



Propuesta de sistema MRV de auditorías energéticas en el sector público en Perú

Primer entregable



Por encargo de:



Lima, 22 de Marzo del 2017

Índice

Abreviaturas.....	4
1. Introducción.....	5
2. Objetivos.....	6
2.1. Objetivo principal	6
2.2. Objetivos secundarios	6
3. Análisis de procedimientos actuales	7
3.1. Revisión de formatos.....	8
3.2. Revisión de procedimientos de verificación, consistencia y transparencia	11
3.3. Revisión de procedimientos para el procesamiento de información	11
3.4. Propuesta de mejoras a los procedimientos	11
4. Estimación de reducción de emisiones de GEI y co-beneficios	12
4.1. Alcance y objetivo de la medida de mitigación.....	12
4.2. Identificación de principales efectos	12
4.3. Definición de límites para el MRV	16
4.4. Metodología para el cálculo de las emisiones de GEI	16
4.5. Metodología para el cálculo de los co-beneficios	17
4.6. Referencias para calcular la reducción de emisiones de GEI asociadas	17
4.6.1. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC	18
4.6.2. Contribución (Prevista) y Determinada a Nivel Nacional – (i)NDC.	20
4.6.3. Informe técnico de la propuesta de las iNDC ante la CMNUCC.....	21
4.6.4. Balance Nacional de Energía Útil 2013	22
4.6.5. NAMA de Eficiencia Energética.....	22
4.6.6. Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (Plan Bicentenario)	22
4.6.7. Plan energético nacional 2014-2025.	22
4.6.8. Estrategia Nacional de Cambio Climático 2015.....	23
4.7. Cálculo de la reducción de emisiones de GEI asociadas	23
Anexo 1: Contenidos del primer producto	27
Anexo 2: Bibliografía.....	28

Índice de tablas

Tabla 1: Resumen de la NAMA de Eficiencia Energética	7
Tabla 2: Estructura original del libro de Consumos energéticos.....	9
Tabla 3: Alcance y objetivos	12
Tabla 4: Cadena causal – identificación de efectos en las Auditorías Energéticas	15
Tabla 5: Principales Co-beneficios identificados y sus IDS.....	15
Tabla 6: Elementos de los componentes del cálculo de los co-beneficios	17

Tabla 7: INGEI en Perú 2000, 2005, 2010 y 2012.....	18
Tabla 8: Consumo de energía por fuente y uso en el sector Público, ámbito urbano	23
Tabla 9: Emisiones de GEI por fuente y uso en el sector Público - 2013, ámbito urbano.....	24
Tabla 10: Emisiones en escenarios BAU y propuestos – Auditorías energéticas sector Público	24
Tabla 11: Consolidado de encuestas de “Consumo energético”	25
Tabla 12: Emisiones en escenarios BAU y propuestos – Auditorías energéticas sector Público (bajo la R.M. 186-2016).....	26

Índice de gráficas

Gráfica 1: Hoja “Tabla de contenido” de la encuesta de consumos energéticos	8
Gráfica 2: Propuesta de Encuesta de consumo de energía	11
Gráfica 3: Metodología para identificar beneficios y co-beneficios	12
Gráfica 4: Enfoque A-S-I para Auditorías Energéticas	13
Gráfica 5: Cadena causal para las Auditorías energéticas	14
Gráfica 6: Indicadores por modelar el co-beneficio de cada medida.....	17
Gráfica 7: Emisiones en el sector Público	20
Gráfica 8: NAMAs en el sector Energía	20
Gráfica 9: NDC de Auditorías en el sector Energía.....	21
Gráfica 10: Potencial de mitigación de auditorías energéticas.....	21
Gráfica 11: Escenario BAU y NAMA de las auditorías energéticas	21
Gráfica 12: Emisiones BAU y Propuestas – Auditorías sector Público	25
Gráfica 13: Emisiones BAU y Propuestas – Auditorías sector Público (R.M. 186-2016)	27

Abreviaturas

BNE	Balance Nacional de Energía
BNEU	Balance Nacional de Energía Útil
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
DGEE	Dirección general de eficiencia energética
ESCO	<i>Energy Service Companies</i> (Entidad de servicios energéticos)
EE	Eficiencia energética
GEI	Gases de efecto invernadero
GL2006	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
INGEI	Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
MEPS	<i>Minimum Energy Performance Standard</i> (Estándar de rendimiento mínimo energético)
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
NAMA	<i>Nationally Appropriate Mitigation Action</i> (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación)
NDC	<i>Nationally Determined Contributions</i> (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional)
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
RAGEI	Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
UEE	Uso eficiente de la energía

1. Introducción

Debido al creciente compromiso con el cambio climático y sus consecuencias, cada vez más los países se suman a cuantificar sus impactos, para luego plantear y ejecutar soluciones de sostenibilidad.

El calentamiento climático representa actualmente la mayor amenaza ambiental, social y económica del planeta. La temperatura media de la tierra ha aumentado -0.76°C desde 1850 y la mayor parte del calentamiento global, que ha tenido lugar en los últimos 50 años. De mantenerse las tendencias actuales de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), es posible que en el año 2050 la variación media de la temperatura de la tierra haya superado los 2°C , lo que supondría según el Informe *Stern*, además de los importantes impactos sociales y medioambientales, enormes esfuerzos económicos de mitigación y adaptación.

El Perú, en cumplimiento con los compromisos como país como parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), ha elaborado y reportado a la fecha cuatro Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI). Adicionalmente, se está elaborando el RAGEI 2014 (Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero), en el marco del InfoCarbono.

A través del proyecto NAMA Eficiencia Energética, a cargo del MINEM, se pretende alcanzar las metas trazadas en las NDC, considerando medidas de eficiencia energética. La presente consultoría pretende desarrollar el sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para las auditorías energéticas en el sector público, inclusive considerando una futura inclusión de las iniciativas del sector privado.

El presente documento presenta el plan de trabajo: metodología, actividades y cronograma, para el desarrollo de la consultoría: Propuesta de sistema MRV de auditorías energéticas en el sector público en Perú.

2. Objetivos

2.1. Objetivo principal

El objetivo de la consultoría es apoyar al desarrollo del componente MRV de la NAMA de Eficiencia Energética, mediante la elaboración de una propuesta del sistema MRV para auditorías energéticas en el sector público.

El presente documento presenta el primer avance de la consultoría, considerando: análisis de procedimientos actuales en la DGEE, presentación de un esquema para entrega de resultados de las auditorías y estimación de la reducción de emisiones y co-beneficios (mediano y largo plazo)

2.2. Objetivos secundarios

El objetivo principal de la consultoría conlleva a los siguientes objetivos secundarios:

- a. Desarrollar una propuesta de plan de MRV de las actividades relativas a la NAMA de Eficiencia Energética, que guarde relación con las demás actividades vinculadas desarrolladas por el MINEM, que muestre los impactos en términos de mitigación de GEI y los co-beneficios asociados.
- b. Revisar y mejorar los procedimientos que lleva a cabo la DGEE del MINEM para determinar los potenciales de ahorro de energía en entidades públicas, así como el potencial de ahorro a nivel nacional en este sector.

3. Análisis de procedimientos actuales

De acuerdo a la documentación entregada por el personal de la DGEE, en el marco de las acciones de cumplimiento de la Ley 2735 “Ley de promoción del uso eficiente de la energía” y su reglamento vía D.S. 053-2007-EM, se vienen implementando planes, políticas y acciones para el uso eficiente de la energía en los diferentes sectores económicos del país.

Con los compromisos asumidos por el Perú, en la ratificación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), las acciones del uso eficiente de la energía se identifican como parte de la mitigación del cambio climático, considerando NAMAs. En el caso del MINEM, se identificó –específicamente- la NAMA de Eficiencia Energética, cuyas medidas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1: Resumen de la NAMA de Eficiencia Energética

Acción de mitigación	Medidas habilitantes	Responsable de acción habilitante
1. Implementar el etiquetado de eficiencia energética	1. Aprobación del reglamento de Etiquetado de Eficiencia Energética	MINEM, Presidencia
2. Desarrollar los estándares mínimos MEPS	2. Aprobación del reglamento de MEPS	MINEM, Presidencia
3. Evaluar mecanismos para promover la eficiencia energética	3. Aprobación del reglamento de Cogeneración	MINEM, Presidencia
	4. Aprobación del reglamento de generación distribuida	MINEM, Presidencia
4. Promover medidas de eficiencia energética en el sector privado	5. Promoción de auditorías de eficiencia energética en el sector privado con talleres de difusión de las guías, presentación al registro de ESCOs y ejemplos de éxito en los diferentes sectores.	MINEM, Proyecto NAMAs
5. Implementar auditorías energéticas obligatorias en el sector público.	6. Aprobación del reglamento de auditorías mandatorias de eficiencia energética en el sector público MINEM	MINEM
	7. Implementación de auditorías de eficiencia energética en el sector público.	MINEM, sector Público
	8. Finalización y publicación de la lista de proveedores de servicios de eficiencia energética (ESCOs)	MINEM
6. Desarrollar proyectos y programas de transformación de iluminación	9. Implementación de programas de transformación de iluminación en el sector público (alumbrados públicos) y en edificios públicos	MINEM
	10. Implementación de programas de transformación de iluminación en el sector residencial	MINEM
7. Evaluar reconocimientos en espacios públicos	11. Promoción de proyectos de EE en la página web de MINEM / Proyecto	MINEM, Proyecto NAMAs
	12. Desarrollo de un fondo nacional ¹ para la promoción de medidas de EE	MINEM

Fuente: MINEM (2016)

Como se observa en la tabla 1, una de las acciones de mitigación es “Implementar las auditorías energéticas obligatorias en el sector público”, lo que necesita tres medidas habilitantes, de las que se ha implementado una, tal como se describe:

- Aprobación del reglamento de auditorías de eficiencia energética: realizado en mayo de 2016, mediante la aprobación de la R.M. 186-2016-MEM/DM “Aprobación de los criterios para la elaboración de auditorías energéticas en la entidades del sector público”
- Implementación de auditorías de eficiencia energética en el sector público: para lo que se necesita que por lo menos una ESCO se inscriba en el MINEM.

¹ Parecido a FIDE en México

- Publicación de la lista de ESCOs: los criterios de inscripción a la lista están a cargo de la DGEE y serían publicados en el presente año 2017.

Estas acciones conllevan a la reducción de emisiones de GEI y otros co-beneficios (analizados en el capítulo 5)

Por otro lado, el día 17 de enero del 2017 se desarrolló una reunión técnica (la tercera reunión de la consultoría). En ella se mencionó (ver Anexo 2: Acta de tercera reunión) que el MINEM, a través de la DGEE, aplica una encuesta a las instituciones públicas. Este formato de encuesta es solo con fines energéticos generales: conocer la demanda de energía (electricidad y combustibles fósiles) y equipamiento de las instituciones. El formato no ha sido desarrollado con el objetivo de reportar los resultados de auditorías de eficiencia energética, pero servirá de base para este, identificando las instituciones que deben realizar auditorías, según la R.M. 186-2016-MEM/DM.

3.1. Revisión de formatos

Pese a no tener un formato específico para las auditorías energéticas, el formato de consumos energéticos servirá de base para el análisis y plantear un formato para el MRV de las auditorías energéticas.

Gráfica 1: Hoja “Tabla de contenido” de la encuesta de consumos energéticos

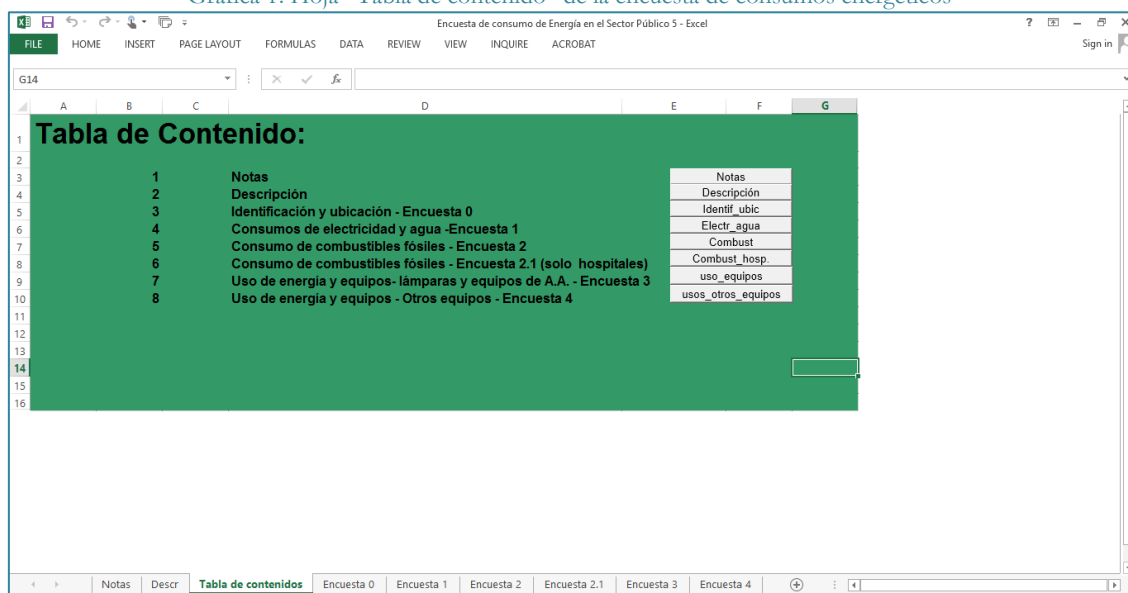


Tabla de Contenido:	
1	Notas
2	Descripción
3	Identificación y ubicación - Encuesta 0
4	Consumos de electricidad y agua - Encuesta 1
5	Consumo de combustibles fósiles - Encuesta 2
6	Consumo de combustibles fósiles - Encuesta 2.1 (solo hospitales)
7	Uso de energía y equipos- lámparas y equipos de A.A. - Encuesta 3
8	Uso de energía y equipos - Otros equipos - Encuesta 4

Notas
Descripción
Identif. ubic
Electr. agua
Combust
Combust. hosp.
uso. equipos
usos. otros. equipos

Fuente: MINEM –DGEE (2017)

El formato original, manejado por la DGEE para sus encuestas de los años 2015 y 2016, es un libro en formato Excel®, que consta de las siguientes partes:

Tabla 2: Estructura original del libre de Consumos energéticos

Hoja	Descripción	Datos requeridos	Resultados arrojados																								
Notas	<p>Describe los colores usados en el libro de trabajo de Excel:</p> <table><tr><td></td><td>Definiciones</td><td>protegida</td></tr><tr><td></td><td>Definiciones</td><td>protegida</td></tr><tr><td></td><td>Calculado</td><td>protegida</td></tr><tr><td></td><td>Calculado</td><td>protegida</td></tr><tr><td></td><td>Dato de entrada</td><td>entrada</td></tr><tr><td></td><td>Valor no válido</td><td>protegida</td></tr><tr><td></td><td>Error</td><td>protegida</td></tr><tr><td></td><td>sin usar</td><td></td></tr></table>		Definiciones	protegida		Definiciones	protegida		Calculado	protegida		Calculado	protegida		Dato de entrada	entrada		Valor no válido	protegida		Error	protegida		sin usar		No requiere ingreso de datos, tampoco reporta resultados. Es solo una hoja informativa.	
	Definiciones	protegida																									
	Definiciones	protegida																									
	Calculado	protegida																									
	Calculado	protegida																									
	Dato de entrada	entrada																									
	Valor no válido	protegida																									
	Error	protegida																									
	sin usar																										
Descripción	<p>Describe la finalidad de la herramienta:</p> <div><div>Tabla de contenidos</div><table><tr><td>Descripción del Proyecto:</td><td></td></tr><tr><td>Nombre del proyecto:</td><td>Encuesta de consumo de energía en el Sector Público</td></tr><tr><td>Breve descripción del proyecto:</td><td>A través de la presente encuesta , se busca recabar información sobre el consumo de energía (electricidad y combustibles fósiles) en las edificaciones del Sector Público, de forma mensual durante el año 2015; con la finalidad de determinara si dicha edificación tiene la obligación de realizar una auditoria energética, de acuerdo al ítem 6.3.a del D.S. N° 053-2007-EM. Además con la finalidad de sugerir algunas mejoras para lograr el ahorro de energía en su uso final, se ha incluido una hoja para completar con información relacionada al equipamiento eléctrico, entre los cuales se ha considerado lámparas y equipos de aire acondicionado, cuyos consumos eléctricos representan los mayores porcentajes de participación sobre el consumo total de energía en el el sector Público.</td></tr><tr><td>Autor(es):</td><td>Dirección General de Eficiencia Energética <input data-bbox="987 1015 1075 1037" type="text" value="¿Versiones?"/></td></tr><tr><td>Fecha:</td><td>Octubre 2016</td></tr></table></div>	Descripción del Proyecto:		Nombre del proyecto:	Encuesta de consumo de energía en el Sector Público	Breve descripción del proyecto:	A través de la presente encuesta , se busca recabar información sobre el consumo de energía (electricidad y combustibles fósiles) en las edificaciones del Sector Público, de forma mensual durante el año 2015; con la finalidad de determinara si dicha edificación tiene la obligación de realizar una auditoria energética, de acuerdo al ítem 6.3.a del D.S. N° 053-2007-EM. Además con la finalidad de sugerir algunas mejoras para lograr el ahorro de energía en su uso final, se ha incluido una hoja para completar con información relacionada al equipamiento eléctrico, entre los cuales se ha considerado lámparas y equipos de aire acondicionado, cuyos consumos eléctricos representan los mayores porcentajes de participación sobre el consumo total de energía en el el sector Público.	Autor(es):	Dirección General de Eficiencia Energética <input data-bbox="987 1015 1075 1037" type="text" value="¿Versiones?"/>	Fecha:	Octubre 2016	No requiere ingreso de datos, tampoco reporta resultados. Es solo una hoja informativa.															
Descripción del Proyecto:																											
Nombre del proyecto:	Encuesta de consumo de energía en el Sector Público																										
Breve descripción del proyecto:	A través de la presente encuesta , se busca recabar información sobre el consumo de energía (electricidad y combustibles fósiles) en las edificaciones del Sector Público, de forma mensual durante el año 2015; con la finalidad de determinara si dicha edificación tiene la obligación de realizar una auditoria energética, de acuerdo al ítem 6.3.a del D.S. N° 053-2007-EM. Además con la finalidad de sugerir algunas mejoras para lograr el ahorro de energía en su uso final, se ha incluido una hoja para completar con información relacionada al equipamiento eléctrico, entre los cuales se ha considerado lámparas y equipos de aire acondicionado, cuyos consumos eléctricos representan los mayores porcentajes de participación sobre el consumo total de energía en el el sector Público.																										
Autor(es):	Dirección General de Eficiencia Energética <input data-bbox="987 1015 1075 1037" type="text" value="¿Versiones?"/>																										
Fecha:	Octubre 2016																										
Tabla de contenido	Cumple la función de menú, pudiendo acceder al resto de hojas (ver gráfico 1)	No requiere ingreso de datos, tampoco reporta resultados. Es solo una hoja menú.																									

Hoja	Descripción	Datos requeridos	Resultados arrojados
Identificación y ubicación - Encuesta 0	Primero hoja, debe llenarse con datos generales de la institución.	<ul style="list-style-type: none"> Nombre del ministerio Entidad específica Ubicación (distrito, provincia, etc.) Personal de contacto y sus datos. Horario de funcionamiento. Perfil de ocupación. 	En la versión actual, los datos de esta hoja no son usados para generar algún resultado.
Consumos de electricidad y agua - Encuesta 1	Se solicita información de los estudios previos en auditorías energéticas, en caso de existir. Además solicita información mensual de consumos de energía eléctrica y agua, con sus respectivos montos facturados.	<ul style="list-style-type: none"> Consumo mensual de energía eléctrica (en hora punta, hora fuera punta) [KWh] Potencia [KW] Facturación mensual por energía eléctrica [Soles] Consumo mensual de agua [m³] y su facturación [Soles] 	<ul style="list-style-type: none"> Consumo total de energía eléctrica [KWh] Facturación total por energía eléctrica [Soles]. Esto servirá para verificar si la entidad deberá hacer una auditoría energética.
Consumo de combustibles fósiles - Encuesta 2	Hoja de cálculo que solicita información mensual del consumo de combustibles, por tipo.	<ul style="list-style-type: none"> Consumo mensual de combustibles fósiles por tipo [gal o m³] Facturación mensual por la compra de combustibles fósiles por tipo [Soles] 	<ul style="list-style-type: none"> Consumo total de combustibles fósiles [gal o m³] Facturación total por combustibles fósiles [Soles]
Consumo de combustibles fósiles - Encuesta 2.1 (solo hospitales)	Hoja de cálculo que solicita la información mensual del consumo de combustibles, por tipo. Este consumo se refiere solo a calderas de hospitales.		
Uso de energía y equipos- lámparas y equipos de A.A. - Encuesta 3	Esta hoja de cálculo es un inventario de lámparas, en sus diferentes tecnologías. Además se incluye el inventario de otros equipos, como refrigerantes.	<ul style="list-style-type: none"> Número de lámparas por tipo y potencia [W] Número de equipos (refrigeración) usando energía eléctrica y su potencia [W] 	La versión actual no genera resultados sobre la data ingresada.
Uso de energía y equipos - Otros equipos - Encuesta 4	Registra cantidad de otros equipos varios: refrigeradoras, estufas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Número de otros equipos tipo y potencia [W] 	

Fuente: MINEM – DGEE (2016)

3.2. Revisión de procedimientos de verificación, consistencia y transparencia

No hay procedimientos desarrollados específicamente para la verificación de la información entregada en el formato de “Consumos energéticos”. De acuerdo a lo comunicado por el personal de la DGEE, en algunos casos se solicita información de respaldo, pero esta no es enviada como parte de un procedimiento establecido.

3.3. Revisión de procedimientos para el procesamiento de información

La información es enviada por algunas entidades, recibida a la DGEE y analizada. No se tiene procedimientos específicos del procesamiento.

3.4. Propuesta de mejoras a los procedimientos

Se ha desarrollado una propuesta de mejora al formato de “Consumos energéticos”. Las mejoras consideran:

- Ordenamiento de la información solicitada.
- Menú visible, que además muestra las emisiones y promedio mensual de facturación (indicando si la entidad realiza o no Auditoría Energética)
- Inclusión de resultados y gráficas

Gráfica 2: Propuesta de Encuesta de consumo de energía

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

- Header:** Encuesta de consumo de energía
- Sub-header:** Dirección Eficiencia Energética
- Summary:**
 - Año de análisis: 2016
 - Emisiones de GEI: 44,867.11 tCO₂e / año
 - Promedio mensual: 15,805.75 Soles / mes
 - Debe hacer auditoria (facturación mensual > 15800)
- Navigation Menu:** Descripción, Información general, Consumo de energía, Equipos, Resultados, Gráficas
- Sector Público Section:**
 - Año de análisis: 2016
 - Institución: Dirección Eficiencia Energética
 - Sector: Salud
 - Dirección: [Empty]
 - Responsable: [Empty]
 - Ministerio: [Empty]
 - Departamento: [Empty]
 - Provincia: [Empty]
 - Distrito: [Empty]
 - Carga: [Empty]
 - Email: [Empty]
 - Teléfono: [Empty]
 - Total pacientes: 40
 - Total camas: 20
- Información preliminar:**
 - ¿Alguna vez se ha realizado una auditoría energética en su institución? En el caso que se hubiese realizado: ¿Cuántas se han realizado y en qué año?

Fuente: Elaboración propia, Alwa (2017)

4. Estimación de reducción de emisiones de GEI y co-beneficios

De las medidas incluidas en la NAMA de Eficiencia Energética, se evaluará la medida de “Implementar auditorías energéticas obligatorias en el sector público”. Como actividad previa se revisaron las iniciativas de NAMA identificadas en el país, resumidas en el capítulo 5.1.

4.1. Alcance y objetivo de la medida de mitigación

El alcance de la medida de mitigación, considera el ámbito geográfico y el público objetivo, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3: Alcance y objetivos

Medida	Descripción	Alcance	
		Ámbito geográfico	Público objetivo
Implementar auditorías energéticas obligatorias en el sector público.	Las auditorías se implementarán cuando la primera ESCO se registre. Estas realizarán las auditorías de acuerdo a los procedimientos e indicadores de la RM 186-2016.	Nacional	Entidades del sector público, con facturación mensual mayor a 4UIT ² .

Fuente: Elaboración propia (Alwa, 2017)

El objetivo principal de la medida es el uso eficiente de la energía, enmarcada en la reglamentación peruana:

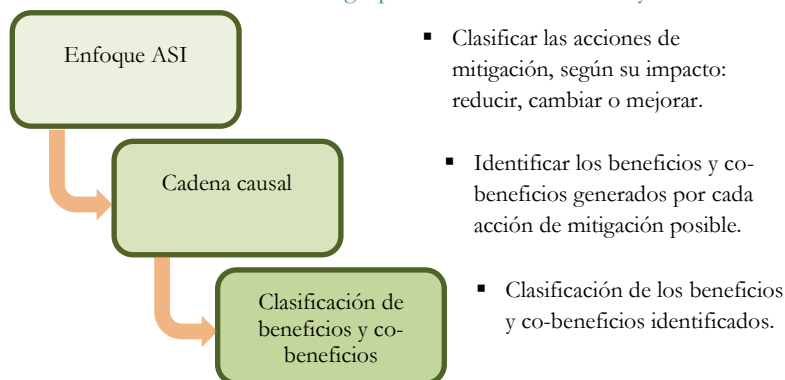
- Ley 27345 (septiembre 2000) “Ley de promoción del uso eficiente de la energía”
- D.S. 053-2007-EM (octubre 2007) “Reglamento de la Ley de promoción del uso eficiente de la energía”
- R.M. 038-2009-MEM (enero 2009) “Aprueban indicadores de uso energético y la metodología de monitoreo de los mismos”
- R.M. 469-2009-EM/DM: “Aprueban el plan referencial del uso eficiente de la energía 2009-2018”
- D.S. 004-2016-EM (febrero 2016) “Aprobación de las medidas del uso eficiente de la energía”
- R.M. 186-2016-MEM/DM (mayo 2016) “Aprobación de criterios para la elaboración de auditorías energéticas en entidades del sector público”

4.2. Identificación de principales efectos

Las auditorías energéticas no solo calculan los consumos netos en las entidades e identifican las fuentes de mayor consumo; además plantean medidas para reducir estos consumos. Por tanto, estas medidas planteadas son en realidad las que generan eficiencia energética, en los equipos y en las entidades del sector público o privado (de acuerdo a la clasificación de sectores en la R.M. 038-2009-MEM).

Para la identificación de los beneficios y co-beneficios se plantea la siguiente metodología:

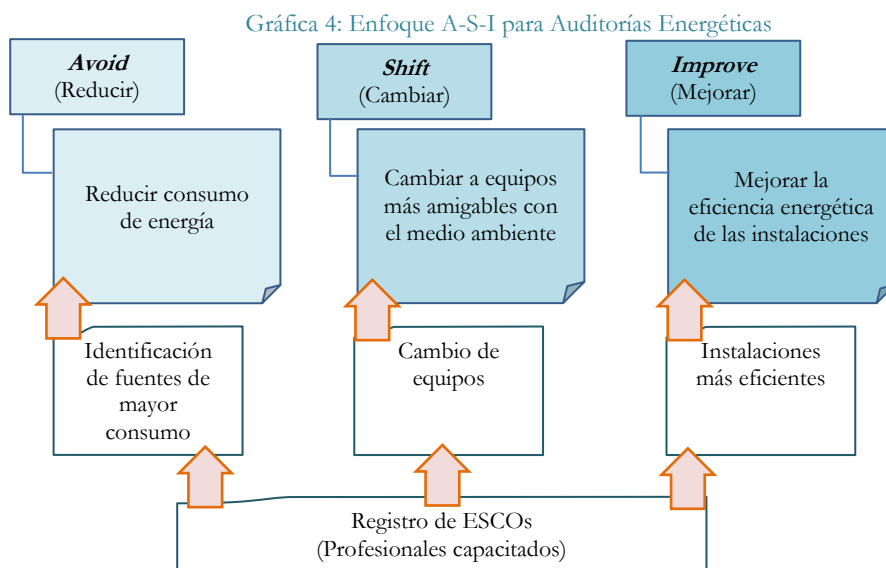
Gráfica 3: Metodología para identificar beneficios y co-beneficios



Fuente: Elaboración propia (Alwa, 2017), a partir de estudios de GIZ²

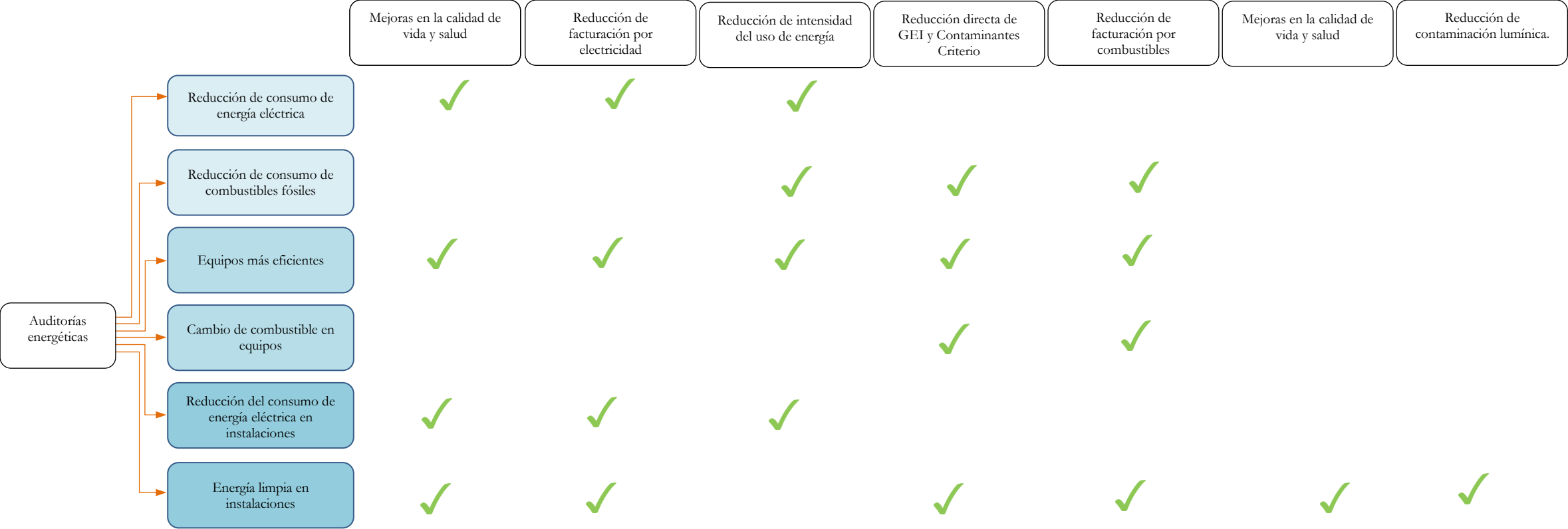
² MTC, GIZ (2015). TRANSPerú – Sustainable Urban Transport NAMA Peru p.40. Recuperado de: http://transport-namas.org/wp-content/uploads/2014/04/Overview_PERU_TRANSPeru.pdf

Bajo el enfoque ASI (*Avoid, Shift, Improve*), se pueden clasificar las posibles acciones que permiten mejorar la eficiencia energética, según se muestra en el siguiente gráfico:



Por cada tipo de acción identificada (de reducción, cambio o mejora) se identifican los beneficios y co-beneficios, según el siguiente diagrama de cadena causal:

Gráfica 5: Cadena causal para las Auditorías energéticas



Fuente: Elaboración propia (Alwa, 2017), adaptado de Draft MRV Blueprint for Urban Passenger Transport NAMAs p.12

Los beneficios y co-beneficios identificados en la gráfica de cadena causal, se resumen en la siguiente tabla, considerando la clasificación en directos e indirectos:

Tabla 4: Cadena causal – identificación de efectos en las Auditorías Energéticas

Directos	Indirectos
Positivos: <ul style="list-style-type: none"> Reducción de emisiones de GEI. Reducción de intensidad del uso de energía eléctrica. Reducción de intensidad del uso de otra energía. Negativos: Ninguno identificado.	Positivos: <ul style="list-style-type: none"> Reducción de contaminantes locales. Reducción de facturación por electricidad. Reducción de facturación por combustible. Reducción de contaminación lumínica Mejoras en la calidad de vida y salud. Generación de capacidades y empleo para profesionales técnicos e ingenieros. Negativos: <ul style="list-style-type: none"> Ninguno identificado.

Fuente: Elaboración propia (Alwa, 2017)

Con la tabla 4, los co-beneficios (beneficios diferentes a la reducción de emisiones de GEI) quedan establecidos como se muestra en la siguiente tabla, de acuerdo a los indicadores del desarrollo sostenible³:

Tabla 5: Principales Co-beneficios identificados y sus IDS

Co-beneficio identificados	Indicadores de Desarrollo Sostenible		
	Tema	Sub-tema	Indicador
<ul style="list-style-type: none"> Mejora en la calidad de vida: <ul style="list-style-type: none"> Asociada a la reducción de los riesgos de salud Incremento de la esperanza de vida de la población. Reducción de tasas de morbilidad. 	Salud	Mortalidad	Esperanza de vida al nacer
		Morbilidad	Morbilidad en enfermedades respiratorias
<ul style="list-style-type: none"> Generación de capacidades y empleo para profesionales técnicos e ingenieros. 	Desarrollo económico	Empleo	Tasa de ocupación
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de contaminantes locales. 	Atmósfera	Ambiental	Concentración de contaminantes de aire (en la entidad)
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de contaminación lumínica. 			Lúmenes por área
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de intensidad del uso de energía eléctrica. Reducción de intensidad del uso de otra energía. 	Patrones de consumo y producción	Uso de energía	<ul style="list-style-type: none"> Proporción del consumo de energías renovables Intensidad del uso de energía Consumo anual per cápita
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de costos asociados a la facturación por electricidad. Reducción de costos asociados a la facturación por combustible. 		Económico	Facturación per cápita (Soles/trabajador)

Fuente: Elaboración propia (Alwa, 2017)

³ United Nations (2017). Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies. Table 1. Recuperado de: <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>

4.3. Definición de límites para el MRV

Los tipos de límites que se consideran en un sistema MRV son:

- Territoriales: la medida “Auditorías en el sector público”, y la NAMA de Eficiencia Energética, abarcan todo el Perú.
- Sectoriales: la medida solo incluye el sector público, que incluye: salud, educación, seguridad y administrativo. Sin embargo, la NAMA abarca otros sectores, que pueden ser incluidos::
 - Residencial,
 - Privado, que incluye: agropecuario, pesquería, minería, manufactura, construcción
 - Servicios, que incluye: hoteles, restaurantes, comercio, centros de salud y colegios privados.
- Temporales: en el marco de las NDC, la medida tendría una aplicación desde 2017 hasta 2030.

4.4. Metodología para el cálculo de las emisiones de GEI

En la reducción de emisiones de GEI se identifican dos fuentes en la medida:

- Emisiones directas, por la quema de combustibles fósiles.
- Emisiones indirectas, por el consumo de energía eléctrica del SEIN u otra red.

Las emisiones directas se estiman con la siguiente ecuación de nivel 1 de cálculo:

$$\text{Emisiones GEI}_{j,i} = \text{QC}_i \times \text{VCN}_i \times \text{FE}_{j,i}$$

Donde:

i	Subíndice i corresponde a los diferentes tipos de combustibles: diésel, gasolina, GLP o GN.
j	Subíndice j corresponde a los tres tipos GEI presentes en la quema de combustibles fósiles: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O).
Emisiones $\text{GEI}_{j,i}$	Corresponde a las emisiones de tipo j de GEI, en cada tipo i de combustible. Se expresa en unidades de masa, preferentemente en toneladas [t] o kilogramos [Kg]
QC_i	Corresponde al consumo de combustible fósil i . Se expresa en unidades de volumen, galones [gal] o metros cúbicos estándar [m^3]
VCN_i	Es el Valor Calórico Neto por cada combustible i . Expresa la cantidad de energía por unidad de volumen o masa del combustible. Se expresa en [TJ/gal o m^3]
$\text{FE}_{j,i}$	Es el factor de emisión por cada tipo j de GEI y cada tipo i de combustible fósil. Se expresa en [kgGEI o tGEI/TJ]

Las emisiones indirectas, por el consumo de energía eléctrica, se estiman con la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones GEI}_j = \text{CEE} \times \text{FE}_j$$

Donde:

j	Subíndice j corresponde a los tres tipos GEI presentes en la quema de combustibles fósiles: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O).
-----	--

Emisiones GEI _j	Corresponde a las emisiones de tipo <i>j</i> de GEI. Se expresa en unidades de masa, preferentemente en toneladas [t] o kilogramos [Kg]
CEE	Corresponde al consumo de energía eléctrica, tomada del SEIN u otra red de un tercero. Se expresa en kilowatt-hora [KW-h]
FE _{j, i}	Es el factor de emisión por cada tipo <i>j</i> de GEI Se expresa en [kgGEI o tGEI/KW-h]

4.5. Metodología para el cálculo de los co-beneficios

El concepto de co-beneficio, en el marco de la mitigación del cambio climático, es de uso relativamente reciente. En este sentido, el IPCC (2002) afirma que el término de co-beneficios refleja que la mayoría de las políticas concebidas para encarar la mitigación de gases efecto invernadero (GEI) también tienen otras justificaciones, a menudo, igualmente importantes, que intervienen en la adopción de esas políticas (p.ej., relacionadas con objetivos de desarrollo, sostenibilidad y equidad).

La gráfica 5 presenta la ecuación general para la cuantificación de los co-beneficios. Se compone de tres elementos:

- Un indicador de valor **unitario**, que transforma el co-beneficio a términos cuantitativos.
- Un indicador de **efectividad** de la medida, son las unidades físicas en las que se mide el co-beneficio de interés.
- Un indicador del **alcance** o tamaño de la aplicación de la medida.

En general, una vez diseñada una medida de mitigación, el alcance resulta ser una decisión de política que dependerá de las metas que se formulen para desarrollar la medida. La efectividad es un concepto técnico relacionado al campo de acción de la medida.

Gráfica 6: Indicadores por modelar el co-beneficio de cada medida

$$Co-beneficio = Valor_unitario \times Efectividad \times Alcance_mitigación$$

Fuente: Ecométrica (2016)

En la siguiente tabla se describen las variables independientes, para el cálculo del co-beneficio:

Tabla 6: Elementos de los componentes del cálculo de los co-beneficios

Componente	Requerimientos
Valor Unitario	El cálculo de este indicador requiere, en algunos casos, la definición previa de una metodología de valoración adecuada.
Efectividad	Parámetro de efectividad marginal de la medida sobre lo que se quiere afectar en la actividad. Esto implica conocer cuánto varía el indicador del co-beneficio en el aspecto afectado por la medida cuando se incrementa en una unidad la intensidad de la medida de mitigación.
Alcance_mitigación	Nivel deseado o intensidad de aplicación de la medida. Se puede incluir la determinación de varios escenarios de posibilidad de aplicación de cada medida seleccionad.

Fuente: Ecométrica (2016)

4.6. Referencias para calcular la reducción de emisiones de GEI asociadas

Para estimar las reducciones a largo plazo, se ha revisado los documentos oficiales que consideran las emisiones en el sector público y las auditorías energéticas.

4.6.1. Tercera Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC

Comunicación oficial del Perú frente a la CMNUCC, enviada en abril 2016. Presenta el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI – 2012), con reporte de 171,309 GgCO₂e. De las emisiones en el año 2012, solo 819.52 GgCO₂e son generados por el sector Público (0.48% del total y 1.84% del sector Energía), tal como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7: INGEI en Perú 2000, 2005, 2010 y 2012

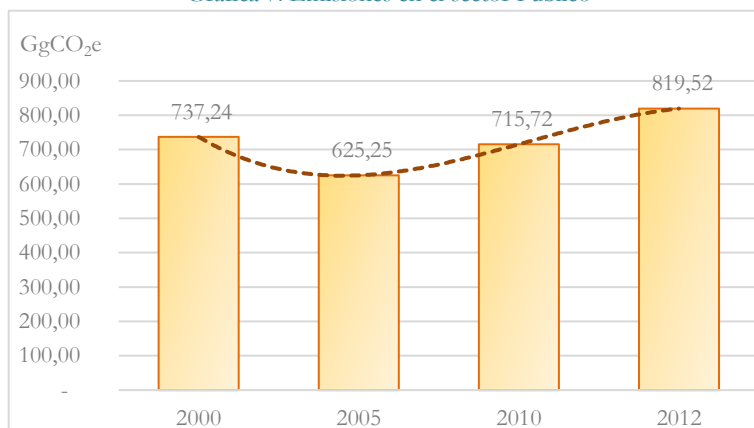
Categorías de fuentes y sumideros	Emisiones GEI [GgCO ₂ e]			
	2000	2005	2010	2012
Total INGEI	166,857.64	184,910.61	170,365.81	171,309.57
Energía	28,377.21	30,103.98	42,643.98	44,637.83
Quema de combustibles	24,095.64	26,304.42	38,604.94	41,278.10
Industrias de energía	2,573.26	3,437.05	11,273.36	11,880.83
Producción de electricidad como actividad principal	2,030.24	2,827.59	7,994.18	8,664.66
Generación de electricidad en el SEIN	1,772.76	2,722.18	7,682.36	8,478.79
Generación de electricidad en el SA	257.48	105.41	311.83	185.87
Refinerías de petróleo	1.17	137.14	2,133.35	1,914.93
Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	541.85	472.32	1,145.83	1,301.24
Industrias de manufactura y construcción	6,827.81	7,638.57	7,547.37	7,808.88
Minería y cantería	2,548.39	1,959.46	5,856.63	6,197.37
Otras industrias de manufactura y construcción	4,279.41	5,679.11	1,690.74	1,611.51
Transporte	9,847.28	11,886.95	16,424.36	17,846.94
Aviación civil	429.88	311.84	683.05	731.26
Aviación internacional				
Aviación nacional	429.88	311.84	683.05	731.26
Terrestre	9,205.39	9,857.92	13,941.46	15,263.48
Ferrovial	27.16	28.54	38.32	29.14
Navegación marítima y fluvial	172.54	1,678.79	1,752.62	1,814.55
Otro tipo de transporte	12.31	9.87	8.92	8.51
Otros sectores	4,847.29	3,341.84	3,359.85	3,741.46
Público	737.24	625.25	715.72	819.52
Residencial / Comercial	2,844.26	1,648.00	2,063.11	2,369.23
Agricultura	198.76	105.71	102.20	127.14
Pesca	1,067.03	962.89	478.81	425.57
Emisiones fugitivas de combustibles	4,281.57	3,799.56	4,039.04	3,359.73
Combustibles sólidos	5.27	18.67	38.37	72.01
Petróleo y gas natural	4,276.29	3,780.89	4,000.67	3,287.72
Procesos Industriales y uso de productos	2,574.88	3,509.18	5,011.56	6,063.54
Productos minerales	1,921.92	2,642.27	3,790.53	4,518.20
Producción de cemento	1,711.13	2,365.48	3,266.70	3,812.90
Producción de cal	107.79	101.31	243.87	325.38
Otros usos de carbonatos	103.01	175.48	279.95	379.93
Cerámicas (ladrillos)	93.82	159.87	249.55	352.98
Otros usos de ceniza de sosa	9.18	15.61	30.41	26.95
Industria química	4.46	4.77	8.37	10.97
Producción de amoníaco	0.97	1.04	1.89	2.39

Categorías de fuentes y sumideros	Emisiones GEI [GgCO ₂ e]			
	2000	2005	2010	2012
Producción de ácido nítrico	-	-	-	-
Producción de ácido adípico	-	-	-	-
Producción de carburo de calcio	3.49	3.73	6.48	8.58
Producción de metal	648.50	862.13	1,212.66	1,534.37
Producción de hierro y acero	506.35	692.19	1,071.47	1,390.04
Producción de ferroaleaciones	-	-	-	-
Producción de aluminio	1.45	3.88	4.96	4.27
Producción de plomo	140.70	166.07	136.23	131.64
Producción de Cinc	-	-	-	8.42
Agricultura	23,463.71	24,576.52	25,783.39	26,043.68
Fermentación entérica	10,049.83	10,496.61	10,836.42	10,735.14
Manejo del estiércol	1,022.34	1,111.13	1,304.50	1,318.66
Cultivos de arroz	828.38	1,059.69	1,149.19	1,171.27
Suelos agrícolas	10,919.37	11,249.06	11,906.65	12,195.57
Quema de sabanas (pastos)	501.08	434.05	360.43	365.71
Quema de residuos agrícolas	142.71	225.98	226.20	257.33
Uso de suelos, cambio de uso de suelos y silvicultura	107,208.32	121,034.69	89,907.16	86,741.94
Cambios en biomasa y otros stocks leñosos	25,909.62	51,919.78	13,169.82	14,777.02
Pérdidas (tala, leña e incendios - bosques primarios)	29,184.51	54,502.58	17,110.56	18,700.49
Incremento de biomasa	-	-	-	-
	2,980.50	2,498.87	3,456.59	3,185.80
Cultivos Perennes	-	-	-	-
	294.39	83.93	484.16	737.68
Conversión de Bosques y Praderas	100,346.14	75,911.12	83,238.36	79,771.81
Tierra Forestal a Tierras Agrícolas	98,784.69	74,401.20	73,311.48	70,939.21
Tierra Forestal a Praderas	1,463.03	1,276.65	7,497.72	7,000.96
Tierra Forestal a Asentamientos	15.34	24.56	171.53	583.42
Tierra Forestal a otros	83.09	208.71	2,257.62	1,248.22
Abandono de tierras cultivadas	-	-	-	-
	24,273.07	12,342.55	10,948.06	12,300.58
Emisiones y absorciones en el suelo	233.00	346.40	341.88	412.44
Otros (gases no CO ₂)	4,992.62	5,199.94	4,105.18	4,081.26
Desechos	5,233.51	5,686.25	7,019.72	7,822.58
Disposición de residuos sólidos	4,087.89	4,229.99	5,297.21	6,005.25
Residuos sólidos	4,087.89	4,229.99	5,297.21	6,005.25
Tratamiento de aguas residuales	1,145.62	1,456.26	1,722.50	1,817.33
Efluentes industriales	213.94	267.09	308.43	335.16
Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	931.68	1,189.18	1,414.08	1,482.17
Aguas residuales domésticas	436.41	659.09	852.51	907.75
Excretas humanas	495.27	530.09	561.57	574.42

Fuente: MINAM (2016)

La tendencia en los últimos diez años es de crecimiento de las emisiones de GEI en el sector público, tal como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 7: Emisiones en el sector Público



Fuente: Tabla 7

En los avances de las iniciativas de la gestión de las emisiones de GEI, para el sector Energía, se menciona la Eficiencia Energética. De acuerdo a la R.M 469-2009-EM, la meta de **reducción de energía sería del 15%**, en los sectores: residencial, productivo y de servicios, público y transportes; esto implicaría:

- Ahorros de hasta 5,291 millones de dólares.
- Inversión de 673 millones de dólares.
- Reducción de emisiones de GEI, de hasta 35,000 GgCO₂.

Finalmente se mencionan dos NAMAs para el sector Energía, que incluye la eficiencia energética (NAMA de Eficiencia Energética):

Gráfica 8: NAMAs en el sector Energía

SECTOR	SUBSECTOR	OBJETIVO PRINCIPAL	ESTADO
Energía	Matriz energética y eficiencia energética	Diversificar la matriz energética que envuelve la generación de energías renovables convencionales y no-convencionales, así como la eficiencia energética. Entidades responsables: Ministerio de Energía y Minas, Ministerio del Ambiente.	El diseño de la NAMA se iniciará en el 2016.
	Bioenergía	Generación energética a partir de desechos agrícolas. Entidades responsables: Ministerio de Energía y Minas.	El diseño de la NAMA se encuentra en elaboración.

Fuente: Tercera Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC. Tabla 5.17 p.126

4.6.2. Contribución (Prevista) y Determinada a Nivel Nacional – (i)NDC.

Comunicación oficial del Perú frente a la CMNUCC, sobre la propuesta de mitigación:

“La iNDC peruana contempla una reducción del 30% respecto a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) proyectadas para el año 2030, como parte de un escenario Business as Usual (BaU). El Estado Peruano considera que un 20% de reducción será implementado a través de inversiones y gastos con recursos internos, públicos y privados (propuesta no condicionada), y que el restante 10% estará supeditado a la disponibilidad de financiamiento externo internacional...”

Cabe resaltar que con la ratificación peruana del Acuerdo de París, en Julio de 2016, la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (iNDC) pasó a denominarse Contribución Nacionalmente Determinada (NDC). Las NDC incluyen todos los sectores IPCC: Energía, Transporte, Procesos Industriales, Agricultura y USCUS; se excluyen: transporte marítimo y aviación internacionales, transporte ferroviario y marítimo nacional y “Solventes y uso de productos”.

El detalle técnico de las NDC se presenta en el informe de la Comisión Multisectorial, descrito en el siguiente párrafo.

4.6.3. Informe técnico de la propuesta de las iNDC ante la CMNUCC.

El informe técnico de la Comisión Multisectorial presenta las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), que incluye medidas del sector Energía, relacionadas al sector Público. Específicamente la medida 19: “Sistema de gestión integral de energía en industrias y servicios” (auditorías energéticas en los sectores: minero, industrial, comercial y público), tal como se muestra:

Gráfica 9: NDC de Auditorías en el sector Energía

Nº	Nombre	Descripción (alcance, ámbito)
E19	Sistema de Gestión Integral de Energía en Industrias y Servicios	Debido a que no existe un reglamento que penalice las emisiones proveniente de los distintos sectores, la opción consiste en la implementación de un programa piloto de auditorías energética con una duración de 11 años a empresas del sector minero, industrial, comercial y servicios públicos, capacitación de ingenieros/técnicos para la realización de las auditorías, adquisición de equipamiento y diseño de un esquema de incentivos para la implementación de las recomendaciones.

Fuente: Informe de la Comisión Multisectorial. Tabla 21 p. 60

Finalmente, se indica que el periodo de ejecución de las auditorías sería 2017-2030 y se estima una reducción de 2.32 MtCO_{2e} en el 2030, con un acumulado de 16.66 MtCO_{2e}, tal como se muestra:

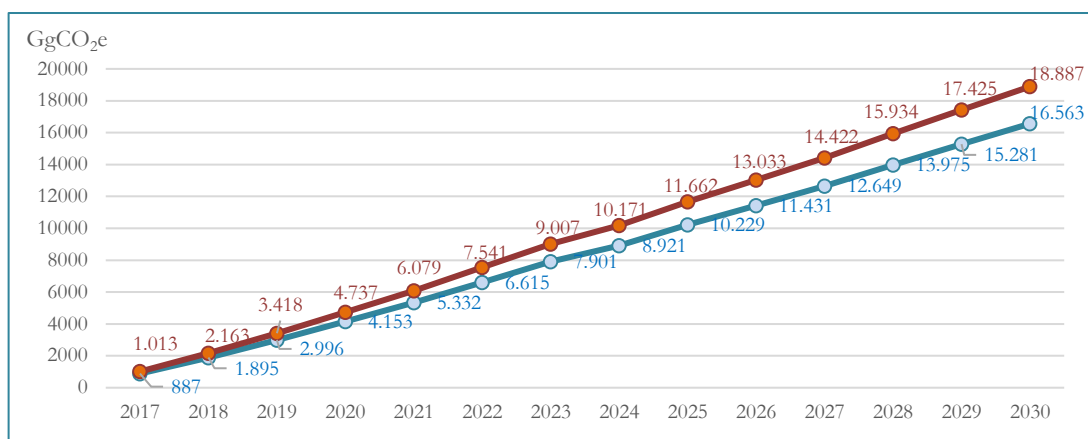
Gráfica 10: Potencial de mitigación de auditorías energéticas

Nº	Nombre	Reducción de emisiones en 2030 (MtCO _{2eq}) Versión 05/06/15		Reducción de emisiones en 2030 (MtCO _{2eq}) Versión 31/08/15		Descripción del cambio (resultado del proceso de actualización)
		En 2030	Acumulado	En 2030	Acumulado	
E19	Sistema de Gestión Integral de Energía en Industrias y Servicios	1.29	9.21	2.32	16.66	Se actualizó la proyección del consumo de energético por sectores. Se cambió el año inicio de la medida de acuerdo a información brindada por el MINEM.

Fuente: Informe de la Comisión Multisectorial. Tabla 21 p. 62

El promedio de reducción anual es de 1,281.9 GgCO_{2e}, siendo el BAU y escenario de la NAMA, tal como se muestra (estos valores incluyen la eficiencia energética en los sectores: industria y minería):

Gráfica 11: Escenario BAU y NAMA de las auditorías energéticas



Fuente: Elaboración propia, a partir de Formatos B de NDC – MINAM (2016)

4.6.4. Balance Nacional de Energía Útil 2013

El BNEU fue desarrollado con año base 2013 y presentado en enero 2017. La versión previa de este BNEU incluía datos de 1998 y a partir de este se proyectaban los consumos en el BNE. Por tanto, esta actualización se usa para las estimaciones en el presente estudio, reduciendo la incertidumbre del nivel de actividad.

4.6.5. NAMA de Eficiencia Energética

La NAMA de eficiencia energética considera siete acciones de mitigación (ver tabla 1) y un estimado entre (valores no oficiales): 13 MtCO₂e y de 17 MtCO₂e (escenarios de 15% y 25% de reducción en el consumo de energía eléctrica, respectivamente). Esta NAMA incluye los sectores económicos de: producción, minería, comercio, residencial y público.

4.6.6. Plan Estratégico de Desarrollo Nacional (Plan Bicentenario)

Incluye dentro de sus programas estratégicos, el “Programa de abastecimiento energético”. Este considera:

“El objetivo de este programa es ser autosuficientes en la producción de energéticos para permitir el crecimiento económico sostenido, mediante una matriz energética diversificada, competitiva y con **énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética**. Comprenderá el desarrollo de proyectos públicos y privados con consideraciones sociales y ambientales, para el desarrollo de una industria del gas natural, la construcción de centrales hidroeléctricas e infraestructura para aprovechar energías renovables, etc.”

4.6.7. Plan energético nacional 2014-2025.

El Plan energético nacional, para el periodo 2014-2025, incluye dentro de la política energética nacional, la propuesta de “Desarrollar los recursos energéticos de manera óptima con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de Desarrollo Sostenible”, a través de:

- Impulsando el desarrollo y uso de energías limpias y de tecnologías con bajas emisiones contaminantes y que eviten la biodegradación de los recurso.
- **Impulsando la eficiencia energética en el uso final de la energía.**
- Estableciendo medidas para la mitigación de emisiones provenientes de las actividades energéticas.
- Promoviendo que los proyectos Energéticos obtengan los beneficios de la venta de los certificados de la reducción de emisiones (CERs) para el mercado de carbono.
- Alcanzar una normativa ambiental con requerimientos compatibles con la Política Nacional del Ambiente y los estándares internacionales.

- Promover el perfeccionamiento permanente de las normas de seguridad en el uso de energéticos.
- Promover e incentivar el uso de residuos sólidos y líquidos para la producción de energía.

4.6.8. Estrategia Nacional de Cambio Climático 2015. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ENCC-FINAL-250915-web.pdf>

La ENCC considera dos objetivos, de adaptación y mitigación:

(1) La población, los agentes económicos y el Estado incrementan conciencia y **capacidad adaptativa** para la acción frente a los efectos adversos y oportunidades del CC.

(2) La población, los agentes económicos y el Estado **conservan las reservas de carbono y contribuyen a la reducción de las emisiones de GEI.**

El objetivo 2, relacionado con las auditorías energéticas, por su reducción de emisiones de GEI, considera los siguientes indicadores:

- Tasa de crecimiento de las emisiones de GEI por debajo de la tasa de crecimiento del PBI.
- Intensidad de carbono de la economía (tCO_{2e}/PBI)
- Reducción de emisiones de GEI en todos los sectores, en especial los que emiten más emisiones de GEI.
- Incremento de captura de carbono y reducción neta de emisiones en el sector forestal.

4.7. Cálculo de la reducción de emisiones de GEI asociadas

De acuerdo al BNEU 2013, en el sector Público, específicamente en el área urbana, las mayores fuentes de energía usadas son electricidad y gasohol (mezcla de gasolina y etanol al 7.8%). Estos valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8: Consumo de energía por fuente y uso en el sector Público, ámbito urbano

Urbana		Fuentes (consumos en TJ)								
Energía Neta		Electricidad	GLP	Gasohol	Leña	Turbo	Solar	Gasolina	Diésel	Total
Usos	Iluminación	191.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.5
	Cocción de alimentos	45.8	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.7
	Conservación de Alimentos	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
	Calentamiento de Agua	2.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
	Calefacción Ambiental	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.7
	Aire Acondicionado	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1
	Ventilación Ambiental	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
	Equipo para Bombeo de Agua	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.3
	Fuerza Motriz de Proceso	22.4	0.0	6,586.0	0.0	2,363.0	0.0	1,196.0	0.0	10,167.4
	Artefactos Diversos	776.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	776.1
	Total	1,109.6	9.9	6,586.0	0.6	2,363.0	0.0	1,196.0	0.2	11,265.3

Fuente: MINEM, Balance Nacional de Energía Útil 2013⁴

El mismo BNEU 2013 reporta las emisiones de dióxido de carbono, según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9: Emisiones de GEI por fuente y uso en el sector Público - 2013, ámbito urbano

Urbana		Fuentes (emisiones en tCO ₂ e)							
Energía Neta		Electricidad	GLP	Gasohol	Leña	Turbo	Gasolina	Diésel	Total
Usos	Iluminación	30,266.9							30,266.9
	Cocción de alimentos	7,242.5	623.4						7,865.9
	Conservación de Alimentos	1,376.7							1,376.7
	Calentamiento de Agua	415.3			64.6				480.0
	Calefacción Ambiental	4,538.2							4,538.2
	Aire Acondicionado	3,814.6							3,814.6
	Ventilación Ambiental	875.0							875.0
	Equipo para Bombeo de Agua	648.1						16.9	665.0
	Fuerza Motriz de Proceso	3,542.0		456,409.8		168,954.5	82,882.8		711,789.1
	Artefactos Diversos	122,660.3							122,660.3
Total		175,379.6	623.4	456,409.8	64.6	168,954.5	82,882.8	16.9	884,331.6

Fuente: MINEM, Balance Nacional de Energía Útil 2013

Con las emisiones de GEI reportadas en los INGEI, se consideró un ratio de crecimiento constante del consumo de energía, de 3.6% anual. Además se consideraron los factores de emisión de las NDC y dos escenarios planteados:

- 15% de reducción de consumo de energía eléctrica (y energía total), según la R.M. 469-2009 y el escenario conservador de la NAMA de Eficiencia Energética.
- 25% de reducción del consumo de energía, en un escenario “optimista” la NAMA de Eficiencia Energética.

Asumiendo que todas las entidades públicas reducen 15% o 25%, se tienen emisiones acumuladas de 2,594.7 o 4,324.49 GgCO₂e, respectivamente. Como se muestra en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 10: Emisiones en escenarios BAU y propuestos – Auditorías energéticas sector Público

Año	BAU [GgCO ₂ e]	Auditorías - Público [GgCO ₂ e]	
		↓15%	↓25%
2017	1,029.41	1,029.41	1,029.41
2018	1,066.52	906.54	799.89
2019	1,104.96	939.22	828.72
2020	1,144.79	973.07	858.59
2021	1,186.06	1,008.15	889.55
2022	1,228.82	1,044.49	921.61

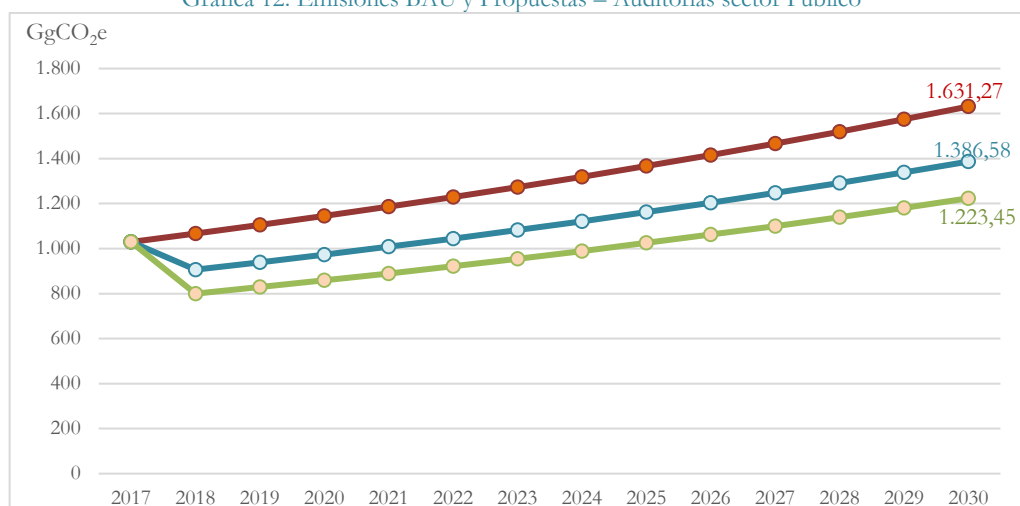
⁴ Enero 2017. Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=12&idPublicacion=540>

2023	1,273.11	1,082.14	954.83
2024	1,319.00	1,121.15	989.25
2025	1,366.55	1,161.57	1,024.91
2026	1,415.81	1,203.44	1,061.86
2027	1,466.85	1,246.82	1,100.14
2028	1,519.73	1,291.77	1,139.79
2029	1,574.51	1,338.33	1,180.88
2030	1,631.27	1,386.58	1,223.45
Total emisiones	18,327.38	15,732.68	14,002.89
Total reducciones		2,594.70	4,324.49
Promedio anual reducido		199.59	332.65

Fuente: Elaboración propia. Alwa (2017)

Puesto que los requerimientos para inscripción de las ESCO se encuentran en desarrollo en el MINEM, y estos son parte fundamental del inicio de las auditorías, se prevé el inicio de las reducciones en el año 2018.

Gráfica 12: Emisiones BAU y Propuestas – Auditorías sector Público



Fuente: Tabla 10

De acuerdo a las encuestas de “Consumo energético” (2015), se identificó las entidades que estarían obligadas a realizar auditorías energéticas en el sector público. Tal como se resume en la siguiente tabla.

Tabla 11: Consolidado de encuestas de “Consumo energético”

Entidad	Emisiones GEI [tCO ₂ e]	Consumo de energía eléctrica [KWh]	Consumo de combustibles [TJ]	Promedio mensual [Soles / mes]
Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad	20.32	5,485.00	2.96	2,834.50
Instituto del Mar del Perú	343.30	911,357.00	3,280.89	17,204.17
Instituto Tecnológico de la Producción	615.55	2,037,023.09	7,333.28	39,066.78
Ministerio de Agricultura y Riego - Sede Administración	470.54	592,808.00	2,134.11	5,410.53
Ministerio de Agricultura y Riego - Sede Alta Dirección	96.05	297,800.40	1,072.08	9,503.24
Ministerio de Agricultura y Riego - Sede Bolívar	41.85	135,226.00	486.81	5,309.68
Ministerio de Agricultura y Riego - Sede Cahuide	0.16	0.00	0.00	27.20

Entidad	Emisiones GEI [tCO ₂ e]	Consumo de energía eléctrica [KWh]	Consumo de combustibles [TJ]	Promedio mensual [Soles / mes]
Ministerio de Agricultura y Riego - Sede CEI	292.70	21,059.00	75.81	1,026.14
Ministerio de Agricultura y Riego - Sede DGIAR	17.16	54,333.80	195.60	2,382.05
Ministerio de Agricultura y Riego - Sede Yauyos	418.04	422,799.80	1,522.08	16,809.27
Ministerio de Cultura - Sede Central	1,743.49	5,154,501.04	18,556.20	111,741.80
Fomento a consumo humano directo-A comer Pescado	22.18	36,513.75	131.45	1,608.27
Proyecto Especial Alto Huagalla	45.58	43,654.55	157.16	2,114.53
Proyecto Especial Datem del Marañón-Alto Amazonas-Loreto-Condorcanqui	4.08	13,496.00	48.59	1,124.67
Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la cuenca del Río Putumayo	39.16	109,908.00	395.67	4,318.01
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre	301.48	721,681.40	2,598.05	33,435.72

Fuente: MINEM – DGEE. Encuesta de Consumo Energético 2016

De acuerdo a la tabla anterior, se tiene:

- Solo respondieron las encuestas 16 entidades.
- De las entidades que respondieron, solo cinco (5) harían auditoría energética (según la R.M 186-2016).

Esto plantea un escenario más realista, cuyos resultados esperados estarían por debajo de los datos en la tabla 10, afectados por el factor constante de 5/16 (31.25%). Así, sin ninguna medida habilitante que permita que todo el sector público reduzca sus consumos de energía, se tendrían las emisiones mostradas en la siguiente tabla y gráfico.

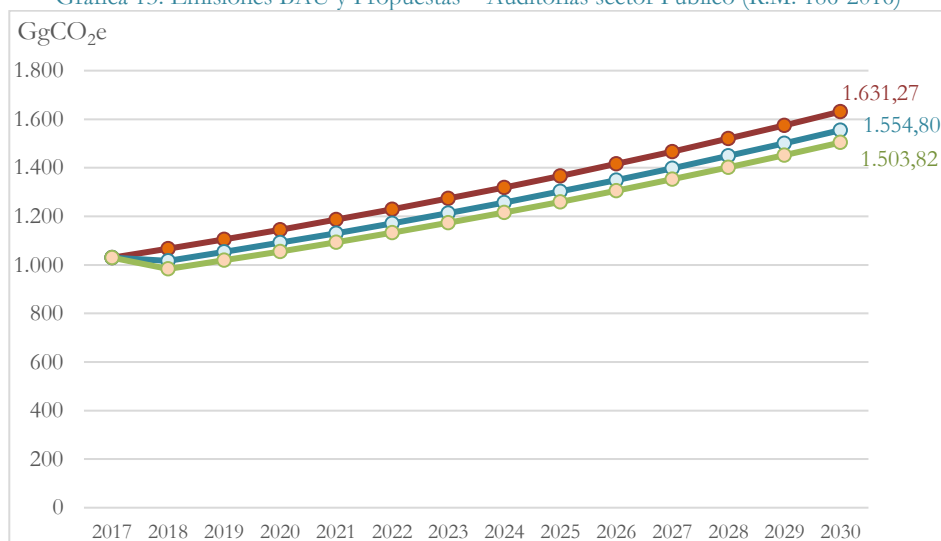
Tabla 12: Emisiones en escenarios BAU y propuestos – Auditorías energéticas sector Público (bajo la R.M. 186-2016)

Año	BAU [GgCO ₂ e]	Auditorías – Público (R.M. 186-2016) [GgCO ₂ e]	
		↓15%	↓25%
2017	1,029.41	1,029.41	1,029.41
2018	1,066.52	1,016.52	983.19
2019	1,104.96	1,053.17	1,018.64
2020	1,144.79	1,091.13	1,055.36
2021	1,186.06	1,130.46	1,093.40
2022	1,228.82	1,171.21	1,132.81
2023	1,273.11	1,213.43	1,173.65
2024	1,319.00	1,257.18	1,215.96
2025	1,366.55	1,302.49	1,259.79
2026	1,415.81	1,349.45	1,305.20
2027	1,466.85	1,398.09	1,352.25
2028	1,519.73	1,448.49	1,401.00
2029	1,574.51	1,500.70	1,451.50
2030	1,631.27	1,554.80	1,503.82
Total emisiones	18,327.38	17,516.54	16,975.98
Total reducciones		810.84	1,351.40
Promedio anual reducido		62.37	103.95

Fuente: Elaboración propia. Alwa (2017)

También se considera que las auditorías energéticas empezarían en realidad en el año 2018.

Gráfica 13: Emisiones BAU y Propuestas – Auditorías sector Público (R.M. 186-2016)



Fuente: Tabla 12

Anexo 1: Contenidos del primer producto

En la siguiente tabla se describe el contenido del primero producto, de acuerdo a los TdR aprobados. El contenido en gris se refiere a los próximos productos, no considerados en el presente documento.

Entregable	Tareas incluidas
1	<p>Informe de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Análisis de procedimientos actuales que lleva a cabo la DGEE del MINEM, para determinar los potenciales de ahorro de energía en entidades públicas. b. Desarrollar un esquema para la entrega de resultados de las auditorías de edificios públicos de forma uniforme, a fin de facilitar la colección y gestión de datos para el MRV. c. Estimar a mediano y largo plazo la reducción de las emisiones GEI y los co-beneficios asociados
2	<p>Informe de actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> d. Llevar a cabo la evaluación de las partes interesadas en Perú (a nivel institucional), con respecto a la posible participación de MRV en el sector público.
3	<p>Informe de actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> e. Proporcionar una hoja de ruta para el desarrollo del sistema MRV de la NAMA de Eficiencia Energética, enfocada en las auditorías energéticas para el sector público. f. Analizar recursos no financieros requeridos y estimación de los recursos financieros necesarios para la implementación del MRV para auditorías energéticas en el sector público.
4	<p>Informe de actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> g. Validar la propuesta del sistema MRV con las partes involucradas en un taller final de implementación.

Anexo 2: Bibliografía

Los documentos incluidos en este informe se presentan a continuación.

- Ministerio del Ambiente (2016). Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/pernc3.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas (2017). Balance Nacional de Energía Útil 2013. Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=12&idPublicacion=540>
- Daniella Rough, Dirección General de Eficiencia Energética - Ministerio de Energía y Minas (2017). Acciones Nacionales Apropriadas de mitigación (NAMA) en los sectores de generación de energía y su uso final en el Perú. Lima, Perú.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2011). Plan bicentenario. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/acerc_mins/doc_gestion/PlanBicentenarioversionfinal.pdf
- MINEM (2014). Plan energético nacional 2014-2025. Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=10&idPublicacion=489>
- Ministerio del Ambiente (2015). Estrategia Nacional de Cambio Climático 2015. Recuperado de: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ENCC-FINAL-250915-web.pdf>
- Perú (2015). Contribución (Prevista) y Determinada a Nivel Nacional – (i)NDC. Recuperado de: <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Peru%20First/iNDC%20Per%C3%BA%20castellano.pdf>
- Comisión Multisectorial, Perú (2015). Informe técnico de la propuesta de las iNDC ante la CMNUCC. Recuperado de: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Informe-T%C3%A9cnico-Final-CM-R-S-129-2015-PCM_Secretar%C3%ADa-T%C3%A9cnica-18-09-2015-vf.pdf

Información del documento:

Código del documento	MRV003
Cliente	OLADE
Elaboración	Wilmer Lescano / Luís Cruz
Revisión y aprobación	David Lescano
Versión	2
Fecha	22 de Marzo de 2016

Sobre el documento y compromisos de ALWA:

Reducción de papel:

- ✓ Si requiere imprimir el documento, hágalo por ambas caras.
- ✓ De preferencia use papel reciclado o con sello FSC® para sus impresiones.
- ✓ El tipo de letra usado en este documento es Garamond 10. Este tipo y tamaño de letra permiten la lectura del documento en su formato digital (Zoom: 120%) y reduce el espacio de impresión (ver cuadros abajo)

Emissiones y compensación:

- ✓ ALWA reportará las emisiones por la presente consultoría y neutraliza las emisiones de GEI por sus actividades anuales.

Arial 10.

Ejemplo de párrafo con tipo y tamaño de letra. Reducción del espacio ocupado por el texto.
Texto justificado en Cuadro 4 cm x 5 cm

Arial Narrow 10

Ejemplo de párrafo con tipo y tamaño de letra. Reducción del espacio ocupado por el texto. Texto justificado en Cuadro 4 cm x 5 cm

Garamond 10

Ejemplo de párrafo con tipo y tamaño de letra. Reducción del espacio ocupado por el texto. Texto justificado en Cuadro 4 cm x 5 cm

Times New Roman 10

Ejemplo de párrafo con tipo y tamaño de letra. Reducción del espacio ocupado por el texto. Texto justificado en Cuadro 4 cm x 5 cm