la mano de obra ocupada que trabaja allí. Estos son Challhuahuacho en Apurímac (Las Bambas), Uchumayo en Arequipa (Cerro Verde) y Torata en Moquegua (Cuajone y Quellaveco).

¹⁷ El indicador es la proporción de las respuestas "incentiva inversiones en exploración" y "no disuasorio para invertir en exploración", a la pregunta: ¿la disponibilidad de mano de obra en el país incentiva o disuade para invertir en el sector minero del país?, que son los valores más altos en la escala (1-5) de Likert que usa el cuestionario del Fraser Institute.

¹⁸ Cerro Verde, Las Bambas, Antapaccay, Toquepala, Cuajone y Constancia.

¹⁹ Quellaveco y Tía María.

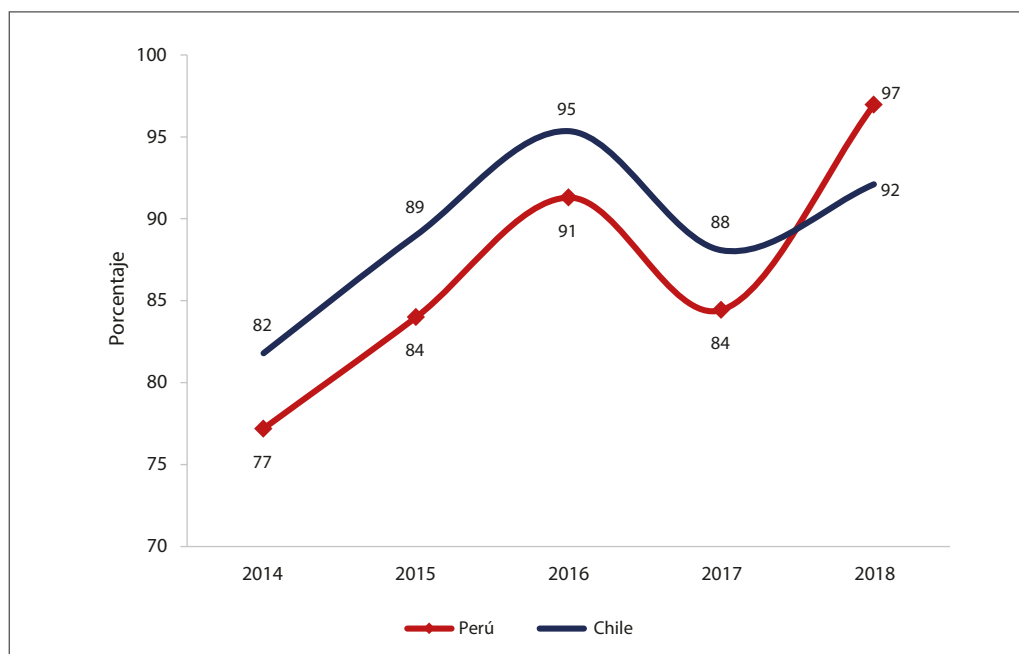


Figura 5. Percepción favorable de disponibilidad de mano de obra en minería, porcentaje.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos del Fraser Institute (2019).

Esto se evidencia al comparar la información del Censo de Población y Vivienda 2017²⁰ con el tablero de control del Ministerio de Energía y Minas²¹ para el mes del censo. En la tabla 2, se observa la distribución de la población empleada en los tres distritos seleccionados según su nivel educativo y su lugar de residencia permanente. Se puede observar cómo se complementan los departamentos del clúster para suplir la demanda laboral de la industria minera.

En tal sentido, solo el 1% de la población ocupada vive fuera del clúster, mientras que el 85% vive en el departamento en donde está asentada la unidad minera. Asimismo, se observa que el 46% de la población ocupada en los distritos seleccionados cuenta con educación terciaria completa (superior universitaria y superior no universitaria), en tanto que el 50,8% no cuenta con educación terciaria o no la ha concluido.

Tabla 2

Residencia de la población ocupada en Challhuahuacho, Uchumayo y Torata

Nivel educativo	Vive en el departamento	No vive en el dpto., pero sí en el clúster	Vive fuera del clúster	Total
Sin educación terciaria	88%	11%	1%	9763
Educación terciaria incompleta	84%	15%	1%	2807
Educación terciaria completa	82%	17%	1%	11 407
Posgrado	83%	16%	1%	788
Total	85%	14%	1%	24 765

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos del INEI (2017a).

²⁰ El CPV 2017 recoge información del distrito en que vive permanentemente la persona y el distrito en que está ubicado su centro de trabajo.

²¹ Información sobre estadísticas del sector minero en temas de inversión, producción y empleo. http://minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=1&idEstadistica=12541

Oferta educativa

De acuerdo con el Observatorio Laboral de la Pontificia Universidad Católica del Perú (2016), la demanda de profesionales no es alta en el sector minero, de manera tal que el número de egresados de educación superior universitaria en Ingeniería de Minas o Geología bastaría para cubrir la demanda. Sin embargo, Gerens (2014) encontró evidencia de que si solo se consideran los egresados con el perfil requerido por el mercado, apenas se cubriría el 19% de la demanda de ingenieros de minas, el 29% de metalurgistas y 16% de geólogos.

En los últimos años se ha implementado en el país el licenciamiento de las universidades públicas y privadas, un procedimiento obligatorio que tiene por objetivo verificar el cumplimiento de condiciones mínimas de calidad, que podría ser un factor importante para elevar la calidad formativa de los egresados, en especial dentro del clúster.

En la tabla 3 se muestra la oferta de carreras universitarias cuyos profesionales son demandados por la minería, de acuerdo a si se logra el licenciamiento de las universidades dentro del clúster identificado en base a los profesionales requeridos que reporta la PUCP (2016).

Tabla 3

Oferta de carreras universitarias dentro del clúster relacionadas con la minería

Programa	Universidades licenciadas		Universidades no licenciadas	
	Egresados 2016	Programas	Egresados 2016	Programas
Ingeniería de Minas	57	6	133	5
Geología	40	2	90	1
Ingeniería Metalúrgica	33	2	21	1
Ingeniería Civil	309	10	121	16
Ingeniería Industrial	305	9	14	4
Geografía	0	0	0	0
Ingeniería Hidráulica	0	0	0	0
Ingeniería de Seguridad	0	0	0	2
Arquitectura ^{1/}	174	7	81	6
Ingeniería Ambiental	71	7	85	9
Ingeniería Química	41	3	33	2
Biología	14	1	87	1
Administración	713	24	80	21
Sociología	0	1	0	0
Antropología	6	1	70	1
Economía	166	4	190	5
Derecho	639	12	698	19
Medicina	277	5	65	1
Psicología	136	8	1	12

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de la Sunedu, licenciamiento a mayo del 2019.

^{1/} Arquitectura se coloca en lugar de dibujante-cadista.

No se incluye logística y cartografía, que suelen ser funciones ejercidas por otros profesionales de otras carreras que sí están incluidas en la tabla.

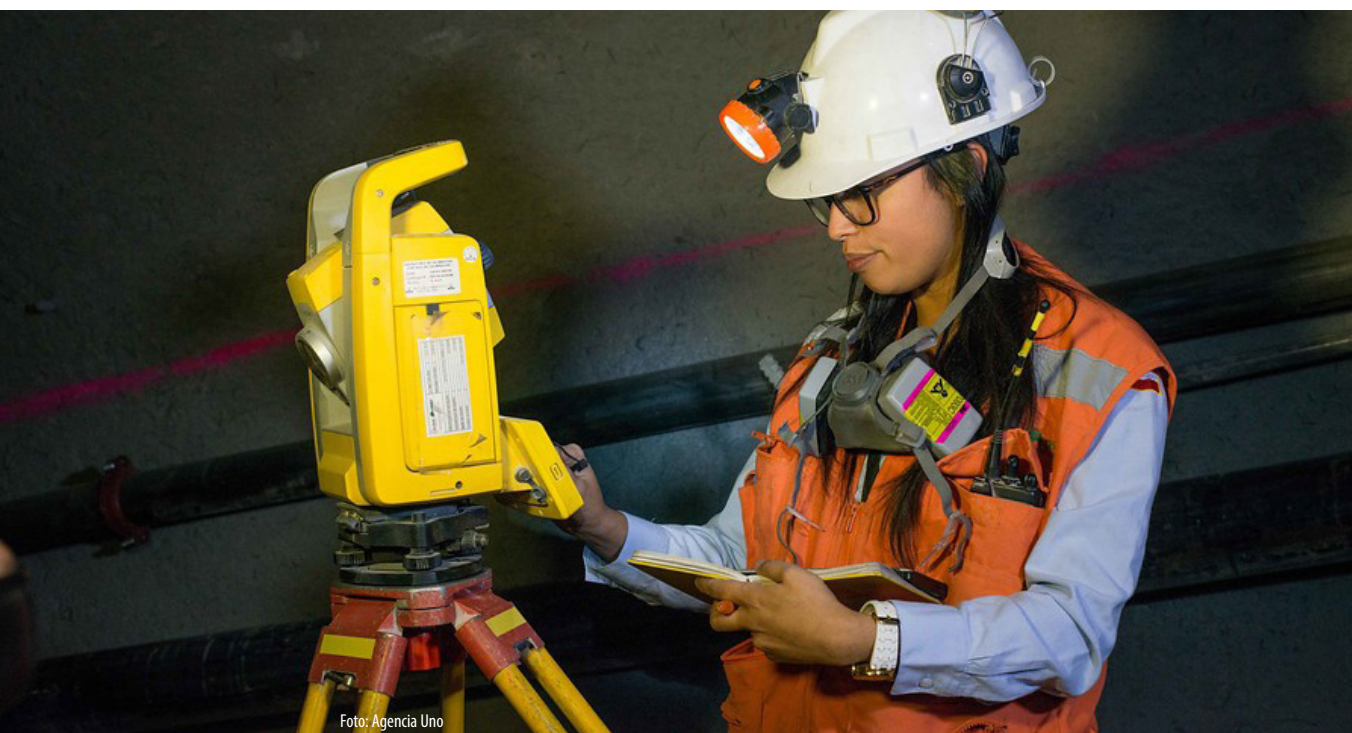


Foto: Agencia Uno

Además, hay un notorio déficit de profesionales de Sociología y Antropología, y dentro del clúster no hay oferta de programas de pregrado en Geografía²², Ingeniería Hidráulica²³ e Ingeniería de Seguridad. En contraste, se aprecia que el número de egresados de las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial es alto dentro del clúster.

Las carreras de Ingeniería de Minas e Ingeniería Metalúrgica son ofrecidos por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa y la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. Además, se aprecia que la carrera de Ingeniería de Minas es ofertado en la Universidad Católica de Santa María de Arequipa y la Universidad Nacional de Moquegua, las cuales ya se encuentran licenciadas; pero también en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac y la Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco, que se encontraban en proceso de licenciamiento durante el presente análisis.

Sin embargo, llama la atención que dentro del clúster el número de egresados de las carreras vinculadas a la actividad minera, como son Ingeniería de Minas, Ingeniería Metalúrgica o Geología, sea mucho menor que el de otras carreras, como Ingeniería Civil, Economía, Derecho e inclusive Psicología.

Para evaluar la oferta en educación superior tecnológica y técnica productiva, se tomó en consideración que en noviembre del 2017 (mes de ejecución del Censo Nacional de Población y Vivienda) las regiones del clúster emplearon el 34% de la población económicamente activa (PEA) ocupada en minería, según el tablero de control del Minem (2018b), cifra que se analiza en el estudio como punto de referencia para evaluar la brecha de programas técnicos vinculados a la minería. En ese sentido, se identificaron 27 programas de educación superior tecnológica relacionados con la minería, de ellos, en la tabla 4 se muestran ocho que son ofertados por más de dos instituciones fuera del clúster²⁴.

22 La Universidad Nacional San Agustín de Arequipa anteriormente ofrecía un doctorado en Geografía.

23 Las únicas universidades que tienen un programa en Ingeniería Hidráulica son las Universidad Nacional de Cajamarca (a nivel de pregrado) y la Universidad Andina del Cusco (a nivel de posgrado).

24 Los nombres de los programas son muy heterogéneos, por lo que se usa la base de al menos dos instituciones para no tener una lista demasiado extensa.

Tabla 4
Oferta de educación superior tecnológica en programas seleccionados, minería

Programa	Clúster		Resto del país		Participación clúster (matrícula)
	Matriculados	Programas	Matriculados	Programas	
Construcción Civil	2108	25	5979	49	26%
Electrónica Industrial	828	11	4168	37	17%
Electrotécnia Industrial	1066	7	5055	39	17%
Explotación Minera	165	5	578	10	22%
Mant. de Maq. Pesada	1030	6	1489	10	41%
Mecánica Automotriz	2614	22	10 504	93	20%
Metalurgia	112	1	350	4	24%
Topografía (superficial y minera)	345	2	530	6	39%

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de Escale (2018).

La participación de la matrícula dentro del clúster es mayor en los programas de mantenimiento de maquinaria pesada (41%) y topografía (39%); sin embargo, en el resto de programas como metalurgia, explotación minera o electrónica industrial, entre otros, se presenta un déficit. Cabe mencionar que tanto el licenciamiento (a cargo del Minedu) como la acreditación (a cargo del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa, Sineace) en la educación superior tecnológica, tienen un bajo avance a la fecha y no es posible complementar un análisis cuantitativo con uno cualitativo. Entre Cusco y Arequipa solo había, a marzo del 2019, siete programas de educación superior tecnológica acreditados.

La tabla 5 muestra la oferta en programas técnicos relacionados con la minería. En esta, se puede observar que en los programas de concentración de minerales por separación física, mecánica de equipos pesados y operador de equipos pesados, el clúster tiene una alta participación. Por el contrario, en los programas de explotación de minas, mantenimiento de vehículos motorizados, operaciones de perforación y procesamiento de minerales, la participación del clúster es del 0%.

Tabla 5
Oferta de educación técnico-productiva en programas seleccionados, minería

Programa	Clúster		Resto del país		Participación clúster (matrícula)
	Matriculados	Programas	Matriculados	Programas	
Albañilería	11	1	82	4	12%
Concentración de minerales por separación física	359	13	371	10	49%
Conducc. de vehículos motorizados y mecánica automotriz	473	9	969	9	33%
Construcciones metálicas	401	20	1868	75	18%
Electrónica	174	9	1244	42	12%
Explotación de minas	0	0	36	1	0%
Instalaciones electrotécnicas	64	5	417	8	13%
Mant. de vehículos motorizados	0	0	100	4	0%
Mecánica automotriz	696	28	3700	79	16%
Mecánica de equipos pesados	778	23	639	9	55%

Programa	Clúster		Resto del país		Participación clúster (matrícula)
	Matriculados	Programas	Matriculados	Programas	
Operador de equipos pesados	352	8	234	8	60%
Operaciones de perforación	0	0	5	1	0%
Procesamiento de minerales	0	0	49	1	0%
Soldadura	90	4	639	28	12%

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de Escale (2018).

5.1.3. Calidad de infraestructura

Infraestructura vial

En las regiones del clúster, el estado de la infraestructura vial es heterogéneo, toda vez que las regiones de la costa como Moquegua, Arequipa y Tacna cuentan con una mayor proporción de redes viales nacionales pavimentadas (85% en promedio); mientras que en las regiones de la sierra, como Cusco y Apurímac, esta proporción es menor (67%).

Apurímac se presenta como una región poco articulada. Alrededor del 9% del total de sus redes están pavimentadas, por lo que la deficiencia es mayor para la red vial departamental y vecinal con menos del 1% pavimentada, lo que evidencia la muy baja articulación de las zonas de producción con las principales carreteras del país.

Por su parte, Cusco, que tiene aproximadamente el doble de extensión en las redes viales respecto de Apurímac, solo cuenta con un 13% de redes pavimentadas. Además, las redes vecinales en el Cusco presentan enormes brechas, ya que apenas el 1% se encuentra pavimentada (ver tabla 6).

Arequipa, en cambio, cuenta con un 23% de sus redes pavimentadas, lo que estaría asociado con una mayor intervención del departamento en la cadena productiva, como se verá en la subsección siguiente. Sin embargo, la situación de las redes vecinales no está muy alejada de los problemas de pavimentación que presentan las otras regiones, lo cual tiene un impacto económico y social sobre las actividades productivas y el bienestar de la población (ver tabla 6).

Tabla 6

Redes viales en los departamentos del clúster de cobre

Departamento	Redes viales (kilómetros)								Densidad vial
	Nacional		Departamental		Vecinal		Total		
	Pavm. 1/	Total	Pavm. 1/	Total	Pavm. 1/	Total	Pavm. 1/	Total	
Apurímac	61%	1157	1%	1504	0%	5020	9%	7681	3,64
Arequipa	81%	1498	32%	1776	7%	6175	23%	9450	1,49
Cusco	72%	2017	18%	3160	1%	10730	13%	15 907	2,21
Moquegua	100%	469	10%	909	8%	1269	25%	2647	1,67
Tacna	74%	637	16%	522	12%	1392	28%	2550	1,59
Total general	74%	5778	17%	7871	3%	24 586	17%	38 235	2,03

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de MTC (2016).

^{1/} Pavimentada, en esta tabla incluye asfaltado económico.

Si bien las redes viales son un indicador indispensable de infraestructura para toda clase de industria, en el caso específico del cobre intervienen también las líneas férreas que se analizan en

la siguiente subsección. Particularmente, el cobre de Las Bambas recorre 458 km por vía terrestre hasta la estación de transferencia Pillones (Arequipa), lugar donde se realiza la transferencia de contenedores desde los camiones a las plataformas ferroviarias, y desde allí hasta el puerto de Matarani (ver figura 6). Este trayecto ha sido motivo de distintos conflictos sociales por el impacto ambiental que generaría el tránsito diario de camiones de carga pesada sobre vías no asfaltadas que se evalúa en la siguiente sección (clústeres y sistemas territoriales).



Figura 6. Infraestructura vial, férrea y portuaria en el clúster cuprífero del sur.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de MTC (2016).

El Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad²⁵ presenta una lista de proyectos que han sido priorizados para articularse con el potencial productivo existente en los departamentos del clúster minero. Entre estos se tiene: (i) programa de infraestructura vial para la competitividad regional en el corredor Apurímac que incluye 241,43 kilómetros, o el corredor Arequipa-Moquegua de 228,44 kilómetros; (ii) ampliación de la pista de aterrizaje del aeropuerto de Ilo que funcionaría como un punto más de conexión para el transporte de carga del sector minero.

Infraestructura férrea

El principal medio de transporte del concentrado de cobre en el clúster es la línea ferroviaria del Ferrocarril del Sur, que se encuentra concesionada al Ferrocarril Trasandino desde 1999. Esta cuenta con 13 estaciones en su tramo Matarani-Mollendo (Arequipa) (ver figura 6).

Las mineras Las Bambas y Cerro Verde concentraron el 96% de la carga transportada por esta línea en el 2017, año en que la carga alcanzó los 3,26 millones de toneladas, cinco veces el volumen transportado al iniciar la concesión y un incremento de 214% respecto al 2015 debido al inicio de operaciones de Las Bambas y la ampliación de Cerro Verde (Ositrán, 2017).

²⁵ Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad (PNIC). Ministerio de Economía y Finanzas, 2019. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf

Cabe mencionar que la empresa Ferrocarril Transandino está obligada por contrato a mantener requisitos y estándares de la United States of Federal Regulations²⁶. Como resultado de esto, su indicador de disponibilidad de locomotoras en el 2017 se mantuvo en 88%, superior al 80% que el Ositran (2017) tiene como referencia de calidad.

Infraestructura portuaria

La principal salida de cobre del sur es el terminal portuario de Matarani (TPM), y si bien se trata de un puerto multipropósito, el 91% del valor de productos exportados que partieron de este terminal en el 2017 lo ocuparon los minerales de cobre y sus concentrados (ver figura 6). El TPM fue el primer puerto concesionado en el Perú; en 1999 se le adjudica a la empresa Tisur y actualmente atiende a Cerro Verde, Las Bambas, Constancia y Antapaccay. Asimismo, el TPM se considera uno de los puertos más eficientes del país (Banco Mundial, 2017).

Como se muestra en la figura 7, en el 2016 el movimiento de carga de este puerto se incrementó sustancialmente gracias a una inversión voluntaria de Tisur, que consistió en un nuevo amarradero²⁷ para atender la creciente demanda del sector minero.

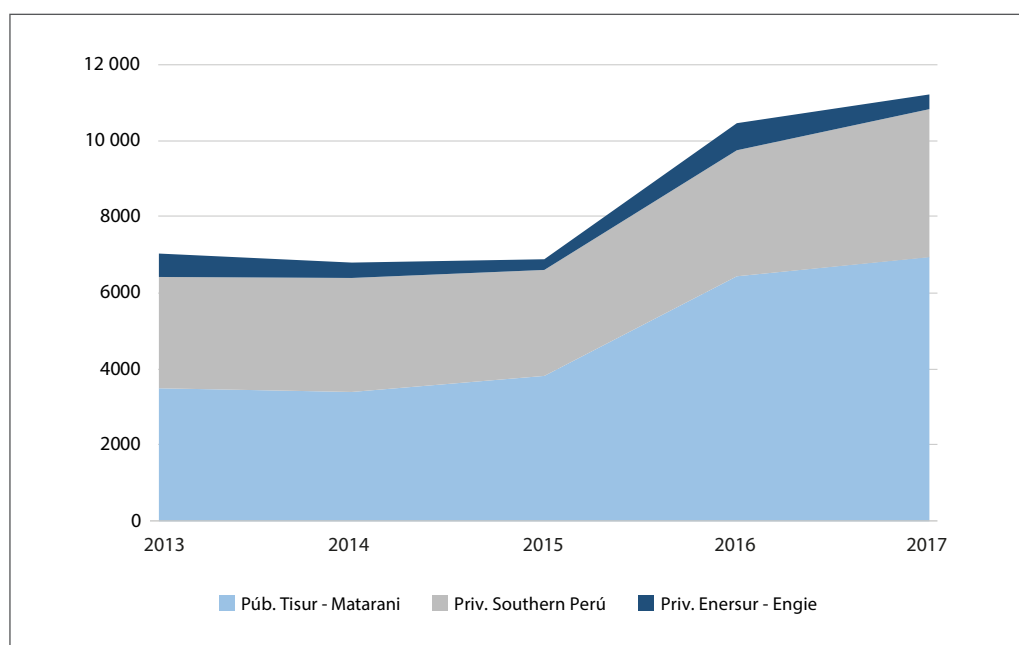


Figura 7. Evolución del movimiento de carga en puertos del clúster minero.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de APN (2019), cifras en miles de toneladas métricas.

Otros terminales de salida del clúster son los terminales privados de Southern que se conectan con Cuajone y Toquepala a través de infraestructura ferroviaria privada (ver figura 6). Finalmente, en el 2018 la minera Quellaveco firmó con Engie (una de las principales generadoras eléctricas del Perú) un contrato para que la minera utilice el terminal portuario que Engie tiene en Ilo (Moquegua). Para ello tiene prevista la construcción de un almacén de concentrados, una faja transportadora y un cargador de barcos que será utilizado para la exportación de concentrados que provengan de la mina Quellaveco. El almacén tendrá una capacidad de 65 000 toneladas y contará con un cargador de alimentación de los barcos que exportarán los concentrados²⁸.

²⁶ Ositran (2018).

²⁷ Espacio físico designado para el amarre de naves. Glosario de términos marítimos portuarios. <https://www.tibagroup.com/mx/glosario-de-terminos-maritimos-portuarios>

²⁸ AngloAmerican tiene prevista la construcción de un almacén en el puerto de Ilo. Será utilizado para la exportación de los concentrados de cobre de la mina Quellaveco. Se prevé que se iniciará en el 2022. <http://tiempominero.com/contenido.php?id=704>



5.1.4. Disponibilidad de proveedores

A las industrias del rubro de equipamiento, tecnología y servicios para minería se les conoce como METS, por sus siglas en inglés²⁹. Aunque Chile y el Perú tienen una participación minera similar en su PBI (10%) las METS en el Perú solo aportarían el 3% al PBI, mientras que en Chile alcanzan el 7,5% (Quijandría, 2019). En el caso de Australia, las METS exportan alrededor de US\$30 mil millones; el Perú es uno de los principales países importadores (en los anexos se pueden observar los principales insumos importados por Cerro Verde, Southern y Las Bambas).

Esto guarda relación con la información presentada en los reportes de sostenibilidad de la minera Cerro Verde y las Bambas. Al cierre del 2017, Cerro Verde contaba con un total de 1783 proveedores inscritos, de los cuales 906 eran proveedores de servicios y 877 proveedores de bienes, habiendo realizado transacciones comerciales que superaron los US\$1700 millones de dólares. Del total de proveedores inscritos, un 29% fueron de la región Arequipa y el valor monetario de las transacciones efectuadas con ellos equivale al 20% del total³⁰.

Por otro lado, durante el 2016 las Bambas incluyó a proveedores locales en su cadena de suministros, adquiriendo bienes y servicios locales por más de US\$27 millones, lo cual también incluyó entrenamiento con el fin de que mejoren sus procesos y optimicen sus recursos para adecuar su oferta a la demanda de la empresa³¹.

Analizando a las empresas disponibles en el tablero de control del Minem se pueden identificar aquellas que prestan servicios a las empresas extractoras del clúster. En la figura 8 se observa una mayor participación de las pequeñas empresas, especialmente en Arequipa y Moquegua, donde la red de proveedores locales es mucho mayor. Además, es evidente que la concentración de proveedores en Apurímac está aún muy rezagada respecto a otros departamentos dentro del clúster, pese a que la minera Las Bambas se encuentra en esta región y concentra cerca del 16% de la producción nacional de cobre.

²⁹ Mining equipment, technology and services.

³⁰ Reporte de Sostenibilidad Corporativa 2017. Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.

³¹ Informe de sostenibilidad. Las Bambas, 2016.

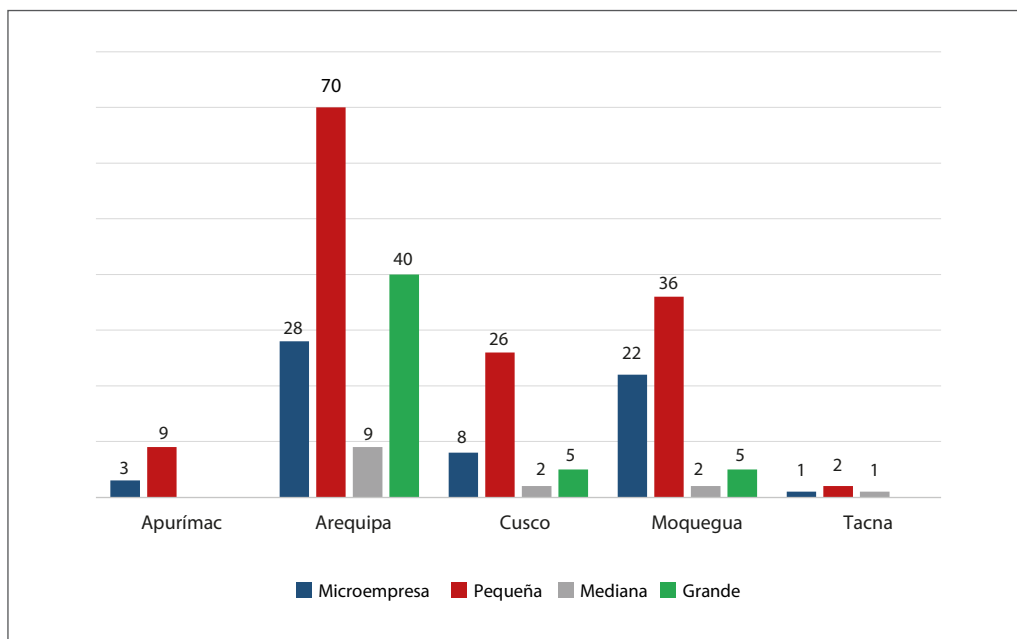


Figura 8. Concentración de proveedores en las regiones del clúster, 2017.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de Minem (2018b) y directorio de empresas de la Sunat.

Por otra parte, las grandes empresas que prestan servicios pertenecen principalmente al rubro de transporte de carga por carretera y actividades de arquitectura e ingeniería, en tanto que las pequeñas empresas están en distintos rubros como transporte de carga, fabricación de productos metálicos de uso estructural, construcción de edificios y actividades de arquitectura (ver tabla 7).

Tabla 7

Actividades con mayor número de proveedores en el clúster de cobre

Rubro	Micro	Pequeña	Mediana	Gran	Total
Transporte de carga por carretera	3	18	1	14	36
Actividades de arquitectura e ingeniería	9	12	2	7	30
Fabricación de productos metálicos de uso estructural	5	16		2	23
Otras actividades de tipo servicio NCP	9	10	2	1	22
Otras actividades empresariales NCP	7	11	1	2	20
Construcción de edificios completos	5	7		3	19
Actividades de asesoramiento empresarial	1	4			8
Fabricación de productos metálicos NCP	1	4	1	1	7
Otras industrias manufactureras NCP	4	1		1	6
Actividades de limpieza de edificios	4	1			5
Venta al por mayor de maquinaria, equipo y materiales	2	3			5
Obras de ingeniería mecánica		4		1	5

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de Minem (2018b) y directorio de empresas de la Sunat.

NCP significa no consignado previamente en la clasificación utilizada por el ente tributario. Microempresas corresponde a empresas cuyas ventas anuales se dan hasta el monto máximo de 150 unidades impositivas tributarias (UIT), pequeña empresa con ventas anuales superiores a 150 UIT y hasta el monto máximo de 1700 UIT; mediana empresa con ventas anuales superiores a 1700 UIT y hasta el monto máximo de 2300 UIT; mientras que ventas anuales mayores a 2300 UIT son consideradas grandes empresas.

5.1.5. Redes y cooperación

Una de las principales organizaciones empresariales dentro del clúster es la Cámara de Comercio e Industria de Arequipa, que en noviembre del 2018 firmó un convenio con el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) con el objetivo de desarrollar el clúster minero del sur del Perú (CMSP). Con este convenio se busca generar un ecosistema de innovación y emprendimiento. Otras instituciones de soporte que podrían también liderar iniciativas mineras son la Cámara de Comercio del Cusco y la Cámara de Comercio e Industria de Moquegua.

Paralelamente, aunque actualmente el nivel de cooperación es bajo, las regiones dentro del clúster cuentan con importantes universidades como son la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco o la Universidad Nacional de Moquegua, entre otras, desde donde se pueden establecer relaciones academia-industria³².

Por el lado del planeamiento, en todos los planes de desarrollo regional concertado (PDRC) de cada uno de los departamentos³³ del clúster se constata que se reconoce la importancia de la minería para el desarrollo de las regiones, e incluso en Apurímac y Arequipa lo reflejan en su visión (“Apurímac es una región agroecológica y minera” y “Arequipa [...] prioriza la agroindustria, manufactura, turismo y minería”).

En el caso de estos dos últimos departamentos, y en el de Cusco también, los escenarios apuesta³⁴ de largo plazo conceden un rol fundamental a la minería. Esto último sugiere que existirá un cierto nivel de consenso para impulsar estas actividades. No obstante, en ninguno de los departamentos se señala explícitamente la importancia del fortalecimiento de los proveedores y la mayor integración academia-industria. En cambio, sí asumen que el gran volumen de las exportaciones dejaría mayores rentas sobre la región, que permitirían mejorar el acceso a servicios básicos e implementar el capital necesario para el mejoramiento de otros sectores.

5.1.6. Innovación

El Perú gasta aproximadamente 0,08% de su PBI en investigación y desarrollo, mientras que Chile, otro país con una iniciativa fuerte de clúster minero³⁵, gasta 0,38%. Además, como señala Deloitte (2018), los ejecutivos mineros entienden que la innovación es importante para que la industria se transforme; sin embargo, cuando los costos iniciales de una iniciativa de innovación son muy altos o estos deben competir con proyectos con un plazo de recuperación de la inversión más corto, entonces las empresas no asumen el riesgo.

Actualmente, el modelo de innovación que ha tomado fuerza, y se le atribuye a una propuesta de Chesbrough (2006), es el de innovación abierta. Esto es el uso de ingresos y salidas de conocimiento para acelerar la innovación dentro de las empresas, y expandir el mercado que se puede cubrir con las disrupciones tecnológicas. Esto contrasta con el tradicional modelo de innovación cerrada, en que las empresas desarrollan sus propios productos y el conocimiento se distribuye solo internamente.

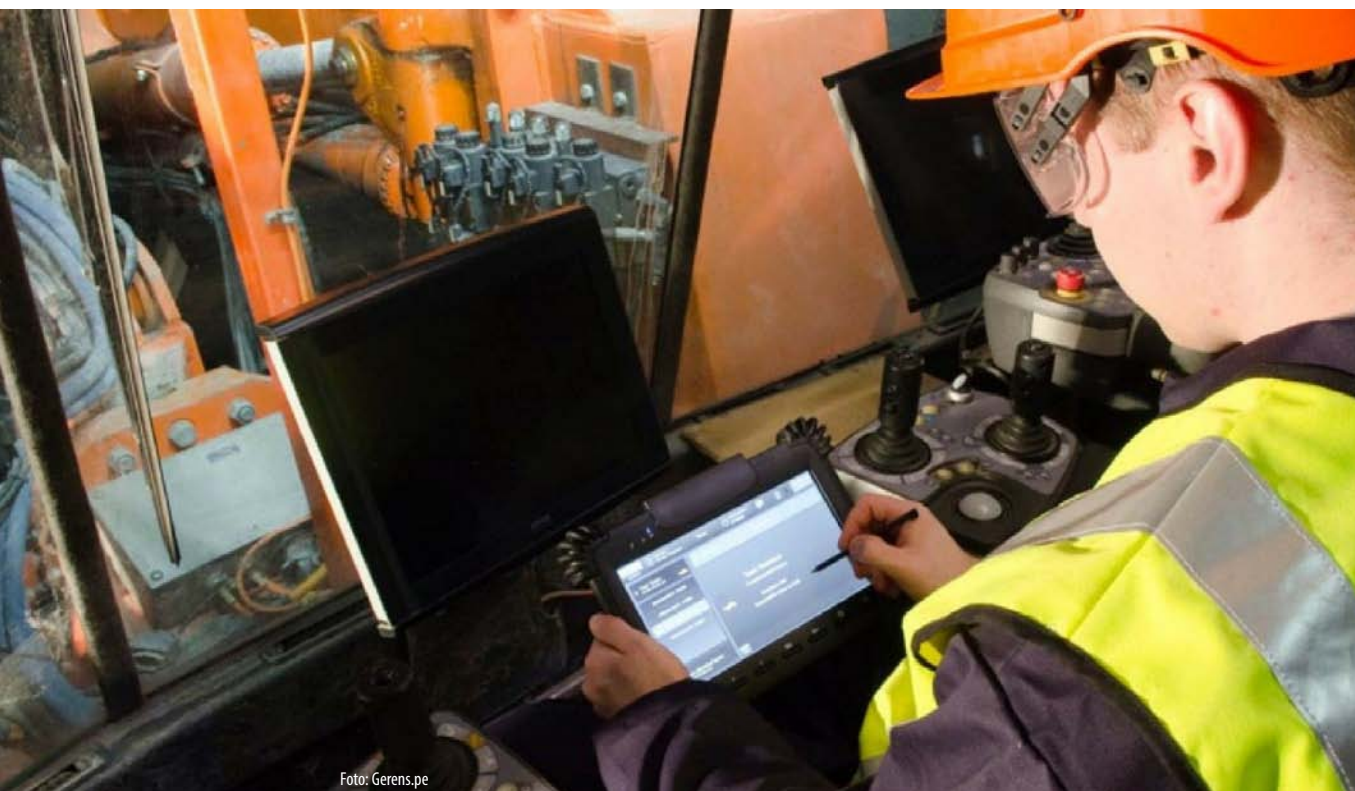
En el marco del convenio para desarrollar el clúster minero del sur del Perú, el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (marzo 2019), presentó una agenda del proyecto cuya etapa inicial

32 En el 2016, Cienciactiva y la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (UNSA) suscribieron un convenio específico de cooperación, el cual establecía la utilización de recursos del canon minero para convocatorias orientadas a potenciar estudios relacionados a temas en áreas prioritarias para el país. <http://www.cienciactiva.gob.pe/fondocyt-informal/concytec-cienciactiva-y-unsasuscriben-convenio-para-promover-investigacion-universitaria-en-arequipa>. Asimismo, en el 2019 el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) firmó un convenio marco de cooperación interinstitucional con la Universidad Nacional de Moquegua (UNAM) para el fortalecimiento de las capacidades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica con recursos provenientes del canon minero. <https://portal.concytec.gob.pe/index.php/noticias/1714-concytec-y-unam-firman-convenio-para-desarrollar-proyectos-en-innovacion-con-recursos-del-canon>

33 PDRC Apurímac 2017-2021, PDRC 2013-2021 actualizado de la región Arequipa, PDRC Cusco al 2021, PDRC Moquegua hacia el 2021, PDRC Tacna hacia el 2021.

34 Un escenario apuesta es aquel en el que un grupo de actores concuerda construir, por ser deseable, factible y probable.

35 Ver <http://www.clustermineroantofagasta.cl/>



incluyó el lanzamiento de un programa de innovación abierta, establecer lazos de cooperación con Australia y Chile, e indicadores claves de rendimiento. Respecto al potencial del clúster para innovar en tecnología, se tiene de referencia el I Censo Nacional de Investigación y Desarrollo a Centros de Investigación 2016, del cual se evidencia que el gasto en I+D por área de conocimiento en las regiones pertenecientes al clúster se concentró en las áreas de ingeniería y tecnología (ver figura 9).

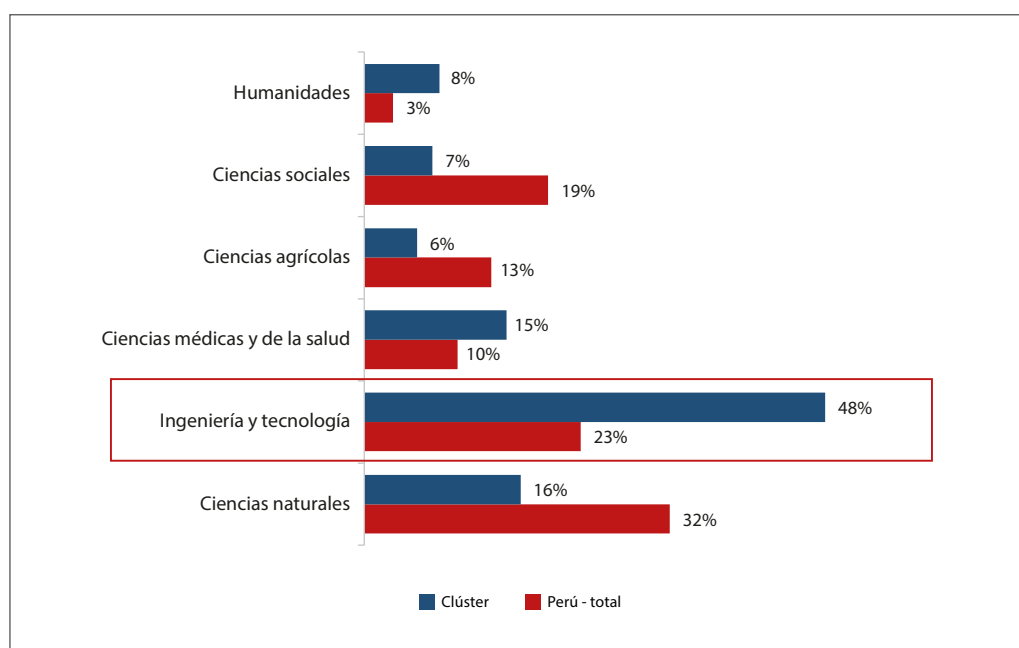


Figura 9. Participación en fondos de investigación de áreas de conocimiento.
 Nota. Elaboración CEPLAN a partir del censo I+D 2015.

Sin embargo, actualmente pocos son los centros de investigación que se articulan con el sector productivo. De los 115 centros de investigación que se dedicaron a ingeniería y tecnología en el 2015, solo 19 se encontraban en las regiones del clúster cuprífero del sur, y únicamente ocho reportaron tener vinculación con empresas o gremios empresariales a través de transferencia tecnológica, testeo de productos, asistencia técnica o ingeniería y diseños.

5.1.7. Financiamiento

Particularmente, las empresas dedicadas a la extracción y exportación se financian con deudas de largo plazo con bancos del exterior, como la Unidad de Producción Cerro Verde (UPCV) que al 31 de diciembre del 2017 tenía deudas de largo plazo por un total de US\$1,3 miles de millones relacionadas con un préstamo senior sindicado con bancos del exterior asociado al financiamiento de una parte de la expansión de su unidad de producción³⁶.

En el caso de las colocaciones realizadas por las entidades financieras (banca múltiple, empresas financieras, cajas rurales, cajas municipales y empresas de desarrollo para la pequeña y microempresa), se observa que en los últimos cinco años la participación de los departamentos que forman parte del clúster en los créditos directos a nivel nacional se incrementó en 54,8%.

Asimismo, se advierte un comportamiento dinámico en el número de establecimientos para conceder créditos. Mientras que a nivel nacional, el número de oficinas de entidades financieras se incrementó en 15%, en cuatro de las regiones que componen el clúster el crecimiento ha sido mayor, como se ve en la figura 10.

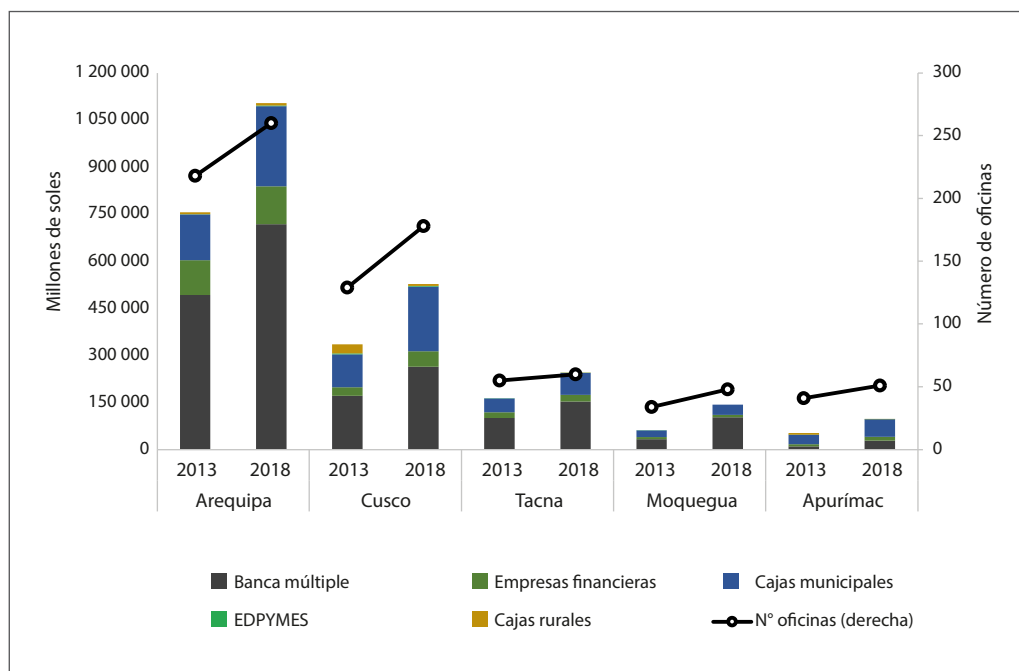


Figura 10. Créditos directos y número de oficinas de entidades financieras, 2013 y 2018.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de los datos de la SBS.

36 Memoria anual 2017. Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A. https://www.bvl.com.pe/inf_corporativa64650_Q1ZFUKRFQzE.html

5.2. Efectos del clúster sobre el territorio

Como se señala en CEPLAN (2019b), un sistema territorial es una construcción social que representa el estilo de desarrollo de una sociedad, mediante actividades que la población practica sobre el medio físico y las interacciones que se producen entre ellas, a través de los canales de relación que proporcionan funcionalidad al sistema. En tal sentido, los canales de transmisión mediante los cuales la actividad minera afecta el territorio dependen del ciclo de vida del proyecto y operación minera, tal como señala Flores-Unzaga (2019).

Un enfoque que se consideró preliminarmente para analizar el efecto de la mina sobre el territorio es la incidencia sobre las áreas de influencia socioeconómica que se proponen en la evaluación de impacto ambiental (EIA) de cada proyecto minero. Esta opción se descarta debido a que el área de influencia directa en algunos casos solo incorpora a comunidades que están en el ámbito de influencia de la mina. Ante ello, se toman en cuenta estudios anteriores que están citados a lo largo del documento, en donde utilizan como unidad de análisis al distrito o departamento en su totalidad. En ese sentido, a continuación se analiza la incidencia de la mina sobre el territorio a un nivel distrital y de centros poblados, con especial énfasis en los distritos que contienen las unidades mineras.

5.2.1. Articulación con el territorio

En un estudio sobre el caso de Las Bambas, Flores-Unzaga (2019) identifica hasta tres canales en que la minería genera un aporte económico a la región: (i) empleo directo; (ii) aportes tributarios y no tributarios; y (iii) aportes sociales, voluntarios o contractuales. Sin embargo, el presente análisis pretende ser más amplio y acepta también la inclusión del empleo indirecto, que tiene mayor participación en la etapa de extracción, además que la utilización de los recursos naturales como tierras o recursos hídricos también genera externalidades en la población. En la figura 11 se presentan los medios de articulación del clúster con el territorio.



Figura 11. Canales de articulación del clúster de cobre con el territorio.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir de Flores-Unzaga (2019).

En este contexto, en la figura 12 se muestra que efectivamente hay una concentración del empleo directo en la actividad de extracción minera (correspondiente a la etapa de operación) con altos coeficientes de especialización en las regiones productoras, que podría estar relacionada con la pequeña población en cada distrito.

En este punto, los resultados de Beteta, Guillén y Hurtado (2015) confirman que el empleo es un canal de articulación del clúster cuprífero con su territorio. El empleo crece alrededor de 3% en las regiones productoras y hasta 7% entre los empleos calificados, restando fuertemente al empleo en actividades agrícolas. Además, Orihuela y Gamarra (2019) encuentran que el efecto sobre el empleo calificado es sustancialmente mayor al no calificado, y que además aumenta la movilidad de los trabajadores al sector mineroenergético, lo cual les permite adquirir nuevas habilidades y aumentar su productividad laboral.

No obstante, el crecimiento del empleo ha favorecido más a los hombres que a las mujeres. Esto último también se evidencia con la información del censo de 2017 para el caso del clúster cuprífero, donde solo el 31% de la población ocupada en los distritos productores es mujer, respecto al 35% registrado en el censo del 2007.

Por otro lado, para confirmar el canal del empleo indirecto, en la figura 13 se muestra el coeficiente de especialización para tres actividades productivas alrededor del clúster (construcción, servicios y manufactura); sin embargo, para este caso se utiliza el número de empresas (excluyendo las microempresas) en lugar de la población ocupada.

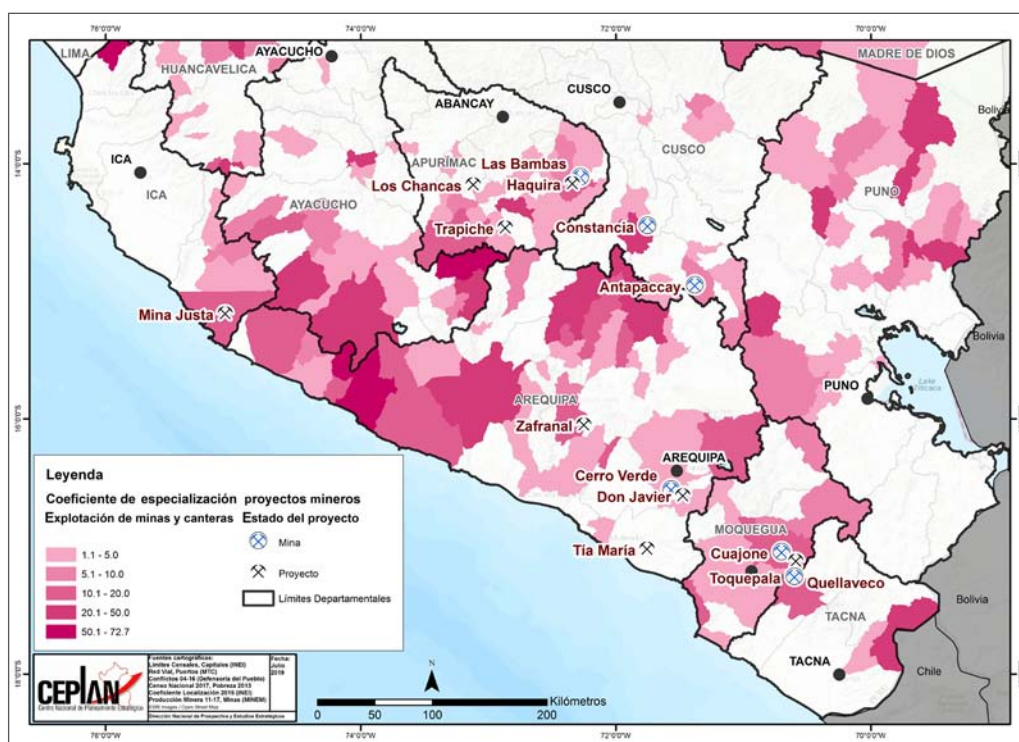
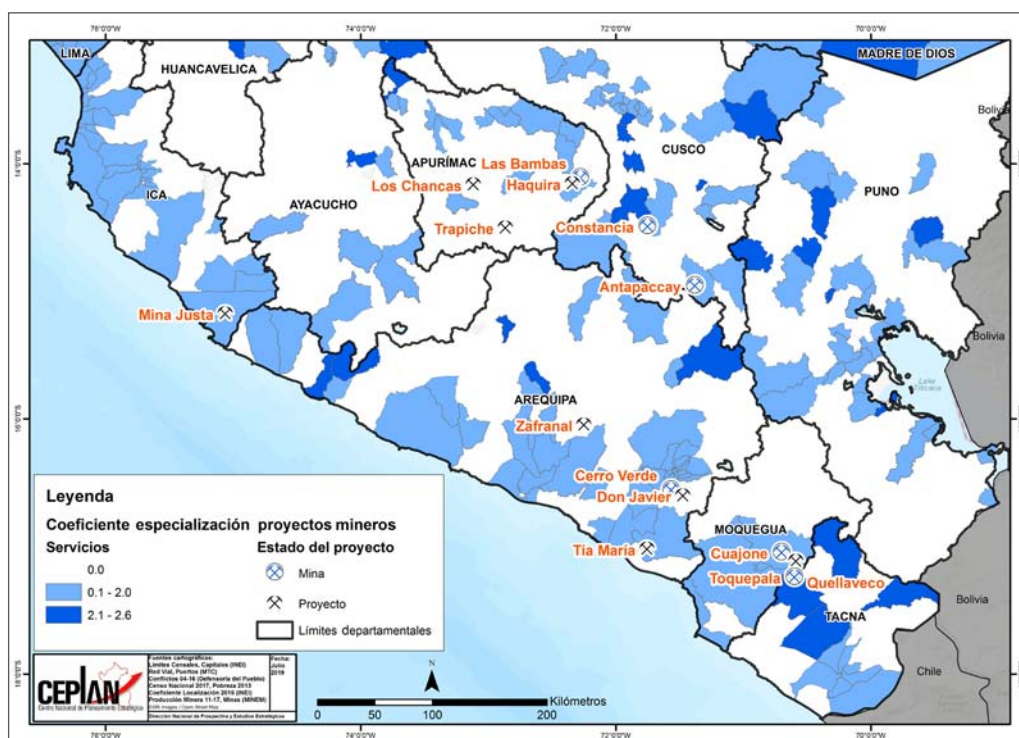
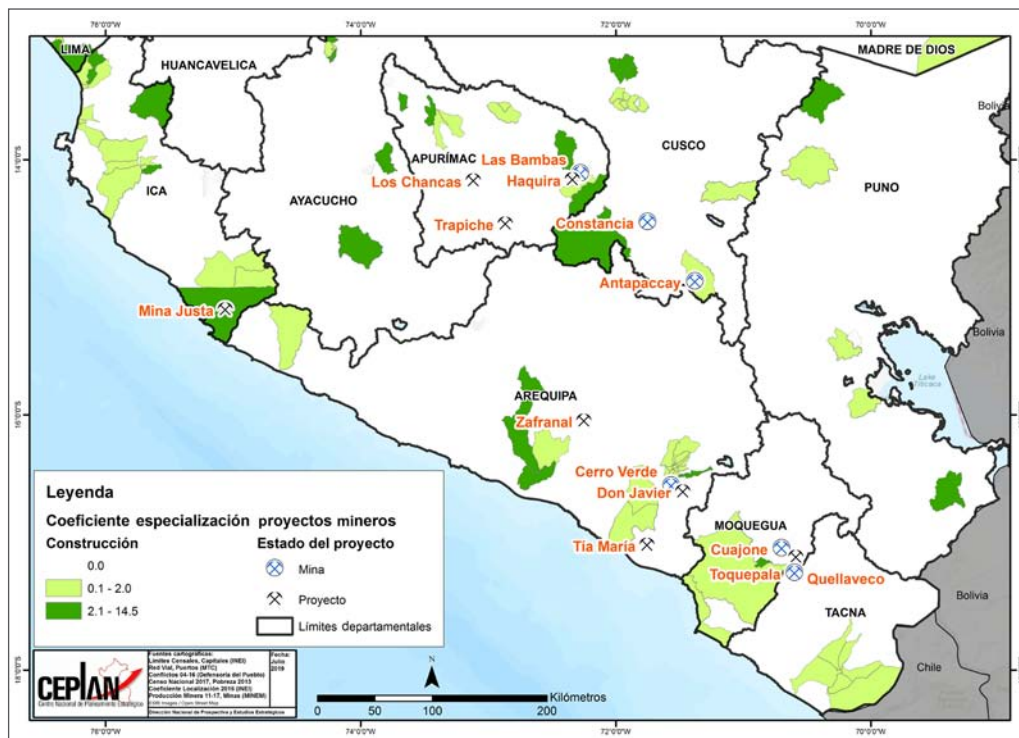


Figura 12. Coeficiente de especialización-empleo por distrito, 2017.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir del INEI (2017a).

Aunque en el presente estudio se han identificado los proveedores a nivel de actividad económica específica (sección 4.2.), una empresa que se dedique a esas actividades puede registrarse ante la Sunat con otras actividades. Por ello, en la figura 13 se opta por mostrar los grandes sectores a los que pertenecen las actividades encontradas: (i) construcción, (ii) servicios y (iii) manufactura. En esta última se han seleccionado las industrias que están más asociadas a la minería y que se listan en la nota de la figura 13.

En línea con lo encontrado por Correa (2016), que identifica a los sectores sobre los que incide la minería en Chile, en la figura 13 se muestra una clara elevación de servicios y manufactura en los distritos que rodean a las unidades mineras. El coeficiente de especialización del sector construcción solo resalta alrededor de las Bambas y estaría relacionado con el hecho de que esta mina recién acabó su construcción en el 2016.



5.2.2. Acceso a servicios básicos

En esta sección se evalúa el acceso de la población próxima a la actividad minera, a los servicios básicos, llámese agua con conexión a red pública, desagüe con conexión a red pública y alumbrado eléctrico por red pública.

En tal sentido, con información del Censo de Población y Vivienda 2017 se han evaluado los principales indicadores sociales en los siguientes distritos:

Tabla 8

Unidades mineras dentro del clúster de cobre, según ubicación geográfica

Departamento	Provincia	Distrito	Unidad minera
Apurímac	Cotabambas	Challhuahuacho	Las Bambas
Arequipa	Arequipa	Uchumayo	Cerro Verde
Cusco	Espinar	Espinar	Antapaccay
Cusco	Chumbivilca	Velille	Constancia
Moquegua	Mariscal Nieto	Torata	Cuajone
Tacna	Jorge Basadre	Ilabaya	Toquepala

Nota: Elaboración CEPLAN.

La evidencia muestra que las mayores brechas en el acceso a servicios básicos se presentan en los distritos de Challhuahuacho (Apurímac) y Velille (Cusco). En tal sentido:

- El porcentaje de población en viviendas particulares sin conexión de desagüe por red pública alcanza al 61% de la población de Velille y 58,5% de la población de Challhuahuacho. Por el contrario, en Ilabaya (Tacna) este porcentaje se reduce al 13% de la población.
- El porcentaje de población que habita en viviendas particulares sin conexión de agua por red pública representa el 37% en el distrito de Velille y 52,8% en el distrito de Challhuahuacho; mientras que en el distrito de Ilabaya solo el 4,8% de la población no accede a este servicio.
- El porcentaje de población en viviendas particulares sin alumbrado eléctrico alcanza el 46% en el distrito de Velille, y el 27% en el distrito de Challhuahuacho, y solo el 5,5% en el distrito de Ilabaya.

Tabla 9

Porcentaje de población sin acceso a servicios básicos, en distritos dentro del clúster

Departamento	Provincia	Distrito	Unidad minera	Sin conexión de desagüe por red pública	Sin conexión de agua por red pública	Sin alumbrado eléctrico
Apurímac	Cotabambas	Challhuahuacho	Las Bambas	58,5	52,8	27,5
Arequipa	Arequipa	Uchumayo	Cerro Verde	19,8	9,7	7,2
Cusco	Chumbivilcas	Velille	Antapaccay	61,0	37,4	45,8
Cusco	Espinar	Espinar	Constancia	15,1	13,2	14,1
Moquegua	Mariscal Nieto	Torata	Cuajone	29,2	19,2	16,2
Tacna	Jorge Basadre	Ilabaya	Toquepala	13,0	4,8	5,5

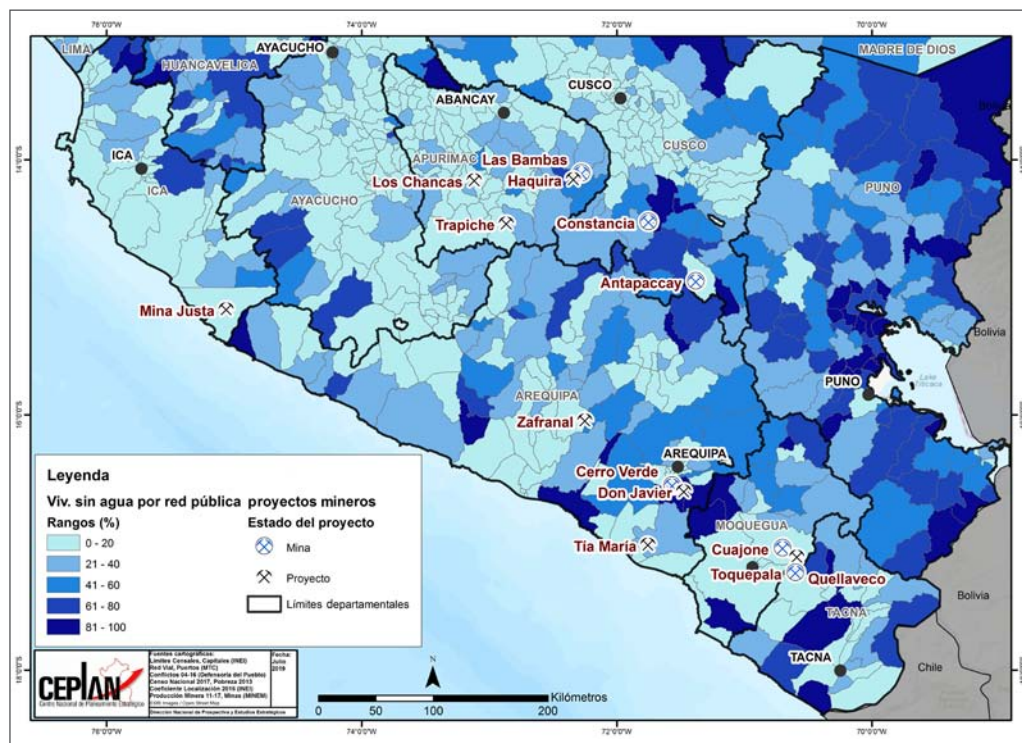
Nota: Elaboración CEPLAN a partir de los datos del INEI (2017a).

En la figura 14, se observa la distribución de la población que no tiene acceso a los tres servicios básicos (desagüe, agua y alumbrado eléctrico) divididos en cinco grupos de acuerdo a la brecha de acceso, y en el cual se observa que solo en Cuajone (Moquegua) y Antapaccay (Cusco) se perciben diferencias significativas entre el productor, Torata y Espinar, respectivamente, y sus vecinos.

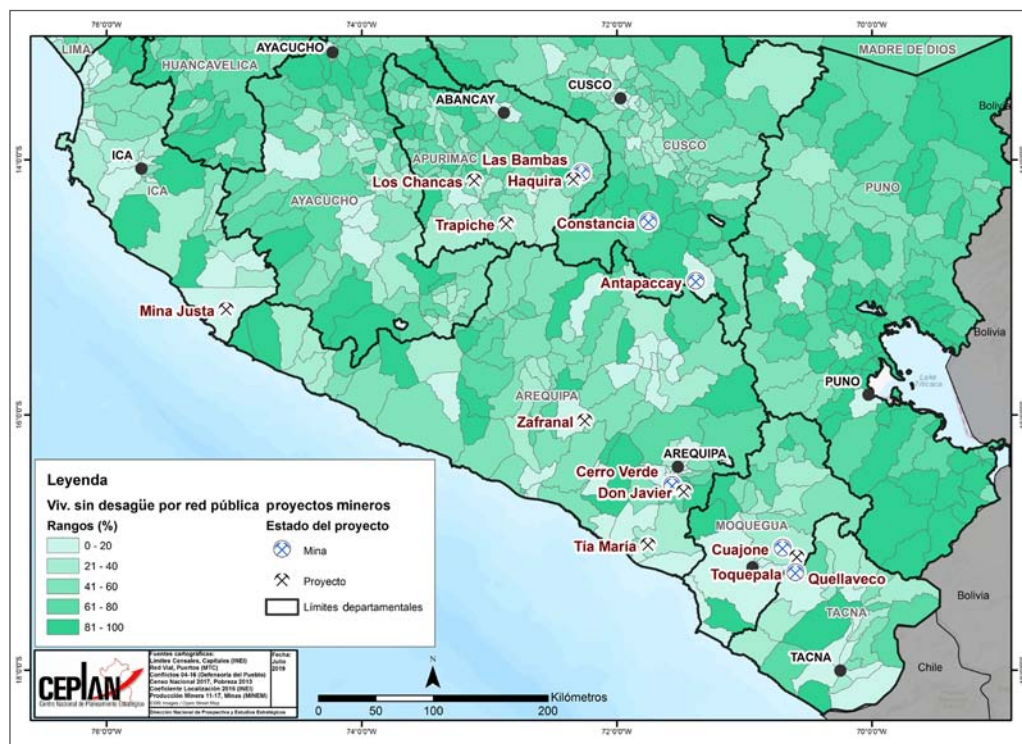


Asimismo, con base en los datos del censo 2017, de los 35 centros poblados ubicados en los distritos analizados, en diez de ellos más del 70% de la población no tiene acceso al servicio de desagüe conectado a red pública, ubicados principalmente en el distrito de Challhuahuacho. Es el caso de los centros poblados de Huanacopampa, Choaquere, Huaracoyo, Patario, entre otros.

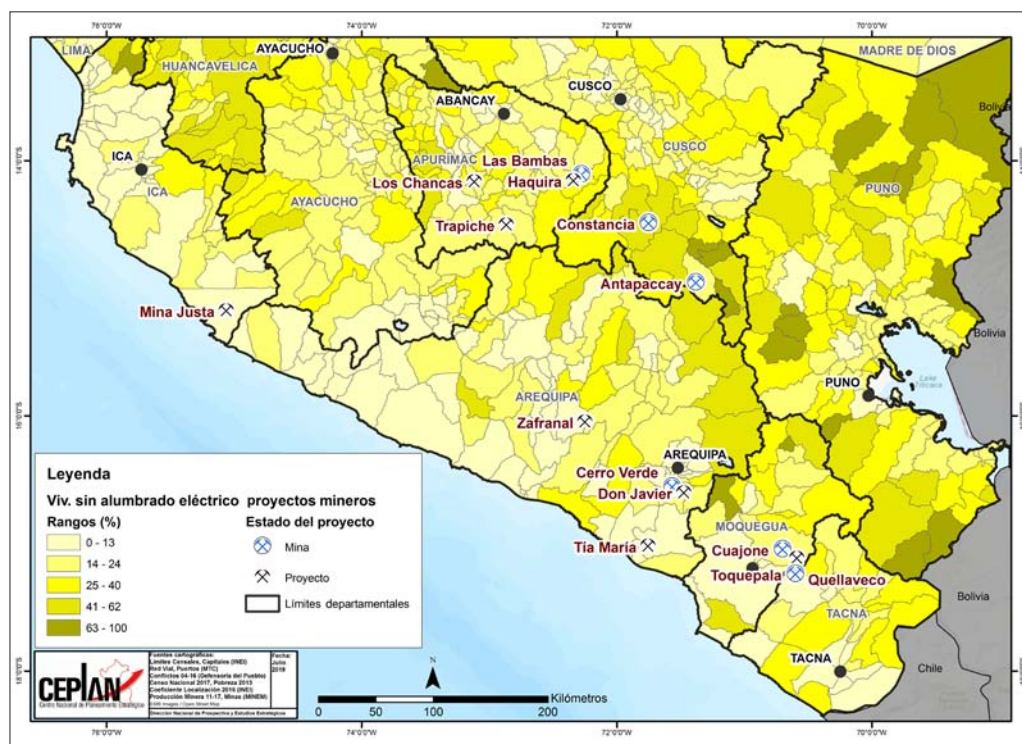
En el otro extremo, resaltan los centros poblados de Nueva Fuerabamba (Challhuahuacho, Apurímac), Toquepala y Mirave (Ilabaya, Tacna), en donde menos del 1% de la población no tiene acceso a este servicio. Por otra parte, una situación similar se presenta en cuanto a los servicios de agua por red pública y alumbrado eléctrico, en los centros poblados analizados.



Panel A: población sin acceso a servicios de agua por red pública.



Panel B: población sin acceso a desagüe por red pública.



Panel C: población sin acceso a servicios de electricidad.

Figura 14. Acceso a servicios básicos por distrito, 2017.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir del INEI (2017a).



Foto: dialogochino.net

5.2.3. Pobreza y anemia

Con datos de los censos 1993 y 2007, Loayza y Rigolini (2016) encuentran que la actividad minera tiene un impacto positivo sobre el consumo per cápita de 9% y una reducción pequeña de 2,6 puntos porcentuales en la pobreza monetaria de los distritos productores. No obstante, también se estima un efecto negativo en la distribución del gasto dentro de los distritos, de acuerdo con el coeficiente de Gini. Asimismo, concluyen que los beneficios caen drásticamente en los distritos próximos a los productores, no encontrando *spillovers*³⁷ significativos en los indicadores señalados.

En la figura 15, se aprecia que efectivamente no hay diferencias notorias en el nivel de pobreza del distrito productor y sus vecinos cuando se observan cinco grupos de pobreza, lo que evidenciaría los bajos efectos absolutos que encontraron Loayza y Rigolini. Además, se aprecia que la incidencia de la pobreza es heterogénea entre los distritos mineros de Challhuahuacho (77,4%), Velille (38,1%), Espinar (22,9%), Torata (13,3%), Uchumayo (11,1%) e Ilabaya (3,3%), es decir, mayor en Apurímac y Cusco, y menor en Arequipa y Tacna.

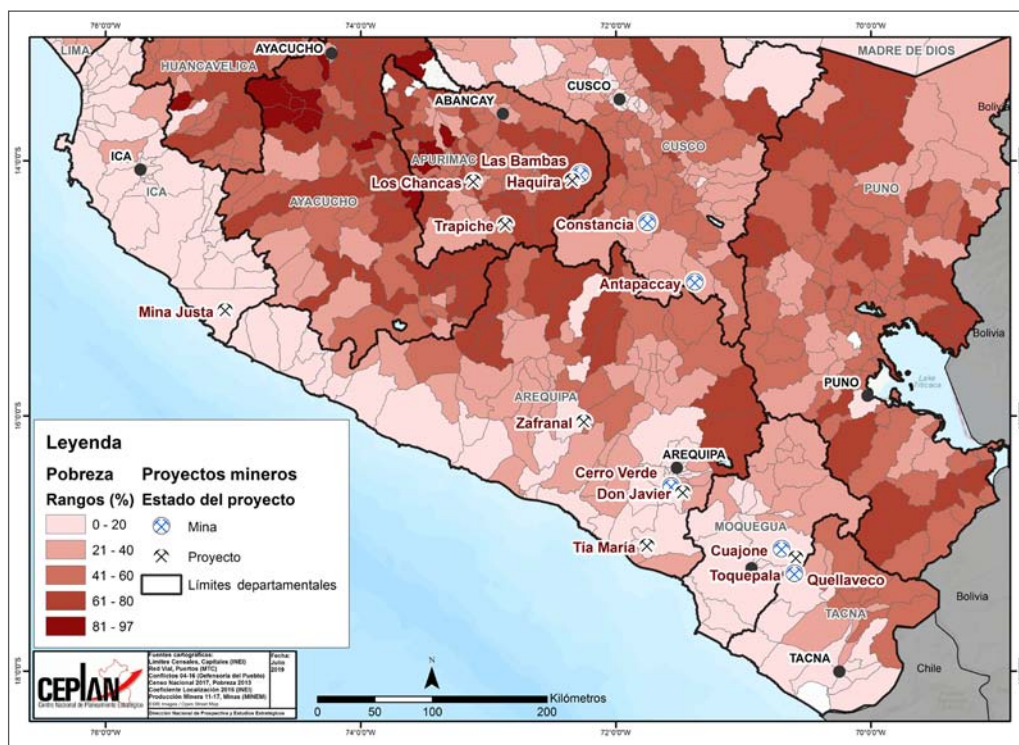


Figura 15. Distribución de la pobreza en distritos con unidades mineras (2013).

Nota. Elaboración CEPLAN a partir del INEI (2015).

37 También conocido como derrame, que se refiere a la noción de que individuos o empresas se benefician o perjudican indirectamente de actividades realizadas por otras.

Esta misma heterogeneidad se observa en la incidencia de la anemia en niños y niñas menores de 5 años. En particular, de acuerdo con la información de brechas de servicios del CEPLAN³⁸, en el 2017 se registraron niveles altos de anemia en los distritos de Espinar (68,8%) y Velille (47,6%) en Cusco, donde se encuentran asentados los complejos mineros de Antapaccay y Constancia, respectivamente. Por otro lado, en el distrito de Torata, en Moquegua (Cuajone), la anemia llegó al 28%; mientras que en Ilabaya, en Tacna (Toquepala), alcanzó el 21,3%, y en Challhuahuacho, en Apurímac (Las Bambas), llegó al 30,4% (ver figura 16).

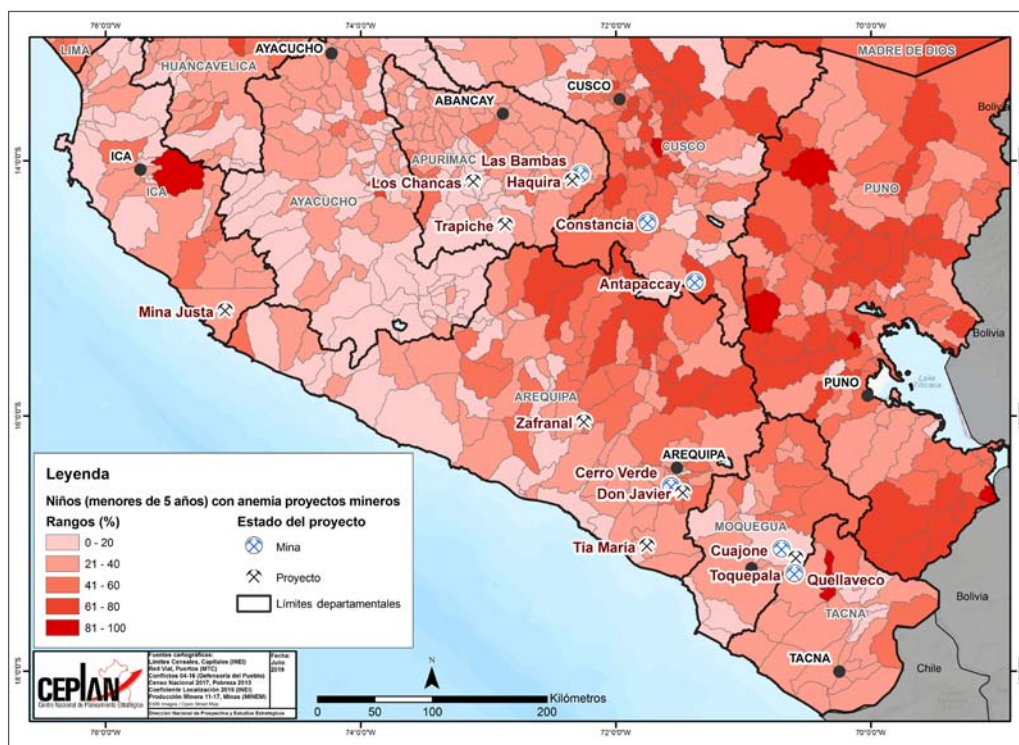


Figura 16. Distribución de anemia en niños y niñas menores de 5 años (2017) en distritos con unidades mineras.

Nota. Elaboración CEPLAN

5.2.4. Evolución demográfica

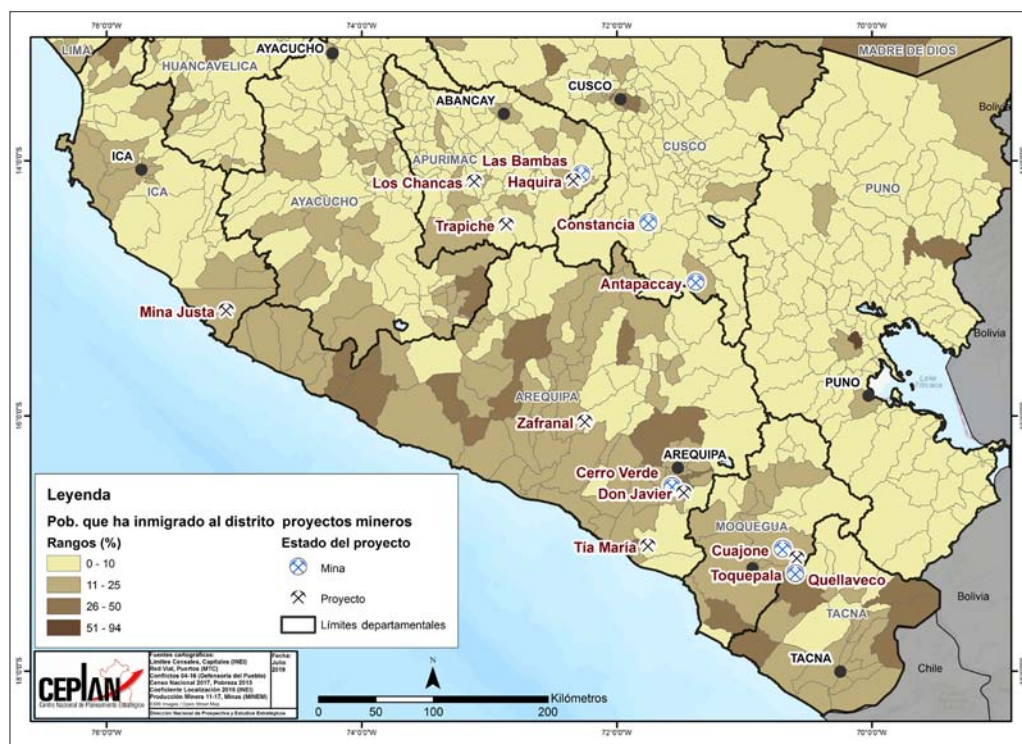
De acuerdo a Ticci y Escobal (2015), existen dos vías mediante las cuales la actividad minera impulsa la migración. La primera son los movimientos asociados a medio ambiente y tierras, que considera los traslados forzados (emigración) como pérdida de las tierras cultivables por externalidades negativas de la actividad minera. La segunda vía se debe a las asociadas con las personas que buscan trabajo en la cadena productiva de la actividad minera (inmigración).

El panel A de la figura 17 sugiere que efectivamente existe un aumento de la inmigración hacia los distritos que contienen unidades mineras. Al margen de las unidades costeñas, de los distritos en la sierra mostrados en el mapa destacan Espinar y Challhuahuacho, en concordancia con lo señalado por Ticci y Escobal (2015).

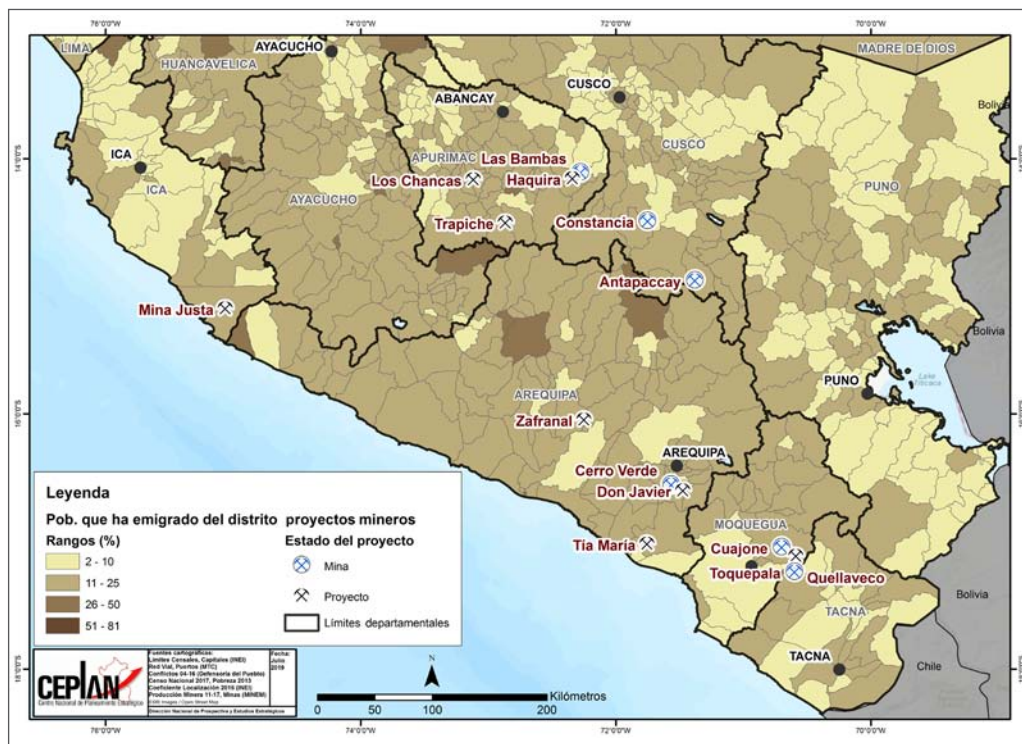
Efectivamente, en la provincia de Cotabambas la mayor inmigración de población se ha dado en los distritos de Challhuahuacho (21,9%) y Cotabambas (13,7%), frente a un 3,9% en el distrito de Mara. Una situación similar se aprecia en el distrito de Ilabaya, en la provincia de Jorge Basadre (Tacna), donde la inmigración llegó al 39,6% frente a un 18,1% en el distrito de Locumba.

38 Información de brechas de servicios a nivel departamental, provincial y distrital | <https://www.ceplan.gob.pe/informacion-de-brechas-territoriales/>

En el distrito de Espinar, provincia de Espinar (Cusco), la inmigración alcanzó en el 2017 el 15,5%; mientras que en el resto de distritos de la misma provincia este porcentaje está por debajo del 10%, llegando inclusive a 3% en Coporaque o 3,2% en Pichigua.



Panel A: población censada que ha inmigrado entre el 2007 y 2017.



Panel B: Población censada que ha emigrado entre el 2007 y 2017.

Figura 17. Movimiento migratorio por distrito, 2017.

Nota. Elaboración CEPLAN a partir del INEI (2017a).

Por otro lado, el panel B denota que en distritos como Cuajone y Toquepala hubo un alto grado de emigración. En particular, en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto (Moquegua), donde está asentado el complejo minero de Cuajone, la emigración alcanzó el 22,4% en el 2017, mayor al de otros distritos de la misma provincia como Samegua (11,6%) o San Cristóbal (15%). Una situación similar se aprecia en el distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre (Tacna), donde está asentado el complejo minero de Toquepala con una emigración que alcanzó el 22,4%, en tanto que en Locumba llegó al 18,9% y en Ite al 17,3%.

Por otro lado, en el 2007 se identificaron dentro del clúster minero del sur siete provincias en donde se asentaban 340 centros poblados con una población mayor a las 150 personas³⁹; sin embargo, de acuerdo con los últimos datos del censo 2017, esta cifra se redujo a 273 centros poblados. Destaca el caso del distrito de Espinar, donde opera el complejo minero Antapaccay, que en el censo 2007 contaba con 29 centros poblados de una población censada superior a 150 habitantes; mientras que en el 2017 únicamente 18 centros poblados ubicados en ese distrito superaron esa cifra (los cuatro grandes centros poblados del distrito productor vieron su población incrementada).

5.2.5. Servicios básicos a nivel de centros poblados

Como señalan De Echave, J., Hoetmer, R. y Palacios (2009), “el territorio se fue erigiendo en el lugar privilegiado de disputa [...], el territorio aparece en el centro de los reclamos de las movilizaciones y movimientos campesinos, indígenas y socioambientales”. Bebbington, A., Connarty, M., Coxshall, W., O’Shaughnessy, H. y Williams (2007) refuerzan esta idea al señalar que “la disputa por el control y el manejo de recursos naturales escasos [tierras, recursos hídricos y otros] entre empresas mineras y comunidades rurales ha sido un elemento central del conflicto”. Como agrega Gonzales (2018), toda esta complejidad se da en un espacio con presencia de un sistema de actores (Estado, compañías mineras, ciudadanos) y un sistema de capas (sistema urbano, formas fijas de la geografía y el régimen institucional).

Estos actores y el territorio interactúan entre sí y están generando, en el caso de los conflictos ligados a la actividad minera, reclamos o demandas de la población que no necesariamente serán las mismas en todos los casos. De manera tal que un proyecto minero podría transformar el medio natural y generar impactos ambientales, los cuales deberían ser controlados, mitigados y remediados al cierre de las operaciones mineras. La ganancia del territorio no debería limitarse solo a aspectos económicos, sino principalmente a mejorar las condiciones de vida de la población, y que este desarrollo/bienestar sea sostenible.

En este punto es necesario aclarar que la mejora en las condiciones de vida de la población no se exigiría como una demanda de la población directamente a la compañía minera, sino que sería más bien una demanda hacia el Estado (en todos los niveles de gobierno), que con los ingresos percibidos por los distintos impuestos debería generar estas mejoras y cierre de brechas en la población local. En tal sentido, la propuesta del Grupo Visión Minería 2030⁴⁰ propone como actividades a priorizar “fortalecer las capacidades de los gobiernos regionales y locales para mejorar la gestión institucional del Estado de los recursos del canon, los planes de desarrollo concertado y el ordenamiento territorial de forma participativa”.

Solo a modo de ejemplo, al analizar los cambios registrados en algunas variables de acceso a servicios básicos, de acuerdo con los resultados del Censo Nacional 2007 y el Censo Nacional

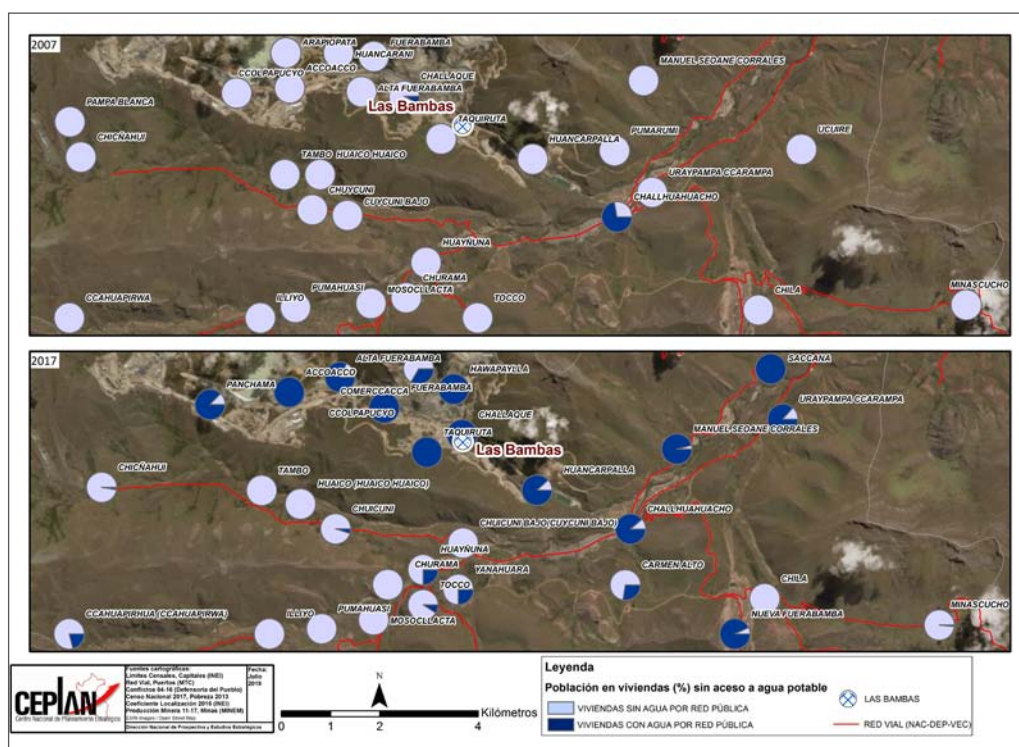
39 Ciento cincuenta es el corte que usa el Sistema Nacional Georreferenciado Sayhuite para discriminar entre *centro poblado* y *población dispersa*.

40 Grupo de alto nivel compuesto por representantes del Estado, sector privado, sociedad civil y academia. Visión de la minería en el Perú al 2030. Ministerio de Energía y Minas, 2019. http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=9&idPublicacion=583

2017, a nivel de centros poblados alrededor del proyecto minero Las Bambas, al 2007 la capital distrital, Challhuahuacho, tenía un total de 1167 habitantes, de los cuales el 72,1% tenía acceso al agua en su vivienda, el 45,7% tenía acceso a un desagüe conectado a red pública, y el 54,7% contaba con energía eléctrica por red pública. Al 2017, el censo registró no solo un aumento considerable de la población, que alcanzó un total de 5648 habitantes, sino también se registró un incremento en la cobertura de servicios básicos. En tal sentido, el porcentaje de la población con acceso a agua potable en su vivienda ascendió al 88,8% de habitantes de Challhuahuacho, el de viviendas con desagüe conectado a red pública ascendió a 85,6%, en tanto que el 91,7% contaba con energía eléctrica por red pública.

Por otro lado, destaca también el centro poblado de Challaque, que pasó de tener una población de 77 habitantes en el 2007, a registrar una población de 2023 habitantes en el 2017. Este proceso migratorio es particular, pues este centro poblado se convirtió en un asentamiento de los trabajadores de la mina, y a nivel de cobertura, pasó de tener un acceso a agua y desagüe inferior al 15%, a contar con 100% de cobertura en los tres servicios analizados.

Finalmente, el centro poblado de Fuerabamba pasó de tener 141 habitantes en el 2007, a 44 habitantes en el 2017, pero con la diferencia de tener todos los servicios básicos cubiertos. En el caso de Nueva Fuerabamba, el reasentamiento de varios habitantes de la zona de influencia, el censo 2017 registró que de los 354 habitantes censados el 100% contaba con energía eléctrica por red pública, el 99,7% contaba con servicio de desagüe conectado a red pública, y el 92,9% contaba con servicio de agua conectada a red pública en su vivienda.



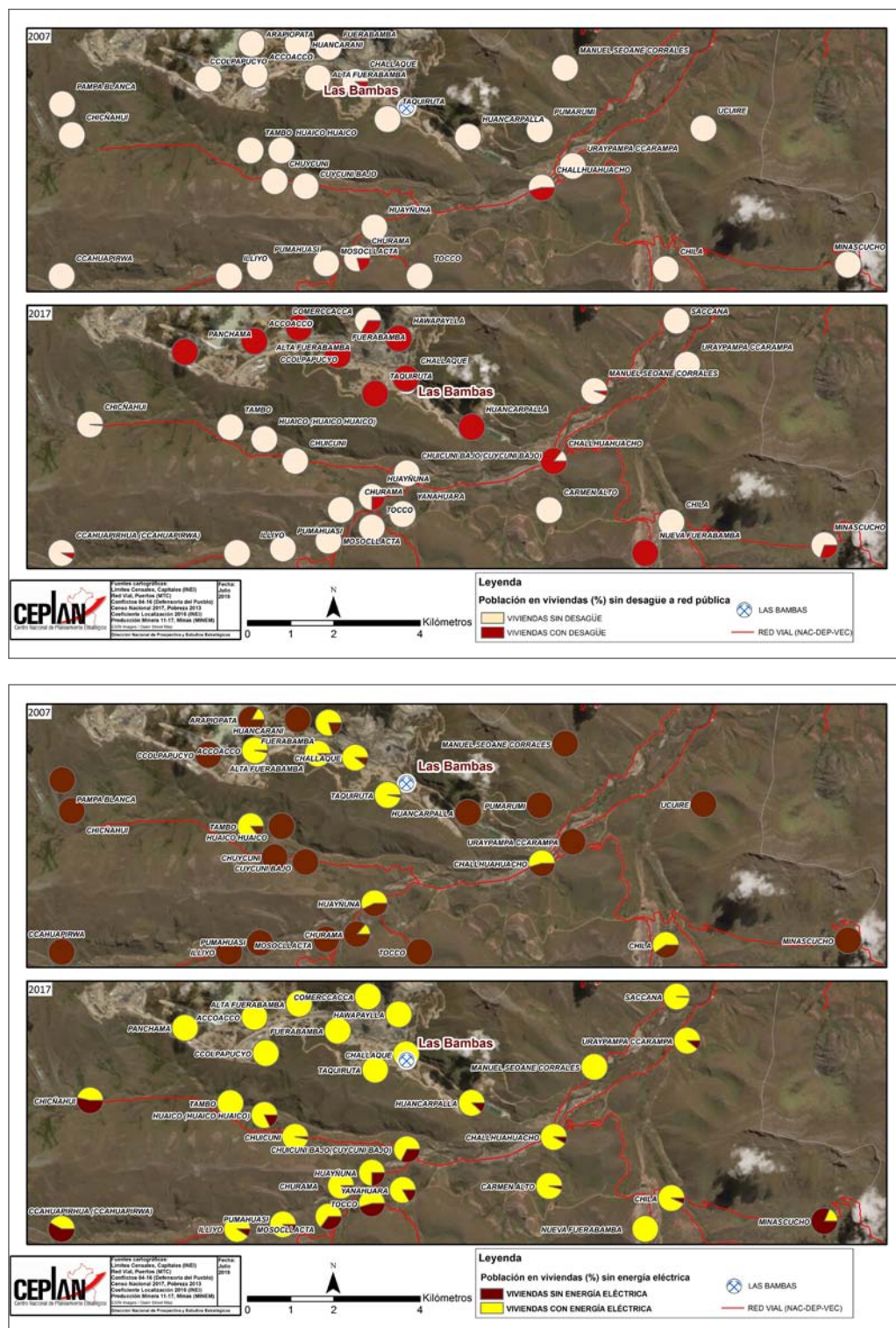


Figura 18. Comparación en el acceso a servicios básicos a nivel de centros poblados en la zona del proyecto Las Bambas, con base en información de los censos 2007 (mapa superior) y 2017 (mapa inferior).

Nota. Elaborado con base en el INEI (2017a).

5.2.6. Conflictos socioambientales

De acuerdo con el reporte de conflictos socioambientales de la Defensoría del Pueblo correspondiente a diciembre del 2018, la actividad minera se posicionó como la principal actividad asociada a conflictos, con el 64,6% de los 113 casos activos o latentes reportados.

Así, la conflictividad en provincias fue mayor en Cotabambas (10), Chumbivilcas (11) y Mariscal Nieto (7) (ver figura 19), registradas como provincias altamente conflictivas. Por el contrario, las provincias de Arequipa y Espinar se presentaron como moderadamente conflictivas, mientras que la provincia de Jorge Basadre fue clasificada como algo conflictiva.

Investigando el caso peruano, Arellano-Yanguas (2011) encuentran dos potenciales causas de los conflictos originados en la actividad minera. El primero corresponde a la competencia entre la empresa minera y las comunidades por las rentas que produce la explotación del mineral. El segundo, que parte de una investigación de campo que los autores emprenden y que validan con métodos estadísticos, sería por las transferencias (canon minero) y que se da mediante diversas formas: población contra autoridades por mala gestión, autoridades locales contra regionales por disconformidad en la distribución, población contra población por delimitación geográfica, y empleados calificados (profesores, médicos, entre otros) contra empleados no calificados de municipalidades que perciben mayores remuneraciones.



Foto: Gestión

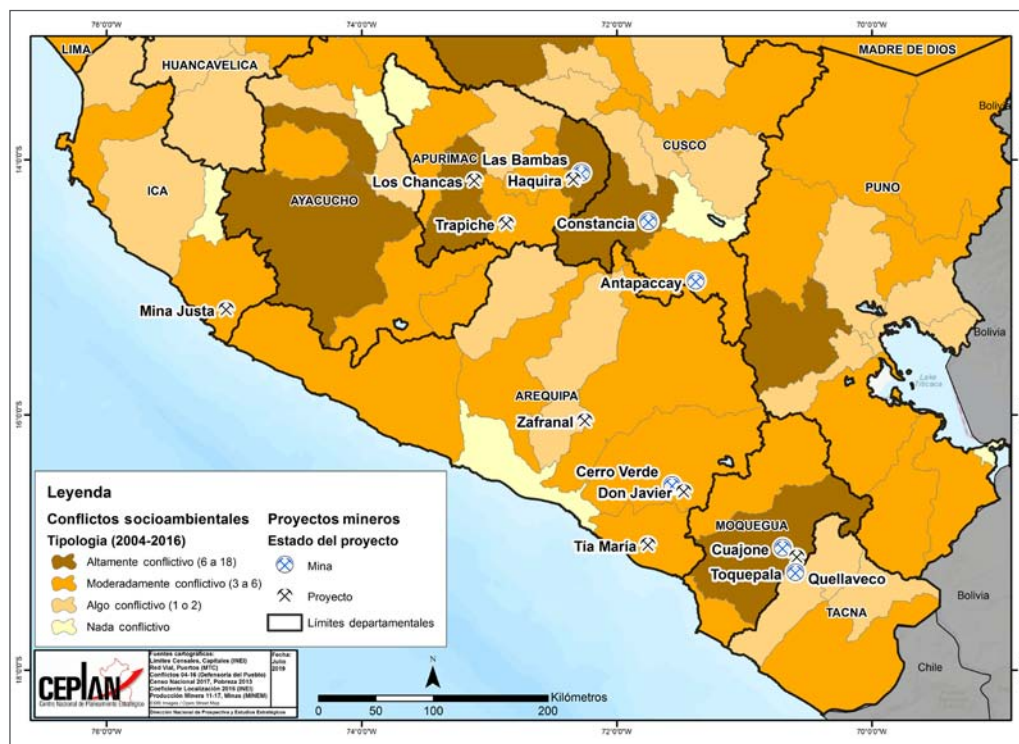


Figura 19. Frecuencia de conflictos socioambientales por provincia, 2004-2016.

Nota. Elaborado con base en la Defensoría del Pueblo (varios años).

Sin embargo, estas categorías propuestas en el párrafo anterior no son excluyentes con otras causas atribuibles a los conflictos entre las empresas mineras y las comunidades. Por ejemplo, como señala la Defensoría del Pueblo:

(i) En el caso del conflicto del proyecto minero Tía María, la actividad minera es un factor de crecimiento económico que debe garantizar el desarrollo social del entorno: “La actividad minera es un factor de crecimiento económico, pero debe reflejarse de manera inmediata en el desarrollo socioeconómico de la zona y no afectar otras actividades como la agricultura, que en el caso del Valle de Tambo es fuente de empleo de gran parte de la población. El Estado y la empresa están en la obligación de darle a la provincia de Ilay y a la región Arequipa todas las garantías de protección del valle y de beneficios para sus habitantes, en los términos que se acuerden”⁴¹.

(ii) En el caso del conflicto con la empresa MMG Las Bambas, la Defensoría del Pueblo señala que “la complejidad del problema demanda un cambio de actitud respecto al desarrollo de la zona y al relacionamiento comunitario”⁴².

Si bien el trabajo pionero de Arellano-Yanguas se ha convertido en el marco teórico para comprender los conflictos socioambientales de origen minero en el Perú, Orihuela, Pérez y Huaroto (2018) sugieren que los canales de detonación de conflictos que propone el primer autor están condicionados a cada contexto.

Cabe resaltar que en la figura 17 no se consideran los conflictos del 2017 en adelante, en donde Las Bambas ha sido el gran protagonista. Las comunidades aledañas argumentan que no se cumplió con la construcción de un mineroducto, y el tránsito diario del mineral genera externalidades negativas por las que no son compensados. Además, aluden cambios irregulares en la clasificación de las redes (de vecinales a nacionales) en beneficio de la compañía minera⁴³.

41 Pronunciamiento N° 021/DP/2019. Tía María “Actividad minera es un factor de crecimiento económico que debe garantizar el desarrollo social del entorno”. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/07/PRONUNCIAMIENTON%C2%BA021DP2019.pdf>

42 Pronunciamiento N°011/DP/2019. Defensoría del Pueblo recomienda acciones efectivas para afianzar el diálogo con las comunidades del corredor minero. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/04/11.-Comunidades-Corredor-Minero.pdf>

43 Al respecto se puede consultar el artículo digital “Caso Las Bambas: ¿por qué no se apaga el conflicto?”, de *Semana Económica*.



Tomando en consideración las particularidades de la actividad cuprífera y cómo interactúa con la población y su entorno, el análisis del clúster minero ha considerado tanto los factores de competitividad como las formas en las que incide en el territorio, lo cual es importante, toda vez que el desarrollo territorial abarca desde los elementos físicos hasta un proceso de construcción social que es resultado de la interrelación de diversos actores.

En tal sentido, el estudio se ha orientado no solo desde el análisis con énfasis en la mejora competitiva de las empresas y de la capacidad competitiva de los territorios, sino que aborda también otras dimensiones no económicas del desarrollo.

Respecto al estudio de los factores de competitividad, se ha identificado brechas en capital humano especializado en la explotación de minerales, en los departamentos del clúster, que si bien no restringe las nuevas inversiones, denota un déficit de personal adecuadamente capacitado. Es así que la oferta formativa de educación terciaria en el clúster no ha respondido a la demanda de las empresas mineras, ya que se requieren profesionales de carreras como explotación de minas, operaciones de perforación o mantenimiento de vehículos, ausentes en estas regiones.

Por el lado de la calidad de la infraestructura vial, su estado es heterogéneo, toda vez que las regiones de la costa como Moquegua, Arequipa y Tacna, sin llegar a un nivel de cobertura óptimo, cuentan con una mayor proporción de redes viales nacionales pavimentadas respecto a las regiones de la sierra. A pesar de ello, las regiones cuentan con una infraestructura ferroviaria que es insuficiente y poco competitiva comparada con otros países, y que es usada en su mayoría por los proyectos mineros de Las Bambas y Cerro Verde. Asimismo, disponen del terminal portuario de Matarani que atiende a Cerro Verde, Las Bambas, Constancia y Antapaccay.

El análisis de oferta de proveedores demostró que si bien hay un incremento de la actividad de manufactura y servicios en las zonas cercanas a las unidades mineras, el rubro de equipamiento, tecnología y servicios para minería (METS, por sus siglas en inglés) tiene un bajo desarrollo, concentrándose solo en Arequipa. Las empresas locales proveen principalmente servicios de transporte y no otros más especializados, de mayor valor agregado. Los equipamientos y la tecnología requeridos para la explotación se importan de Australia, Canadá y otros países.

En tercer lugar, respecto al impacto de la actividad minera en el territorio y la población, esta es mucho más fuerte en los centros poblados aledaños a las unidades mineras, donde casi la totalidad de su población tiene acceso a servicios básicos. Lo mismo no se puede decir sobre los centros poblados pertenecientes a los distritos productores —pero no próximos a las minas—, donde apenas el 30% de la población tiene acceso al mismo servicio.

Por otro lado, los distritos productores tienen altas tasas de inmigración cuando se comparan con los vecinos de sus respectivas zonas geográficas (costa o sierra). Esto reforzaría la concepción de que el capital humano actualmente no cuenta con las competencias suficientes para prestar servicios a la unidad minera. La contratación de personas de otros distritos podría motivar conflictos sociales, conjuntamente con otros reclamos de los pobladores como el impacto ambiental o la contaminación de las aguas necesarias para la actividad agrícola.

El acceso a los servicios básicos en los distritos de las zonas productoras de las unidades mineras (dentro del clúster) es heterogéneo. Así, por ejemplo, los distritos de Challhuahuacho (Apurímac) y Velille (Cusco) presentan grandes brechas frente a otros distritos como Ilabaya (Tacna) o Espinar (Puno), en los cuales se ha reducido el porcentaje de la población que no cuenta con acceso a servicios básicos. Además, es necesario considerar la sostenibilidad de los servicios brindados y de las actividades económico-productivas más allá del ciclo de vida de la actividad minera.

Tomando lo anterior en consideración, este estudio, que se basa sobre una exhaustiva revisión de literatura y análisis de diversas fuentes de información, busca apoyar en los procesos de diseño, formulación e implementación de políticas en favor del fortalecimiento del clúster minero, tanto desde el sector público (que incluye sectores nacionales, universidades públicas y gobiernos subnacionales), como desde el sector privado.

Asimismo, se espera que esta información sea de utilidad en los procesos de actualización de los planes de desarrollo concertado en los territorios que comprende el clúster, considerando escenarios futuros donde la oferta de mano de obra disponible dentro del departamento coincida con los requerimientos profesionales y técnicos de la industria minera, así como escenarios en donde las empresas locales sean más productivas y puedan convertirse en proveedoras de equipamiento, tecnología o servicios para la minería, entre otros.

Para alcanzar estos escenarios favorables es importante que los departamentos implementen acciones para que la oferta educativa se articule con la actividad productiva, en particular con la minera. Esto exige el fortalecimiento del vínculo academia-industria, que también deberá abocarse a los procesos de innovación y desarrollo tecnológico de los bienes y servicios más demandados por la minería, los mismos que actualmente no son provistos por las empresas locales. Por tanto, las acciones que se implementen para articular a las universidades e institutos con los proveedores mineros resultarían en la consolidación de la actividad cuprífera en el sur como generadora de empleo, crecimiento económico y desarrollo.

Finalmente, es pertinente complementar este estudio con un análisis de largo plazo, el cual permita identificar, bajo un enfoque prospectivo, condicionantes que pueden impedir, facilitar, limitar o favorecer el desarrollo sostenible del clúster.



- APN. (2019). Estadísticas - Autoridad Portuaria Nacional.
- Arellano-Yanguas, J. (2011). Aggravating the resource curse: decentralisation, mining and conflict in Peru. *The Journal of Development Studies*, 47(4), 617-638.
- Aznar-Sánchez, J. Á. y Galdeano Gómez, E. (2011). *Territory, cluster and competitiveness of the intensive horticulture in Almería (Spain)*.
- Baca, E. y Quiñones, N. (2014). *Estudio de clúster minero y las pymes en el Perú*.
- Banco Mundial. (2017). *Costos portuarios y marítimos en el Perú*.
- BCRP. (2018). Reporte de inflación: panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2018-2019. Lima.
- Bebbington, A., Connarty, M., Coxshall, W., O'Shaughnessy, H. y Williams, M. (2007). *Minería y desarrollo en el Perú: con especial referencia al proyecto Río Blanco, Piura*. Lima, Perú: Minería y Sociedad 1.
- Bergman, E. y Feser, E. J. (1999). *Industrial and regional Clusters: Concepts and Comparative Applications*. Regional Research Institute, West Virginia University.
- Beteta, E., Guillén, Á. y Hurtado, D. (2015). Recursos naturales, empleo y medio ambiente: efectos locales en Perú. Serie Documentos de base del reporte recursos naturales y desarrollo, 2016.
- Brenner, T. y Mühligh, A. (2013). Factors and Mechanisms Causing the Emergence of Local Industrial Clusters: A Summary of 159 Cases. *Regional Studies*, 47(4), 480-507. <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.701730>
- Buenrostro, E., Stezano, F., Casalet, M., Oliver, R. y Abelanda, L. (2011). *Evolución y complejidad en el desarrollo de encadenamientos productivos en México: los desafíos de la construcción del cluster aeroespacial en Querétaro*. Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).
- Cadena, Á. I. y Pinzón, W. (2011). Clústers mineroenergéticos en Colombia: desarrollo, hallazgos y propuestas. *Revista de Ingeniería*, (34), 49-60.
- CEPLAN. (2019a). *Potencialidades productivas en el territorio desde una perspectiva del comercio internacional*.
- CEPLAN. (2019b). *El Perú en el que vivimos: caracterización del territorio*.
- CEPLAN. (2019c). *Análisis de los cambios en la estructura productiva peruana*.

- Chesbrough, H. W. (2006). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press.
- Correa, F. (2016). *Encadenamientos productivos desde la minería de Chile*.
- Cortright, J. (2006). *Making Sense of Clusters: Regional Competitiveness and Economic Development*.
- CSC. (2011). *Strong Clusters in Innovative Regions*. Center for Strategy and Competitiveness.
- Czamanski, S. (1974). *Study of Clustering of Industries*. Institute of Public Affairs, Dalhousie University.
- De Echave, J., Hoetmer, R. y Palacios, M. (2009). *Minería y territorio en el Perú. Conflictos, resistencias y propuestas en tiempos de globalización*. Lima, Perú.
- Defensoría del Pueblo. (n.d.). *Reporte mensual de conflictos sociales*. Adjuntía para la Prevención de Conflictos Sociales y la Gobernabilidad.
- Delgado, M., Porter, M. E. y Stern, S. (2016). Defining Clusters of Related Industries. *Journal of Economic Geography*, 16(1), 1-38. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbv017>
- Deloitte. (2018). *Monitoreo de las tendencias 2018: los 10 principales temas que forjarán la minería en el año venidero*.
- Figueroa-Sterquel, R., Chia, E. y Ureta, P. H. (2016). Estudio del clúster como un instrumento de gobernanza territorial en Chile: el caso de la palta en la región Valparaíso. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 1(53).
- Flores-Unzaga, C. (2019). La minería y el debate del crecimiento y desarrollo local, ¿milagro apurimeño? Oxfam América Inc.
- Gerens. (2014). Brechas entre oferta y demanda de ingenieros de minas, ingenieros metalurgistas e ingenieros geólogos. Instituto de Ingeniería y Minas del Perú.
- Giuliani, E. y Bell, M. (2005). The Micro-determinants of Meso-level Learning and Innovation: Evidence from a Chilean Wine Cluster. *Research Policy*, 34(1), 47-68.
- Gonzales; O. (2018). *Ensamblajes minero-urbanos: minería y transformación del espacio en el Perú*. Universidad Católica de Lovaina-La-Nueva, Bélgica.
- Hirschman, Jr., I. I. (1959). On Multiplier Transformations. *Duke Mathematical Journal*, 26(2), 221-242. <https://doi.org/10.1215/S0012-7094-59-02623-7>
- INEI. (2010). *Clasificación industrial internacional uniforme revisión 4*. Lima, Perú.
- INEI. (2014). *Perú: cuentas nacionales 2007 - año base 2007*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2015). *Mapa de pobreza provincial y distrital 2013*.
- INEI. (2017a). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2017*.
- INEI. (2017b). *Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza 2017*.
- Isard, W., Azis, I. J., Drennan, M. P., Miller, R. E., Saltzman, S. y Thorbecke, E. (1998). *Methods of interregional and regional analysis*. Routledge.
- Jackson, J. y Murphy, P. (2006). Clusters in Regional Tourism an Australian Case. *Annals of Tourism Research*, 33(4), 1018-1035.
- Kuramoto, J. (2001a). El clúster minero en acción: el caso de Tamboraque. *Research Bulletin / Mining & Energy Research Network*, 227-279.
- Kuramoto, J. (2001b). Industrial Clusters: The Case of Yanacocha S.A. *Research Bulletin / Mining & Energy Research Network*, (16), 211-216.

- Kuramoto, J. (2005). *El clúster pesquero de Chimbote: acción conjunta limitada y la tragedia de los recursos colectivos*. Lima.
- Loayza, N. y Rigolini, J. (2016). *The Local Impact of Mining on Poverty and Inequality: Evidence from the Commodity Boom in Peru*. *World Development*, (84), 219-234.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*.
- Metis-Gaiay D'Avila, J. (2013). *Elaboración de un mapeo de clúster en el Perú*. Consejo Nacional de Competitividad.
- Minem. (2018). Tablero de control - Estadísticas mineras.
- Minem. (2019). Producción minera mensual 2018.
- MTC. (2016). Descarga de datos espaciales.
- Orihuela, J. C. y Gamarra, V. (2019). *¿Brechas de género en la generación de empleo? Impactos socioeconómicos de la minería en Arequipa*.
- Orihuela, J. C., Pérez, C. A. y Huaroto, C. (2018). Do Fiscal Windfalls Increase Mining Conflicts? Not Always. *The Extractive Industries and Society*.
- Ositrán. (2017). *Informe de desempeño 2017: concesión del ferrocarril del sur y sur oriente*.
- Pietrobelli, C. y Rabellotti, R. (2005). *Mejora de la competitividad en clústers y cadenas productivas en América Latina: el papel de las políticas* (Serie de buenas prácticas del Departamento de Desarrollo Sostenible).
- Porter, M. (1990). Competitive Advantage of Nations. *Competitive Intelligence Review*, 1(1), 14-14. <https://doi.org/10.1002/cir.3880010112>
- Porter, M. E. (1998). *Clusters and the New Economics of Competition* (Vol. 76). Harvard Business School Press Boston, MA.
- Porter, M. E. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15-34. <https://doi.org/10.1177/089124240001400105>
- Proexpansión. (2003). *Estudio sobre clúster y asociatividad*.
- PUCP. (2016). *Observatorio laboral informe de análisis sectorial: sector minero*.
- Quijandría, B. (2019). *Clúster minero del sur del Perú: competitividad e innovación en la macrorregión sur*. CAF - Banco de Desarrollo de América Latina.
- Sosa, M. (2012). *¿Cómo entender el territorio? Guatemala: URL*. Editorial Cara Parens.
- Tello, M. D. (2008). *Desarrollo económico local, descentralización y clusters: teoría, evidencia y aplicaciones*. Centrum, Centro de Negocios, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Tezanos Vásquez, S. (2012). *Conglomerados de desarrollo en América Latina y el Caribe: una aplicación al análisis de la distribución de la asistencia oficial para el desarrollo. Financiamiento del Desarrollo* (Vol. 241). Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). <https://doi.org/92-1-321831-1>
- Ticci, E. y Escobal, J. (2015). Extractive Industries and Local Development in the Peruvian Highlands. *Environment and Development Economics*, 20(1), 101-126.
- Torres Zorrilla, J. (2000). *Una estrategia de desarrollo basada en recursos naturales: análisis clúster del complejo de cobre de la Southern Perú*. Cepal.
- Torres Zorrilla, J. (2003). *Clústers de la industria en el Perú*.
- Torres Zorrilla, J. (2016). *Clústers de las industrias en el Perú* (Documento de trabajo No. 427).

USGS. (2019). *Mineral Commodity Summaries 2019*. <https://doi.org/10.3133/70194932>

Zúñiga Arias, G. (2011). *El desarrollo de cadenas de valor agroindustriales en Costa Rica, El Salvador y Nicaragua. El caso de estudio de la agroindustria láctea*. Cepal (México), sede subregional ONU.



8.1. Anexo 1. Metodologías para identificación y delimitación de clústeres

Las metodologías más comunes para la identificación y delimitación de clústeres son (i) opinión de expertos, (ii) matriz insumo-producto, (iii) análisis de redes y (iv) coeficientes de especialización (Bergman y Feser, 1999).

- i) **Opinión de expertos:** consiste en elegir y delimitar los clústeres sobre la base de la experiencia de agentes del sector público y privado con larga trayectoria en las actividades productivas. Se descarta su aplicación por los alcances de este estudio, que se basa en diversas fuentes secundarias de información.
- ii) **Matriz insumo-producto:** se encuentran dos formas de determinar clústeres. La primera es hacer uso de métodos estadísticos de análisis de conglomerados a partir de las matrices insumo-producto de grandes dimensiones. Al respecto, el estudio pionero que se atribuye esta metodología es Czamanski (1974), quien utiliza 172 industrias, y una aplicación más reciente es la de Delgado, Porter y Stern (2016), en la que usan 778 industrias. Sin embargo, estas dimensiones no se disponen en la matriz insumo-producto del Perú, que cuenta con solo 54 industrias (INEI, 2014)⁴⁴, por lo que se descarta seguir esta opción. La segunda variante de los métodos de matriz insumo-producto es mediante el cálculo de eslabonamientos a partir de la matriz inversa de Leontief, la cual presenta la ventaja de revelar los eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás mediante los efectos indirectos. Este último método será considerado en el estudio a fin de encontrar las interconexiones hacia adelante y hacia atrás de los productos de interés.
- iii) **Análisis de redes:** el análisis de redes también hace uso de matrices insumo-producto. La diferencia con los métodos de matrices insumo-producto y los métodos de análisis de redes es que los primeros hacen uso de análisis de clústeres estadísticos y los segundos tienen un componente gráfico. Se descarta este análisis también por la baja dimensión de la matriz para el caso peruano.

⁴⁴ Torres Zorrilla (2003, 2016) hace uso de la matriz insumo-producto para mapear hasta siete clústeres, pero estos resultan tener un nivel muy agregado, debido a que usa matrices de 45x45 (1994) y 54x54 (2007), y no bastarían estas dimensiones para identificar los clústeres que se buscan en el presente estudio: cobre.

iv) **Coefficientes de especialización:** metodología que se utiliza en el presente estudio por disponibilidad de información y facilidad de aplicación. La discusión de este método se encuentra en Isard et al. (1998) y en la sección 3.1.

8.2. Anexo 2. Cálculo de multiplicadores y encadenamientos productivos

Para mapear los encadenamientos⁴⁵, se siguen la metodología de Torres Zorrilla (2016) y CEPLAN (2019c), que utilizan el modelo de insumo-producto partiendo de la identidad macroeconómica entre la oferta agregada, conformada por la producción (x) más importaciones (m), y la demanda agregada conformada por la demanda intermedia (Ax) más la demanda final: consumo (c), inversión (i), gasto fiscal (g) y exportaciones (e):

$$x + m = Ax + c + i + g + e$$

Donde A es la matriz de coeficientes técnicos ($a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$) o de requerimientos directos, que revela la proporción de cada elemento de la matriz de demanda intermedia respecto a su correspondiente producción nacional (x_{ij} son los elementos de la matriz insumo-producto).

Asumiendo que las importaciones son una proporción de la producción ($m = Mx$, donde M es una matriz cuya diagonal principal contiene las proporciones de importación) se puede despejar x en la identidad para obtener:

$$x = (I - A + M)^{-1} \cdot (c + i + g + e)$$

Donde $R = (I - A + M)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief, denominada también como la matriz de efectos directos e indirectos. El elemento ij es el efecto final sobre el producto i ante un incremento unitario en la demanda final de la industria j , lo que es un eslabonamiento hacia atrás de la industria j . El elemento ji es el efecto final sobre el producto j ante un incremento unitario en la demanda final de la industria i , lo que es un eslabonamiento hacia adelante de la industria j .

En la tabla A.1, el encadenamiento hacia atrás muestra el impacto de un aumento unitario de la demanda final de cada sector sobre la producción del resto de sectores. Por ejemplo, un aumento de las exportaciones de la extracción minera y servicios conexos de un millón de soles implicará que este sector dinamice el resto de la economía a través de sus compras intermedias, ya que requiere de los insumos de otros sectores para aumentar su producción y satisfacer el aumento de demanda. Así, por ejemplo, aumentaría en 73 000 soles la producción de transporte, almacenes, correo y mensajería, y en 51 000 soles la de refinación de petróleo.

Por otro lado, los encadenamientos hacia adelante revelan cuánto aumenta la producción de cada sector si la demanda final del resto aumenta en una unidad. Esto revela la otra cara de la moneda, es decir, en qué medida los sectores son capaces de fomentar a otros a través de sus ventas intermedias. Por ejemplo, un incremento de las exportaciones de metales preciosos y de metales no ferrosos implica que el sector de extracción de minerales le venda insumos para que pueda responder a la nueva demanda. En ese sentido, un aumento de un millón de soles de las exportaciones de metales preciosos y de metales no ferrosos implica un aumento de la producción de la extracción minera y servicios conexos por un valor de 414 000 soles.

45 Los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, así como su análisis, nacen en el trabajo pionero de Hirschman (1959).

Tabla A.1

Multiplicadores sectoriales de actividades seleccionadas, matriz insumo-producto 2007

Sector	Sectores encadenados hacia atrás	Multiplicador	Sectores encadenados hacia adelante	Multiplicador
Extracción minera y servicios conexos	Transp., alm., correo y mensajería	0,073	Ind. de met. preciosos y de met. no ferrosos	0,414
	Refinación de petróleo	0,051	Fab. de productos minerales no metálicos	0,146
	Com., mant. y rep. de veh. automot. y motos	0,041	Construcción	0,043
	Electricidad, gas y agua	0,031	Industria básica de hierro y acero	0,037
	Servicios financieros	0,025	Fab. de sustancias químicas básicas y abonos	0,035
	Extrac. de petr. crudo, gas natural y serv. Conexos	0,024	Fabricación de maquinaria y equipo	0,025
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0,021	Fabricación de productos metálicos diversos	0,024
	Otros servicios adm. y de apoyo a empresas	0,015	Electricidad, gas y agua	0,015
	Fabricación de productos metálicos diversos	0,013		
	Fab. de sustancias químicas básicas y abonos	0,009		
	Fab. de productos minerales no metálicos	0,008		
	Fabricación de productos químicos	0,008		
	Fab. de productos de caucho y plástico	0,007		
	Alq. de vehículos, maq. y equipo y otros	0,007		
	Construcción	0,005		
	Telecomunicaciones	0,005		
	Industria básica de hierro y acero	0,005		
	Otr. servicios de información y comunicación	0,005		

Nota. Elaboración propia a partir del INEI (2014a), utilizando matriz de insumo-producto pura del 2007.

8.3 Anexo 3. Insumos importados por empresas mineras representativas

Tabla A.2

Insumos importados por Las Bambas, Cerro Verde y Southern, 2016-2017

Insumo	Participación en importación
Volquetes automotores concebidos para utilizar fuera de la red de carreteras	14,7%
Partes de máquinas y aparatos de la partida 84.74; las demás partes de máquinas o aparatos de la partida 84.28	15,8%
Máquinas cuya superestructura pueda girar 360°	5,7%
Neumáticos (llantas neumáticas) nuevos de caucho de los tipos utilizados en vehículos y máquinas para la construcción, minería o mantenimiento industrial	7,9%
Máquinas de sondeo o perforación autopropulsadas	3,1%
Las demás construcciones y sus partes de fundición de hierro o acero	1,9%
Los demás aparatos eléctricos de alumbrado	1,6%
Demás motores de corriente continua con una potencia >375 kW	1,5%
Los demás elevadores o transportadores de banda o correa	1,1%
Tractores de orugas	1,1%
Correas transportadoras reforzadas solamente con materia textil	1,1%
Los demás máquinas y aparatos de quebrantar triturar o pulverizar	1,1%
Los demás tubos rígidos de polímeros de etileno a excepción de los para sistemas de riego por goteo por aspersión u otros	1,0%
Las demás manufacturas de hierro o acero	0,9%
Los demás aparatos para filtrar o depurar gases	0,8%
Construcciones prefabricadas	0,6%
Reductores multiplicadores y variadores de velocidad	0,6%
Volantes y poleas incluidos los motones	0,6%
Hidrogenosulfuro (sulfhidrato) de sodio	0,6%
Los demás aparatos elevadores o transportadores de acción continua para mercancías	0,6%
Niveladoras	0,5%
Los demás transformadores 0 1 kW < potencia ≤ 1 kW	0,4%
Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados para una tensión > 1000 v	0,4%
Unidades de alimentación estabilizada (ups)	0,4%
Contenedores (incluso los contenedores cisterna y los contenedores depósito)	0,4%
Brocas con parte operante de cermet	0,4%
Las demás manufacturas de caucho vulcanizado sin endurecer	0,4%
Preparaciones para concentración de minerales excepto las que contengan xantatos	0,3%
Las demás máquinas de sondeo o perforación autopropulsadas	0,3%
Las demás manufacturas de plomo	0,3%
Topadoras frontales (<i>bulldozers</i>) y topadoras angulares (<i>angledozers</i>) de orugas	0,3%

Nota. Elaboración propia a partir de InfoTrade. Solo se consideran los dos primeros tercios de importaciones según el valor FOB US\$ total sumados del 2016 y 2017.

8.4 Anexo 4. equivalencia de actividades encadenadas

Tabla A.3

*Equivalencia de actividades encadenadas por adelante y por atrás**A. cobre (minería)*

Actividades	Clasificación industrial internacional uniforme Revisión-4		Clasificación industrial internacional uniforme Revisión-3 (Sunat)	
	Descripción	Código	Descripción	Código
Actividad central	Extracción de otros minerales metalíferos no ferrosos	0729	Extracción de minerales metalíferos no ferrosos	13200
	Actividades de apoyo para actividades de explotación de minas y canteras	0990		
	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	1920	Fabricación productos de refinación del petróleo	23208
	Fabricación de sustancias químicas básicas	2011	Fabricación de sustancias químicas básicas	24116
	Fabricación de otros productos químicos	2029	Fabricación de otros productos químicos	24299
	Fabricación de equipo de propulsión de fluidos	2812		
	Fabricación de equipo de elevación y manipulación	2816	Fabricación equipo de elevación y manipulación	29159
Encadenadas hacia atrás	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras	2824	Fabricación de maquinaria metalúrgica	29234
	Fabricación de carrocerías de vehículos automotores; (semi) remolques	2920	Fabricación de motores, generadores eléctricos	31102
	Reparación de maquinaria	3312		
	Instalación de maquinaria y equipo industriales	3320	Fabricación de otros equipos de transporte	35990
	Otras actividades especializadas de construcción	4390	Fabricación de gas, distribución combustible	40205
	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcción	1622		
	Construcción de edificios	4100		
	Construcción de otras obras de ingeniería civil	4290	Construcción de edificios completos	45207
	Otras instalaciones para obras de construcción	4329	Venta al por mayor de materiales de construcción	51430
	Venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo	4659		

Actividades	Clasificación industrial internacional uniforme Revisión-4		Clasificación industrial internacional uniforme Revisión-3 (Sunat)	
	Descripción	Código	Descripción	Código
	Venta al por mayor de combustibles. sólidos, líquidos y gaseosos	4661	Venta al por mayor de combustibles	51414
	Manipulación de la carga		Manipulación de la carga	63011
	Transporte de carga por ferrocarril	4912	Transporte de carga por carretera	60230
	Transporte de carga por carretera	4923		
	Otras actividades de concesión de crédito	6492	Otros tipos intermediación monetaria	65197
	Alquiler y arrendamiento de otros tipos de maquinaria, equipos y bienes tangibles	7730	Alquiler de maquinaria y equipo de construcción	71221
Encadenadas hacia adelante	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos	2420	Fabricación productos de metales preciosos	27203
	Fabricación de otros hilos y cables eléctricos	2732	Fabricación productos metálicos de uso estructural	28111
	Fundición de metales no ferrosos	2432	Fundición de metales no ferrosos	27320
	Venta al por mayor de metales y minerales metalíferos	4662	Venta al por mayor de metales y minerales metálicos	51427

Nota. Elaboración propia a partir de CIIU y la Sunat.



T. (511) 211 7800
webmaster@ceplan.gob.pe
www.ceplan.gob.pe
Av. Canaval y Moreyra 480 - Piso 11, San Isidro Lima - Perú



Ceplan Perú



Ceplan2050



Canal Ceplan



Ceplan