

COSTOS DE ABATIMIENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y EXTRACCIÓN DE RECURSOS NO RENOVABLES EN EL PERÚ

Dra. **Adalberto Edelina Coayla Coayla**^{25*}

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional Federico Villarreal
Instituto de Investigaciones Económicas, Av. Nicolás de Piérola N° 262,
Lima 1, Perú.

Dirección de la autora: Av. Paso de los Andes N° 1114, Pueblo Libre,
Lima Perú.

edelinacoayla@yahoo.es

RESUMEN

Este estudio examina la relación entre la extracción de recursos no renovables, y la economía del cambio climático en el Perú. Es decir, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que genera la extracción minera. Se usaron los métodos de emisiones de dióxido de carbono equivalente y la curva de costo marginal de abatimiento (MACC) de emisiones. En Perú el sector energía que incorpora la minería es la tercera mayor fuente de emisiones de GEI con una contribución del 16% que corresponde a 24 millones de toneladas de CO₂eq (equivalente) al 2009. Se ha cuantificado la contribución nacional anual de los principales contaminantes de GEI liderado por el dióxido de carbono. De las empresas dedicadas a la actividad minera, se encontró que Doe Run Perú y Sociedad Refinería de Zinc emiten dióxido de azufre por encima del estándar de calidad ambiental peruano de 80 microgramos por metro cúbico (2006, 2009 y 2013). Entre las medidas de mitigación de emisiones de GEI en el sector energía, PlanCC (2013) propone el reemplazo de motores eléctricos antiguos, eficiencia en motores y auditorías energéticas que resultan en ahorro de costos por tCO₂eq mitigadas respecto a un escenario BAU (“*business as usual*” o “todo sigue igual”) sino se implementa ninguna medida de mitigación (2013-2050). En Perú se requiere una adecuada regulación de los contaminantes de GEI y la evaluación del costo ambiental que genera la extracción de recursos agotables.

Palabras clave: extracción de recursos no renovables; nivel de emisiones de gases de efecto invernadero; costos de mitigación.

Introducción

Para Dardati y Saygili (2012) la hipótesis de refugio de la contaminación sugiere que las regulaciones ambientales desiguales entre los países en desarrollo y los desarrollados son la causa de la relocalización de las actividades intensivas en polución a países en desarrollo donde las regulaciones son menos estrictas.

^{25*} Dra. en Ingeniería. Profesora investigadora, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional Federico Villarreal. Av. Nicolás de Piérola N° 262, Lima 1, Perú.
Dirección de la autora: Av. Paso de los Andes N° 1114, Pueblo Libre, Lima-Perú.
E-mail: edelinacoayla@yahoo.es

Los efectos del cambio climático que han sido cuantificados y monetizados incluyen los impactos en la agricultura y bosques, recursos de agua, zonas costeras, consumo de energía, calidad del aire y salud humana; obviamente la lista es incompleta y dentro de cada categoría el cálculo es incompleto (Tol, 2009:43).

El cambio climático tendría un profundo impacto en la biodiversidad no sólo por los cambios en temperatura y precipitación, sino en las formas en que el cambio climático podría afectar los ciclos de nutrientes y el uso de la tierra, la acidificación de los océanos y los prospectos por invasión de especies ajenas en nuevos hábitats (Tol, 2009: 45).

Dado que el gas natural (metano) tiene un potencial de calentamiento global 21 veces superior a las emisiones de CO₂ los beneficios de reducir las emisiones fugitivas de metano son elevados (Johnson *et al.* 2009).

De acuerdo a Voors *et al.* (2011) mientras los países desarrollados en muchos casos tienen principios y leyes diseñados para promover el uso sostenible de sus recursos, los países en desarrollo con frecuencia carecen de capacidades institucionales y de medios para reforzar los derechos de propiedad.

El tema se justifica debido a que en el Perú la extracción de recursos agotables genera polución, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los pasivos ambientales que deja la actividad minera es creciente en el tiempo (INEI, 2015) y no se ha cuantificado el costo ambiental de dicha actividad. Es necesario la mitigación de las emisiones de GEI por la extracción de los recursos agotables (minería e hidrocarburos) para afrontar la escasez de recursos ambientales públicos (agua dulce, fertilidad de suelos, biodiversidad, funciones biogeoquímicas del medio ambiente) que afecta el estándar de vida de los pobladores.

El objetivo de investigación es relacionar la extracción de recursos no renovables y la economía del cambio climático en el Perú

MÉTODO

Ámbito temporal y espacial

El estudio abarca las emisiones de GEI de la extracción minera (sector energía) y los costos de mitigación del cambio climático en el Perú al 2050.

Materiales:

Fuente de documentación y/o información

Revistas de economía ambiental. Journal of Economic Perspectives (publicación trimestral), Environment and Development Economics (*publicación del Beijer International Institute of Ecological Economics*). Estadísticas del Ministerio del Ambiente-MINAM, Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI.

Procedimiento:

Técnicas de recolección de datos: Información secundaria, sobre emisiones de GEI de la extracción de recursos agotables, efectos económicos del cambio climático en el Perú.

- Primero, se revisó la documentación sobre la evolución del cambio climático, extracción de recursos no renovables, en América Latina y en el Perú.
- Segundo, se cuantificó la concentración de los principales contaminantes del aire en el Perú.
- Tercero, se revisó el nivel de emisiones de GEI debido a la extracción de recursos no renovables por empresas mineras en el Perú.
- Cuarto, se analizó la distribución de las emisiones de GEI por sectores, las medidas de mitigación, así como los costos de mitigación de las emisiones de GEI del sector energía incluido la minería.

Se usan los métodos de emisiones de dióxido de carbono equivalente y las curvas de costos marginales de abatimiento (MACC).

RESULTADOS

El Perú afrontará gastos de 400 millones de dólares anuales en adaptación y mitigación del cambio climático, pese a que contribuye con menos del 0,5% de emisiones de GEI del mundo, asevera Durand, Director General de Cambio Climático (MINAM, 2011).

En Perú, los mayores contaminantes del aire son el dióxido de carbono y el monóxido de carbono; para el año 2012 se reportaron 31.258 y 696 miles de toneladas de CO₂ y CO respectivamente (figura 1).

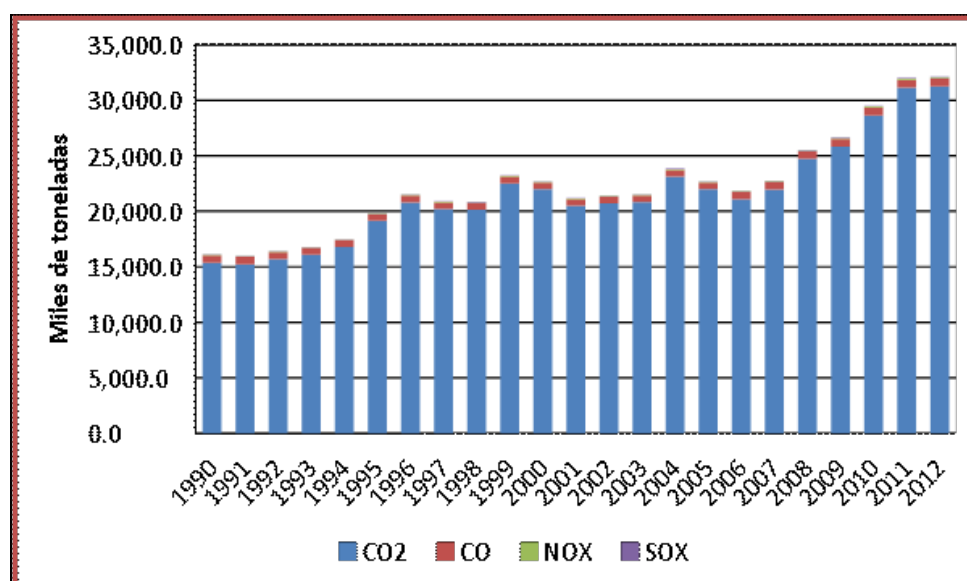


Figura1. Perú: Principales contaminantes del aire, 1990-2012

Fuente: INEI "Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2015" - Elaboración Propia

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2013) estimó que las pérdidas económicas debido a los efectos del cambio climático en Perú serían del 4,4% del PBI, por ello se requieren acciones para afrontar y mitigar dichos efectos. En 2013, en el proyecto peruano PlanCC (Planificación ante el cambio climático) se desarrolló un estudio de escenarios para la identificación de

tendencias y acciones más rentables económica, social y ambientalmente, en las cuales se debe invertir como sociedad. Se identificó las potenciales medidas de mitigación de emisiones GEI por sectores económicos, y se cuantificó el potencial de reducción de emisiones de CO₂, los costos de implementación de dichas medidas y el impacto en el abatimiento de emisiones de GEI en el período 2013-2050.

En el año 2010, en México se emitieron 748 MtCO₂eq. Los rubros de energía y agricultura participaron con casi 80% de las emisiones. El sector energía es la mayor fuente de emisiones de GEI y tuvo un crecimiento en emisiones de 57,9% entre 1990 y 2010, debido principalmente al crecimiento en emisiones por transporte (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México, 2012).

La curva de costos marginales de abatimiento introduce el criterio de costo-efectividad. La curva de costos analiza costos económicos incrementales para diferentes alternativas de abatimiento utilizando un enfoque de abajo hacia arriba.

En el eje horizontal se grafica el potencial de abatimiento de cada iniciativa (en toneladas de CO₂eq). En el eje vertical se muestra el costo marginal de abatimiento (monto por cada tonelada de CO₂eq evitada o reducida).

El costo marginal se calcula dividiendo la inversión incremental entre las toneladas de carbono evitadas. La inversión incremental es el diferencial entre el capital requerido para implementar la opción tecnológica baja en carbono y la opción tecnológica del escenario tendencial (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México, 2012).

Los costos marginales de abatimiento se ordenan en forma creciente. Del lado izquierdo de la curva se encuentran aquellas medidas cuyo costo marginal de abatimiento es negativo, y representan un ahorro neto con respecto al escenario tendencial. Al lado derecho de la curva están los proyectos que representan costos incrementales para la economía, ya que la infraestructura involucrada requiere altas inversiones o altos costos de operación en comparación con el escenario tendencial o BAU. Idealmente, el cálculo del costo marginal de abatimiento de cada iniciativa debería considerar, por un lado, el costo de vencer las barreras para su implementación, y por el otro, la cuantificación de los cobeneficios (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México, 2012).

Para Cante y Trujillo (2014:44) el inevitable deterioro ambiental inherente a la extracción de recursos naturales no renovables se puede al menos aminorar y aplazar con un aumento de la gobernanza por parte de comunidades y sectores de la sociedad civil, e incremento en la gobernabilidad por parte del Estado.

Acuff y Kaffine (2013) encuentran que los beneficios de reducir las emisiones de GEI son iguales o mayores que los beneficios de reducción de residuos sólidos. Así obtienen una reducción de emisiones GEI de 25 dólares /TCO₂eq como costo social de carbono y 33 dólares como el daño marginal social de una tonelada de desperdicio.

Según Vicuña (2013) el progreso en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero depende, entre otros factores, de mecanismos transparentes de monitoreo, información y verificación. Las emisiones de cada país tienen relación directa con la importancia relativa de las distintas actividades económicas desarrolladas en ellos.

A nivel regional Chile es el quinto país con mayor emisión per cápita asociada al Sector Energía y Perú ocupa el puesto 16 (Figura 2). Sin embargo, a nivel de emisiones per cápita considerando todos los sectores, Chile ocupa el puesto 16 junto a Perú con 5,20 tCO₂e/ habitante (Figura 3).

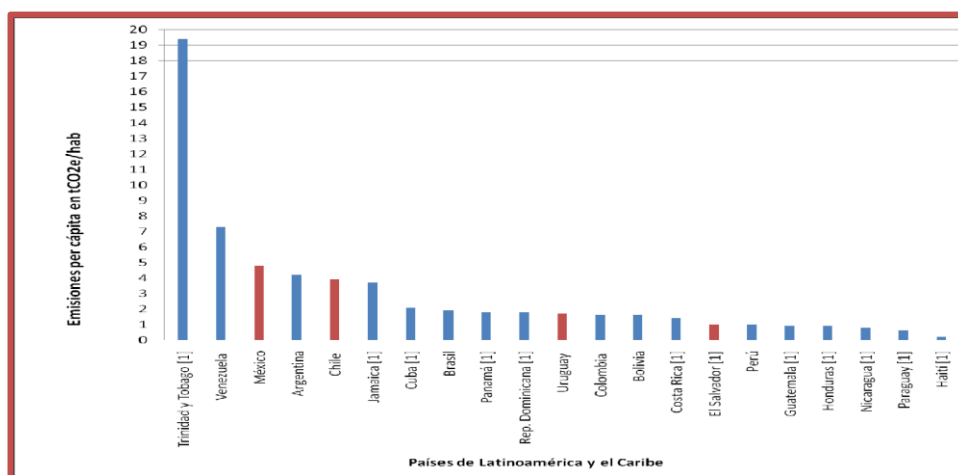


Figura 2. Emisiones *per cápita* del sector Energía en Latinoamérica y el Caribe, 2005.

Fuente: Elaborado por Vicuña (2013) con datos del Instituto de los Recursos Mundiales (WRI), “*Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0*” (www.cait.wri.org) consultado el 28 de octubre de 2010. Disponibles en la fuente citada solamente los datos de los países representados dentro del gráfico. [1]: No incorpora emisiones de CH₄ y N₂O.

Las emisiones de GEI de Chile son contribuidas principalmente por el Sector Energía, dada la importancia de la minería y el consumo intensivo de energía por esta actividad (Vicuña, 2013).

En las áreas de influencia de las operaciones mineras en Perú, las empresas que superan los estándares de calidad ambiental (ECA: 80 µg/m³) de dióxido de azufre el año 2009 son Doe Run Perú y Sociedad Refinería de Zinc (figura 4); según el INEI (2015) estas mismas mineras reportan concentraciones anuales de 91 y 85 microgramos/m³ al 2013 respectivamente.

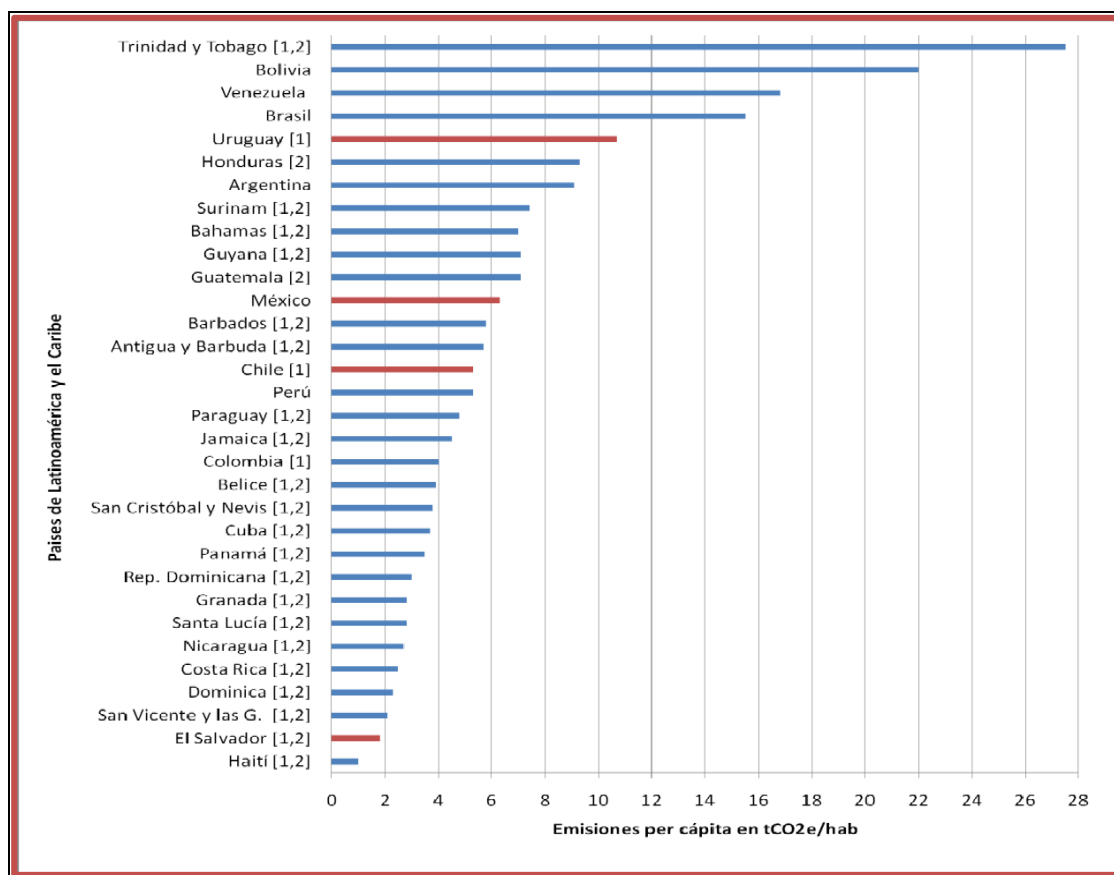


Figura 3. Emisiones per cápita totales en Latinoamérica y el Caribe, año 2005
Fuente: Elaborado por Vicuña (2013) con datos del Instituto de los Recursos Mundiales (WRI), “*Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Version 7.0*” (www.cait.wri.org) consultado el 28 de octubre de 2010. [1]: No incluye las emisiones del Sector USCUS; [2]: No incluye las emisiones de HFC, PFC y SF6

El nivel de emisiones de GEI de la extracción de recursos no renovables del Perú se incluye en el sector energía. En Perú, el INEI (2015) reporta para el 2009, un nivel de emisiones de GEI del sector energía de 24 millones de toneladas de CO₂eq (figura 5a). Dentro de este sector la minería (uso energético requerido para la extracción y producción minera) aporta 1,9 millones de tCO₂eq. El inventario nacional de emisiones de GEI al 2009 es de 146,8 millones de tCO₂eq.

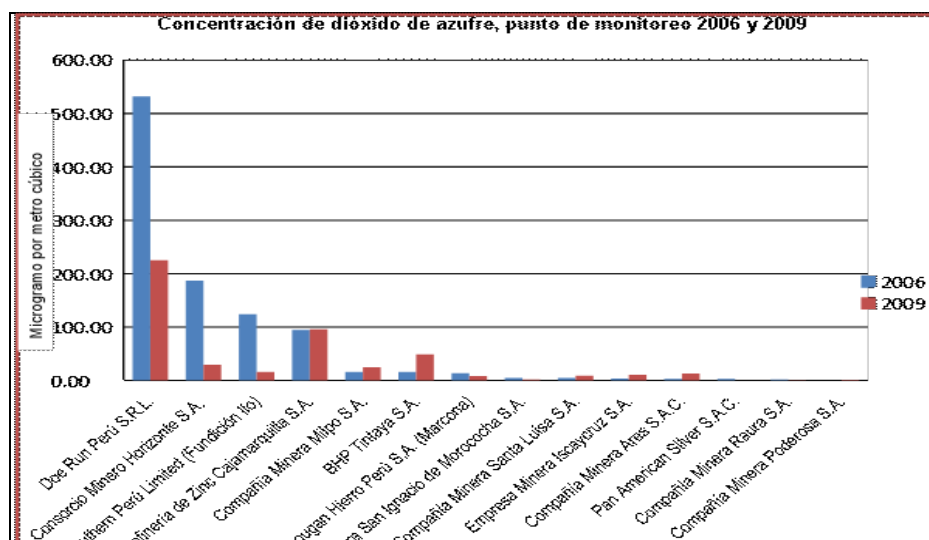


Figura 4. Emisiones de dióxido de azufre por empresas mineras, Perú: 2006 y 2009

Nivel máximo permisible de anhídrido sulfuroso o dióxido de azufre

SO₂:

80 µg/m³ de concentración anual.

Fuente: INEI "Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2015" - Elaboración Propia

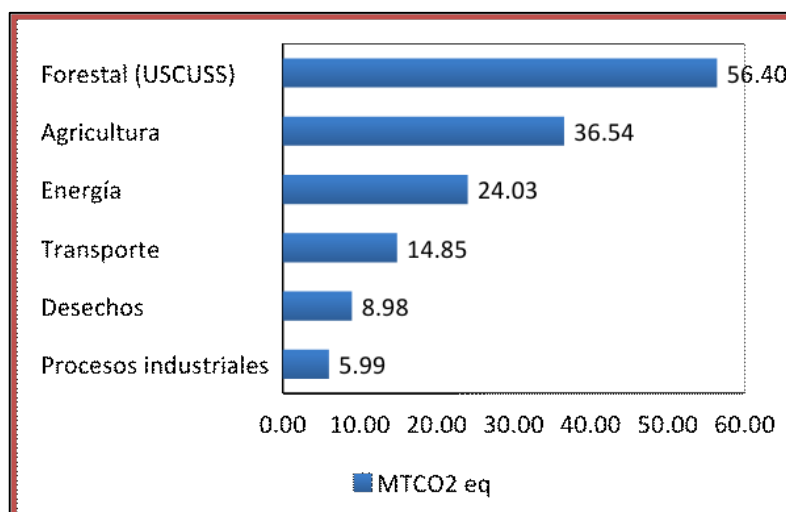


Figura 5a. Total de emisiones de GEI por sectores, Perú, 2009.

Fuente: Proyecto PlanCC e INEI "Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2015"

Elaboración Propia

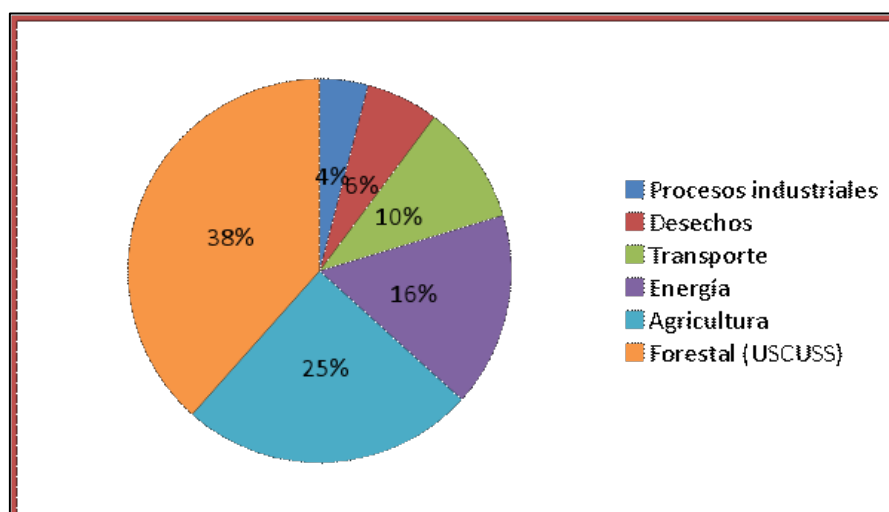


Figura 5b. Contribución de emisiones de GEI por sectores, Perú, 2009
Fuente: INEI “Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2015”
Elaboración Propia

Entre las medidas de mitigación de emisiones de GEI del sector energía 2013-2050, PlanCC (2013) propone la sustitución de motores eléctricos existentes por otros de mayor eficiencia en los sectores industrial y minero metalúrgico (potencial de reducción de GEI de 1,2 millones de t CO₂/año y un ahorro de costos de 285,15 soles /t CO₂eq.), eficiencia en motores con variadores de velocidad (potencial de mitigación de GEI de 1,6 millones de t CO₂/año y un costo marginal de - 253,14 soles /t C₂Oeq.), auditorías energéticas en los sectores minero, industrial y servicios (potencial de reducción de GEI de 27,1 millones de t CO₂/año y un ahorro de costos de 195,23 soles /t C₂Oeq.) (figura 6).

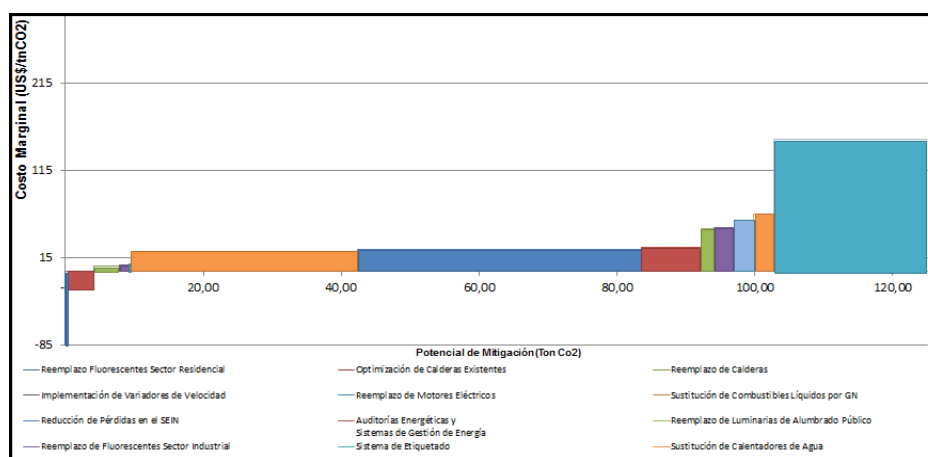


Figura 6. Perú, Sector Energía: Curvas de costos de abatimiento de emisiones GEI al 2050

Fuente: PlanCC (2013). Proyecto Planificación ante el Cambio Climático, Perú 2013-2050

Conclusiones

A nivel de Latinoamérica, Chile es el quinto país con mayor emisión per cápita asociada al Sector Energía, dada la importancia de la actividad minera y cuprífera y el consumo intensivo de energía por esta actividad. México ocupa el tercer puesto en cuanto a emisión per cápita del sector Energía (Vicuña, 2013). En cambio, Perú ocupa el puesto 16 en emisión per cápita de dicho sector. En México los sectores de energía y agricultura generan casi 80% de las emisiones de GEI, y el sector energía es la mayor fuente de dichas emisiones. En Perú los sectores forestal, energía y agricultura son causantes del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero y el sector energía contribuye con el 16% del total de emisiones de GEI al año 2009 (figura 5b). El principal contaminante de GEI en el Perú es el dióxido de carbono. Las mineras Doe Run Perú y Sociedad Refinería de Zinc emiten dióxido de azufre por encima del estándar de calidad ambiental peruano de 80 microgramos por metro cúbico (2006, 2009 y 2013).

Referencias bibliográficas

- Acuff K, Kaffine D. Greenhouse gas emissions, waste and recycling policy. *Journal of Environmental Economics and Management* 2013; 65:74-86.
- Cante F, Trujillo L. Posibilidades de gobernabilidad y gobernanza en distintos tipos de minería. *Opera* 2014; (14): 27-45.
- Dardati E, Saygili M. Multinationals and Environmental Regulation: are foreign firms harmful? *Environment and Development Economics* 2012; 17: 163-86.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático Bases para una estrategia de desarrollo bajo en emisiones en México. Noviembre, 2012.
- INEI Perú: Anuario de estadísticas ambientales 2015. p. 593.

- Johnson T, Alatorre C, Romo Z, Liu F. México: estudio sobre la disminución de emisiones de carbono. Banco Mundial, 2009.
- MINAM Sector Ambiente. Gestión 2008-2011. Perú. 2011; p. 116.
- PlanCC Medidas de mitigación identificadas para el sector energía (versión preliminar), Perú, 2013.
- Tol, R. The economic effects of climate change. *Journal of Economic Perspectives*, 2009; 23: 29-51.
- Vicuña, S. Estudio sobre los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en América Latina. CEPAL, Chile. Marzo, 2013.
- Voors M, Bulte E, Kontoleon A, List J, Turley T. Using artefactual field experiments to learn about the incentives for sustainable forest use in developing economies. *American Economic Review: Papers & Proceedings* 2011; 101:329-33.