

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**Ciclo Optativo de Especialización y Profesionalización  
en Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental**



**“DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE  
LAS ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS DEL INSTITUTO  
METROPOLITANO PROTRANSPORTE DE LIMA”**

Presentado por:

**Rocío Miriam Cuba Aguilar**

**Marnie Ivonne Sotil Pérez Palma**

**Trabajo de Titulación para Optar el Título de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**LIMA – PERÚ  
2015**

## INDICE

	<b>RESUMEN</b>	
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	3
<b>III.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	4
	3.1 OBJETIVO GENERAL	4
	3.2 OBJETICO ESPECÍFICO	4
<b>IV.</b>	<b>MARCO TEORICO</b>	5
	4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	5
	4.2 DEFINICIONES	5
	4.3 MARCO INSTITUCIONAL-AUTORIDADES COMPETENTES	7
	4.4 MARCO LEGAL	8
	4.5 HUELLA DE CARBONO	9
	4.6 PRINCIPIOS DE CONTABILIDAD Y REPORTES GEI	10
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y METODOLOGIA</b>	12
	5.1 LUGAR DE EJECUCION	12
	5.2 MATERIALES	12
	5.3 METODOLOGIA	12
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS</b>	25
	6. 1 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISION DE GEI MÁS IMPORTANTES	25
	6.2 DETERMINACION DE LAS CANTIDADES DE GEI	26
	6.3 PROPUESTA DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE GEI	35
	6.4 PLAN DE MONITOREO	52
<b>VII.</b>	<b>DISCUSIONES</b>	55
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	58
<b>IX.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	60
<b>X.</b>	<b>PROPUESTA PARA FUTUROS ESTUDIOS</b>	61

<b>XI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	62
<b>XII.</b>	<b>ANEXOS</b>	63

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Potencial de Calentamiento Global	6
Cuadro 2.	Fuentes de emisiones según Alcances	13
Cuadro 3.	Factores de emisión para el Diesel 2	20
Cuadro 4.	Factores de emisión para el Gasolina 97	21
Cuadro 5.	Factores de emisión para el GLP	21
Cuadro 6.	Valor Calorífico Neto de Combustibles	22
Cuadro 7.	Factor de emisión para Vuelos	22
Cuadro 8.	Fuentes de emisiones identificadas para PROTRANSPORTE según Alcances	25
Cuadro 9.	Cantidad de emisiones según Alcances	27
Cuadro 10.	Emisiones de CO <sub>2</sub> e por Consumo de Combustible de Vehículos	28
Cuadro 11.	Emisiones de CO <sub>2</sub> e de cuatro picos generados en los resultados de la fuente "Traslado de trabajadores a sus hogares"	35
Cuadro 12.	Flota de vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE	42
Cuadro 13.	Gastos Adicionales por el uso de GLP	43
Cuadro 14.	Consumo de combustible de vehiculos con D2 y G97 – Escenario "Sin Medida"	44
Cuadro 15.	Consumo de combustible de vehículos con GLP – Escenario "Con Medida"	45
Cuadro 16.	Comparación de Gastos totales en el escenario "Sin Medida" y "Con Medida"	46
Cuadro 17.	Consumo de energía por iluminaria en PROTRANSPORTE en el año 2009	46
Cuadro 18.	Reducción de consumo de energía eléctrica (kW/año) tras aplicación de medida propuesta	47
Cuadro 19.	Reducción de consumo de energía eléctrica (kW/año) tras aplicación de medida propuesta	48
Cuadro 20.	Resumen comparativo anual de Consumo (kW/h), gasto económico y CO <sub>2</sub> e	49
Cuadro 21.	Resumen de Aplicación de Medidas para consumo de papel	49
Cuadro 22.	Cuantificación de la Propuesta de Implementación a modo de ejemplo	51
Cuadro 23.	Información a registrar periódicamente	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ecuación para determinar emisiones de CO <sub>2</sub> , usando el dato del combustible consumido	15
Figura 2.	Ecuación para determinar emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O, usando el dato el combustible consumido	15
Figura 3.	Ecuación para determinar emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O, usando el dato distancia recorrida y categorizaciones	17
Figura 4.	Emisiones GEI según Fuente	26
Figura 5.	Distribución de Emisiones GEI según Alcance	27
Figura 6.	Emisiones GEI según Alcance 1	28
Figura 7.	Emisiones GEI según Alcance 2	29
Figura 8.	Emisiones GEI según Alcance 3	30
Figura 9.	Emisiones GEI según Alcance 3, Vuelos en avión	31
Figura 10.	Emisiones GEI según Alcance 3, Consumo papel bond	31
Figura 11.	Emisiones GEI según Alcance 3, Consumo de agua	32
Figura 12.	Emisiones GEI según Alcance 3, Traslado de trabajadores a sus hogares	33
Figura 13.	Emisiones GEI del Traslado de trabajadores a sus hogares según nivel jerárquico de la institución	33
Figura 14.	Emisiones GEI del Traslado de trabajadores a sus hogares según cada trabajador versus el promedio de la fuente	34
Figura 15.	Pasos a seguir en el Plan de Monitoreo	53

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE VEHICULOS	63
ANEXO 2.	ALCULOS DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e POR CONSUMO COMBUSTIBLE DE VEHICULOS DE PROTRANSPORTE	63
ANEXO 3.	VALOR DE VENTA DE VEHICULOS PROPIOS DE PROTRANSPORTE	64
ANEXO 4.	VALOR DE ADQUISICION DE VEHICULOS A GLP	65
ANEXO 5.	PRECIO DE COMBUSTIBLES	65
ANEXO 6.	RENDIMIENTO DE VEHICULOS PROPIOS DE PROTRANSPORTE	66
ANEXO 7.	RENDIMIENTO DE VEHICULOS PROPIOS DE PROTRANSPORTE	67
ANEXO 8.	INVENTARIO DE ILUMINACION DEL 5TO PISO	68
ANEXO 9.	CALCULOS DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e POR ENERGIA ELECTRICA CONSUMIDA	69
ANEXO 10.	CALCULOS DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e POR VUELOS EN AVION	70
ANEXO 11.	CALCULOS DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e POR VUELOS EN AVION	70
ANEXO 12.	CONSUMO DE PAPEL BOND (Kg.)	71
ANEXO 13.	CALCULOS DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e POR CONSUMO DE PAPEL BOND	71
ANEXO 14.	CALCULOS DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e POR CONSUMO DE AGUA	72
ANEXO 15.	MODELO DE LA ENCUESTA A TRABAJADORES PARA TRASLADOS DE SUS HOGARES A PROTRANSPORTE	72
ANEXO 16.	RESULTADOS DE LA ENCUESTA A TRABAJADORES PARA TRASLADOS DE SUS HOGARES A PROTRANSPORTE	73
ANEXO 17.	USO DE VEHICULOS PARA TRASLADARSE LOS TRABAJADORES DE SUS HOGARES AL PROTRANSPORTE	76
ANEXO 18.	CALCULOS DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e POR TRASLADO DE TRABAJADORES A SUS HOGARE	76

## I. INTRODUCCIÓN

La huella de carbono es "la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto" (UK Carbon Trust, 2008). Tal huella ambiental es medida llevando a cabo un inventario de emisiones de GEI. Una vez conocido el tamaño de la huella, es posible implementar una estrategia para reducirlo.

El calentamiento global se ha convertido en un grave problema a escala mundial, cuyas soluciones se encuentran influidas por múltiples factores. En este contexto la población en general está cada día más interesada en mejorar su desempeño ambiental y mitigar los impactos negativos que pueden provocar sus actividades, productos y/o servicios. Cobra especial importancia la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se producen, las cuales son los principales responsables del calentamiento global.

La Municipalidad Metropolitana de Lima, en su afán de destacar a la ciudad de Lima como una de las más importante de Latino América ha puesto en marcha el desarrollo de un Sistema Integrado de Transporte – SIT - en condiciones de operatividad eficiente con el medio socio ambiental, que constituye un eje vertebral de importancia para la consolidación del desarrollo sostenible de un país, al permitir la articulación geográfica, social y económica, dentro de un panorama y contexto internacional de globalización e integración comercial.

El transporte urbano contribuye grandes cantidades de gases relacionados con el Efecto Invernadero, especialmente CO<sub>2</sub>, que no ha recibido la atención que merece por parte de las autoridades latinoamericanas (Thomson, 2000).

Para afrontar estos retos, la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) por medio de la Ordenanza 732, del 24 de noviembre de 2004 creó al Instituto Metropolitano Protransporte de Lima (PROTRANSPORTE), iniciando sus actividades el 18 de julio del 2005 como un organismo público descentralizado, con personería jurídica y

autonomía administrativa, técnica económica, presupuestaria y financiera, quien viene ejecutando la implementación de un Sistema Integrado de Transporte Público, rápido, masivo, seguro y respetuoso con el ambiente de la ciudad; siendo su primera etapa la implementación del Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC I), que une los Conos Norte y Sur de la ciudad, atravesando en su recorrido 16 distritos.

Hoy día, casi todas las actividades que realizamos (movilidad, alimentación, etc.) y bienes que poseemos y utilizamos (bienes de consumo, hogar, etc.) implican consumir energía, lo que significa contribuir a las emisiones a la atmósfera; el conocer la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>e ayudará a conocer el origen de estas emisiones y por lo tanto las medidas para disminuir las emisiones.

Bajo este prisma, la HUELLA DE CARBONO, representa una medida para la contribución de las organizaciones a ser entidades socialmente responsables y un elemento más de concientización para la asunción entre los ciudadanos de prácticas más sostenibles (Huella de Carbono, 2010).

## **II. JUSTIFICACIÓN**

Pocas instituciones en el Perú han determinado su Huella de Carbono, la mayoría son del sector privado, puesto que pretenden vender la imagen de empresas comprometidas con el medio ambiente y así dar un valor agregado al servicio o producto ofrecido y así ser más competitivas en el mercado nacional e internacional.

A nivel estatal, en el Perú, el Ministerio del Ambiente ha determinado su Huella de Carbono, ninguna otra institución del estado ha decidido hacerlo, puesto que representa un reto de mejora continua.

PROTRANSPORTE por su compromiso al medio ambiente con la operatividad del COSAC I, busca determinar la Huella de Carbono de sus actividades administrativas, a fin de implementar medidas que reduzcan continuamente la generación de estas emisiones.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la Huella de Carbono de las actividades administrativas de PROTRANSPORTE del año 2009.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 3.2.1 Identificar las fuentes de emisión de Gases de Efecto Invernadero más importantes.
- 3.2.2 Determinar la cantidad de Gases de Efecto Invernadero generadas por las fuentes identificadas en el año base del estudio.
- 3.2.3 Proponer medidas para reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero.
- 3.2.4 Elaborar un plan de monitoreo.

## **IV. MARCO TEORICO**

### **4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

El instituto Metropolitano PROTRANSPORTE de Lima (PROTRANSPORTE) es un órgano de la Municipalidad Metropolitana de Lima, a quien se le ha encargado la implementación y operación del Sistema de movilidad urbana, iniciando sus gestiones con el Primer Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC I) “El Metropolitano”.

PROTRANSPORTE como institución del estado obedece a la normativa que establece el estado para las instituciones públicas.

Para el año 2009 PROTRANSPORTE contó con 156 trabajadores aproximadamente. La estructura organizacional con la que realiza sus labores es:

- Gerencia General
- Oficina de Asesoría Legal
- Gerencia de Operaciones
- Gerencia de Estudios y Proyectos
- Gerencia de Obras y Mantenimiento
- Gerencia Social y Comercial
- Oficina de Planeamiento y Sistemas de Información
- Oficina de Administración y Finanzas

En estas áreas se realizan actividades netamente administrativas para gestionar la implementación del Metropolitano.

### **4.2 DEFINICIONES**

#### **4.2.1 CO<sub>2</sub>e:**

Dióxido de carbono equivalente (Unidad a la que son transformados todos los gases con Potencial de Calentamiento Global).

#### 4.2.2 Ecoeficiencia:

La ecoeficiencia consiste en “producir más con menos recursos y menos contaminación”, en otras palabras, “hacer más con menos”. Este enfoque fue diseñado para que la empresa apoye al desarrollo sostenible, de tal manera que se vuelva más competitiva, innovadora y sobre todo más responsable con el ambiente (Organica Ecological Services, 2010).

#### 4.2.3 GEI:

Gases de Efecto Invernadero, que son medidos a través de unidades CO<sub>2</sub>e. Gas de Efecto Invernadero, denominados así porque su presencia contribuye al efecto invernadero. Los más importantes están presentes en la atmósfera de manera natural, aunque su concentración puede verse modificada por la actividad humana, pero también entran en este concepto algunos gases artificiales, producto de la industria. Son medidos a través de CO<sub>2</sub>e. Los más relevantes para el presente estudio son:

CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono

CH<sub>4</sub>: Metano

N<sub>2</sub>O: Óxido nitroso

#### 4.2.4 Potencial de Calentamiento Global:

Para poder comparar los gases reportados, se hace uso de una equivalencia llamada Potencial de Calentamiento Global (PCG), éste transforma los gases a unidades equivalentes en CO<sub>2</sub>. Los PCG de los contaminantes GEI más importantes son:

**Cuadro 1: Potencial de Calentamiento Global**

<b>Dióxido de Carbono</b> <b>CO<sub>2</sub></b>	<b>Metano</b> <b>CH<sub>4</sub></b>	<b>Óxido Nitroso</b> <b>N<sub>2</sub>O</b>
1	21	310

Fuente: IPCC, cuadro elaboración propia

#### **4.2.5 Neutralidad Climática:**

La idea principal de neutralidad climática es simple: los gases de efecto invernadero tienen un impacto pernicioso en el planeta, poco importa para la protección del clima dónde se produzcan o dónde se eviten. Por tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen en un lugar A - por ejemplo viajando- pueden neutralizarse con actividades de protección del clima en un lugar B -construyendo, por ejemplo, casas que consuman energía de modo eficiente -. Las compañías pueden utilizar la calificación "con impacto neutro en el clima" por ejemplo, para sus reuniones o productos, y pueden asimismo comprometerse voluntariamente en actividades.

En tal sentido la Neutralidad climática puede obtenerse aplicando medidas internas en la organización para neutralizar la huella de carbono o se puede invertir en un proyecto externo para neutralizar los gases de efecto invernadero generados. Para la organización puede resultar más beneficioso aplicar medidas en su propia organización y así disminuir costos en el consumo de recursos, siempre y cuando estas medidas representen un balance positivo en un análisis Costo-Beneficio.

#### **4.2.6 tCO<sub>2</sub>e:**

Toneladas de Dióxido de carbono equivalentes

#### **4.2.7 GLP:**

Gas Licuado de Petróleo

#### **4.2.8 TJ:**

Terajoules, unidad de medida de energía, 1 terajoules = 10<sup>12</sup> joules

### **4.3 MARCO INSTITUCIONAL-AUTORIDADES COMPETENTES**

#### **4.3.1 Fondo Nacional del Ambiente (FONAM)**

FONAM es una institución de derecho privado creada por el Congreso de la República del Perú, mediante Ley N° 26793 del año 1997, con el objeto de promover la inversión pública y privada en el desarrollo de planes, programas, proyectos y actividades orientadas al mejoramiento de la calidad ambiental, el uso sostenible de los

recursos naturales, y el fortalecimiento de las capacidades para una adecuada gestión ambiental.

FONAM es reconocido por el WB-CF (Negocio de Carbono del Banco Mundial) como el Punto Focal de sus actividades en el Perú en lo referente a la identificación, calificación y manejo de proyectos que puedan ser presentados ante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para la obtención de Certificados de Emisiones Reducidas (CER's) de gases de efecto invernadero (GEI).

#### **4.3.2 Ministerio del Ambiente (MINAM)**

Como uno de sus principales objetivos del Ministerio del Ambiente, tiene:

- Asegurar la prevención de la degradación del ambiente y de los recursos naturales y revertir los procesos negativos que los afectan.
- Promover la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible.

#### **4.3.3 Municipalidad Metropolitana de Lima**

La Municipalidad Metropolitana de Lima, adicionalmente a sus funciones básicas tiene como función promocionar las gestiones de conservación de recursos naturales: Suelo, agua, flora, fauna, biodiversidad, con la finalidad de integrar la lucha contra la degradación ambiental.

### **4.4 MARCO LEGAL**

#### **4.4.1 Ley General del Ambiente**

La Ley N° 28611, publicada en el mes de octubre de 2005, es la norma ordenadora del marco legal para la gestión ambiental en el Perú, la cual deroga el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto Legislativo N° 613 del 1993, publicado el 7 de septiembre de 1990) y sus enmiendas y la que establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, protegiendo el ambiente y sus componentes.

La Ley tiene el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo, así como el desarrollo sostenible del país mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

La Ley desarrolla temas relacionados a la política nacional e internacional del ambiente, especialmente en lo que respecta a manejo sostenible de recursos naturales y cooperación internacional, resolución y gestión de conflictos ambientales, responsabilidad por daños ambientales a la calidad ambiental y conservación de la diversidad biológica.

#### **4.4.2 Resolución de Alcaldía N° 396 – Municipalidad Metropolitana de Lima**

La Resolución de Alcaldía N° 396 de la Municipalidad Metropolitana de Lima promulgada el 28 de diciembre del 2009, dispone que cada institución del estado deberá establecer medidas de ecoeficiencia para reducir gastos en el consumo de recursos, estableciendo la directiva “Medidas de Austeridad, Racionalidad y Disciplina Presupuestaria en la Ejecución del Gasto para el Ejercicio 2010 aplicables a la Municipalidad Metropolitana de Lima, Organismos Públicos Descentralizados Municipales y Empresas Municipales”, artículo 10: Gastos de Consumo de Energía, Agua, Papel y Combustibles”.

#### **4.5 HUELLA DE CARBONO**

Las actividades que reducen los GEI producen reducciones de emisiones verificadas que se pueden vender a empresas o personas que voluntariamente desean reducir las llamadas “huellas de carbono” o "footprint" que dejan sus emisiones. Los proyectos de reducciones de emisiones GEI desarrollados de acuerdo al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto (MDL) han sido muy exitosos en efectivamente reducir las emisiones y en generar Certificados de Reducciones de Emisiones (CERs), los que posteriormente son comprados por los gobiernos y las organizaciones en Europa y Japón para ayudarles a cumplir sus objetivos de reducción de

emisiones. A pesar de que las reducciones voluntarias son similares a los créditos regulados, son diferentes en algunos puntos importantes.

Las reducciones de emisiones verificadas pueden ser generadas por proyectos que:

- a. Estén ubicadas en un país que no ha sido ratificado en el Protocolo de Kioto o que no cuente con la infraestructura para apoyar el desarrollo del proyecto MDL;
- b. Aún no han sido registradas de acuerdo con el MDL,
- c. Están fuera del alcance del MDL,
- d. Son demasiado pequeñas para garantizar los costos de aprobación MDL,
- e. Han sido específicamente desarrolladas para el mercado voluntario.

Varios mercados voluntarios se encuentran en desarrollo en todo el mundo. Sin embargo, no existe un solo organismo regulador que actualmente exija el cumplimiento de estándares de calidad en relación con el desarrollo y comercialización de las reducciones de emisiones verificadas. (EcoSecurities, 2010).

## **4.6 PRINCIPIOS DE CONTABILIDAD Y REPORTES GEI**

Las prácticas de contabilidad y reporte de GEI se encuentran en plena evolución y son nuevas para muchas empresas; sin embargo, los principios enlistados a continuación se derivan, en parte, de principios de contabilidad y reporte financieros generalmente aceptados.

También son el resultado de un proceso de colaboración que ha involucrado a diversas partes representativas de una amplia gama de disciplinas técnicas, ambientales y contables.

La contabilidad y el reporte de GEI deben basarse en los siguientes principios:

### **4.6.1 Relevancia**

Asegura que el inventario de GEI refleje de manera apropiada las emisiones de una empresa y que sea un elemento objetivo en la toma de decisiones tanto de usuarios internos como externos a la empresa.

#### **4.6.2 Integridad**

Conlleva a hacer la contabilidad y el reporte de manera íntegra, abarcando todas las fuentes de emisión de GEI y las actividades incluidas en el límite del inventario. Se debe reportar y justificar cualquier excepción a este principio general.

#### **4.6.3 Consistencia**

Utiliza metodologías consistentes que permitan comparaciones significativas de las emisiones a lo largo del tiempo. Documenta de manera transparente cualquier cambio en los datos, en el límite del inventario, en los métodos de cálculo o en cualquier otro factor relevante en una serie de tiempo.

#### **4.6.4 Transparencia**

Atiende todas las cuestiones significativas o relevantes de manera objetiva y coherente, basada en un seguimiento de auditoría transparente. Revela todos los supuestos de importancia y hace referencias apropiadas a las metodologías de contabilidad y cálculo, al igual que a las fuentes de información utilizadas.

#### **4.6.5 Precisión**

Asegura que la cuantificación de las emisiones de GEI no observe errores sistemáticos o desviaciones con respecto a las emisiones reales, hasta donde pueda ser evaluado, y de tal manera que la incertidumbre sea reducida en lo posible. Es necesario adquirir una precisión suficiente que permita a los usuarios tomar decisiones con una confianza razonable con respecto a la integridad de la información reportada.

## **V. MATERIALES Y METODOLOGIA**

### **5.1 LUGAR DE EJECUCION**

La huella de carbono se determinó en el local que se desarrollan las actividades administrativas del Instituto Metropolitano Protransporte de Lima, actualmente ubicado en el Cercado de Lima, Provincia y Departamento de Lima.

### **5.2 MATERIALES**

Para el desarrollo del trabajo de investigación fue necesario contar con los siguientes útiles de escritorio:

- a. Libreta de apuntes
- b. Lapiceros
- c. Papel bond
- d. Tinta
- e. Fotocopias
- f. Datos: Recibos de consumo de energía eléctrica, recibos de consumo de agua, registros de consumo de combustibles, registro de consumo de papel bond, registro de vuelos realizados por los trabajadores de PROTRANSPORTE, inventario de equipos eléctricos en las oficinas de PROTRANSPORTE, para el año 2009.

### **5.3 METODOLOGIA**

Para la cuantificación de las emisiones GEI generadas por las actividades administrativas de PROTRANSPORTE, se ha considerado los 5 principios que define el GHG Protocol, y se han realizado los siguientes pasos:

#### **5.3.1 Identificar las fuentes de emisión de GEI más importantes**

Para identificar las fuentes de emisión de GEI de PROTRANSPORTE se definió los límites organizacionales y operacionales:

### 5.3.1.1 Limite Organizacional:

El límite organizacional abarca las instalaciones administrativas que se utilizaron en el año 2009, tales son:

- 3er, 4to y 5to piso del edificio ubicado en Pasaje Acuña N° 127, Cercado de Lima.
- Oficinas de Presidencia de directorio, ubicada en el 1er piso del Pasaje Acuña N° 120.

### 5.3.1.2 Limites Operacionales:

Los límites operacionales de este estudio, se definieron para las instalaciones identificadas, en función de los alcances según la clasificación empleada por el GHG Protocol, de la siguiente manera:

**Cuadro 2: Fuentes de emisiones según Alcances**

	<b>Alcance 1</b>	<b>Alcance 2</b>	<b>Alcance 3</b>
<b>Definición</b>	Emisiones directas de GEI de fuentes que son de propiedad o están controladas por la empresa, como:	Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad, como:	Otras emisiones indirectas de GEI, como:
<b>Fuentes</b>	✓ Consumo de Combustible de vehículos	✓ Consumo de Energía eléctrica	✓ Vuelos en avión relacionados con las operaciones ✓ Consumo de papel bond ✓ Consumo de agua ✓ Traslados de los empleados de sus hogares al centro de trabajo ✓ Otros

Fuente: Elaboración propia

### **5.3.2 Determinar la cantidad de Gases de Efecto Invernadero generadas por las fuentes identificadas en el año base del estudio.**

La cuantificación de la Huella de carbono se determinó por medio de un inventario de emisiones de GEI definiendo primero la metodología a utilizar, para luego proceder a realizar las actividades de recopilar información de distintas áreas de PROTRANSPORTE, sistematización de información recopilada, definir el factor de emisión a utilizar, y finalmente calcular los GEI generados.

#### **5.3.2.1 Metodología TOP-DOWN y BOTTOM-UP**

Para estimar las emisiones de GEI generadas por el uso de combustibles fósiles, el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) ha desarrollado dos métodos para inventarios nacionales, que se denominan, de arriba hacia abajo “Top-Down” y de abajo hacia arriba “Bottom-Up”.

##### **a. Top-Down**

Este método consiste en contabilizar el carbono contenido en los combustibles que ingresan a la economía. Se parte del siguiente supuesto: Una vez que el carbono ingresa a una economía nacional en forma de combustible, éste es almacenado de alguna manera (Incremento de inventarios, secuestrado en productos, en forma de cenizas no-oxidadas) o emitido a la atmósfera. Para calcular el carbono emitido, no es necesario saber exactamente cómo fue utilizado ese combustible o a que transformación intermedia fue sometido (Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Inventario preliminar de gases de efecto invernadero, 1990).

##### **a.1 Emisiones de CO<sub>2</sub>**

La mejor forma de calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> es sobre la base de la cantidad y el tipo de combustible quemado (que se considera igual al combustible vendido y su contenido de carbono).

**ECUACIÓN 3.2.1**  
**CO<sub>2</sub> DEL TRANSPORTE TERRESTRE**

$$Emisión = \sum_a [Combustible_a \cdot EF_a]$$

**Figura 1: Ecuación para determinar emisiones de CO<sub>2</sub>, usando el dato del combustible consumido**

Donde:

- Emisión = Emisiones de CO<sub>2</sub> (kg)
- Combustible<sub>a</sub> = Combustible vendido (tj)
- EF<sub>a</sub> = Factor de emisión (kg/tj). Es igual al contenido de carbono de combustible multiplicado por 44/12.
- a = Tipo de combustible (p.ej., gasolina, gas natural, GLP, etc)

**a.2 Emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O**

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O son más difíciles de estimar con exactitud que las del CO<sub>2</sub> porque los factores de emisión dependen de la tecnología del vehículo, del combustible y de las condiciones de uso. Tanto los datos de la actividad basados en la distancia (p. ej., vehículo-kilómetros recorridos) como el consumo de combustible desagregado pueden ser considerablemente menos seguros que todo el combustible vendido.

**ECUACIÓN 3.2.3**  
**EMISIONES DE NIVEL 1 DE CH<sub>4</sub> Y N<sub>2</sub>O**

$$Emisión = \sum_a [Combustible_a \cdot EF_a]$$

**Figura 2: Ecuación para determinar emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, usando el dato el combustible consumido**

Donde:

Emisión	= Emisión en kg
$EF_a$	= Factor de emisión (kg/tj).
Combustible <sub>a</sub>	= Combustible consumido (tj), (representado por el combustible vendido)
a	= Tipo de combustible (p.ej., gasolina, gas natural, GLP, etc)

Esta ecuación implica los siguientes pasos:

- Paso 1: Determinar la cantidad de combustible consumido por tipo de combustible para el transporte terrestre, mediante datos nacionales o, como alternativa, fuentes de datos internacionales de la AIE o la ONU (deben declararse todos los valores en terajulios).
- Paso 2: Para cada tipo de combustible, multiplicar la cantidad de combustible consumido por los factores de emisión por defecto de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O adecuados.
- Paso 3: Las emisiones de cada contaminante se suman en todos los tipos de combustible.

(Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático-IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero)

#### **b. Bottom-Up**

La metodología de abajo hacia arriba, Bottom-Up, conceptualmente, es similar a la utilizada para estimar las emisiones de los otros gases diferentes al CO<sub>2</sub>, provenientes de la fuentes estacionarias y móviles (IPCC/OECD, 1994, Vol.3).

En ella, se contabilizan las emisiones de CO<sub>2</sub> partiendo del consumo final, para lo cual, se deben contabilizar los consumos reales de cada combustible específico en las diferentes subcategorías de uso final, así como de actividades de transformación intermedia, tomando en cuenta los procesos y tecnologías particulares; es necesario tratar de ser lo más preciso posible en esta desagregación. Las emisiones resultantes del amplio rango de usos finales se agregan para llegar al valor de las emisiones nacionales.

(Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Inventario preliminar de gases de efecto invernadero, 1990).

El tipo de vehículo debe seguir la clasificación (pasajeros, servicio ligero o servicio pesado para vehículos terrestres, motocicletas) y preferiblemente debe dividirse más por antigüedad del vehículo (p.ej., hasta 3 años, de 3 a 8 años, más de 8 años) para permitir la categorización de los vehículos por tecnología de control (p.ej., infiriendo la adopción de tecnología como función del año de instrumentación de la política). De ser posible, el tipo de combustible debe dividirse por contenido de azufre, para permitir delinear las categorías de vehículos según el sistema de control de emisiones, porque el funcionamiento de éste depende del uso de combustible bajo en azufre durante toda la vida útil del sistema.

**ECUACIÓN 3.2.5**  
**EMISIONES DE NIVEL 3 DE CH<sub>4</sub> Y N<sub>2</sub>O**

$$Emisión = \sum_{a,b,c,d} [Distancia_{a,b,c,d} \cdot EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d}$$

**Figura 3: Ecuación para determinar emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, usando el dato distancia recorrida y categorizaciones**

Donde:

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| Emisión                      | = Emisión de CH <sub>4</sub> o N <sub>2</sub> O (kg)  |
| EF <sub>a,b,c,d</sub>        | = Factor de emisión (kg/km)   |
| Distancia <sub>a,b,c,d</sub> | = Distancia recorrida (KRV) durante la fase de funcionamiento térmicamente estabilizado del motor, para una actividad de fuente móvil dada (km) |
| C <sub>a,b,c,d</sub>         | = Emisiones durante la fase de calentamiento (arranque en frío) (kg)  |
| a                            | = Tipo de combustible a (p.ej., diesel, gasolina, gas natural, GLP)   |

- b = Tipo de vehículo
- c = Tecnología de control de emisiones (Como conversor catalítico no controlado, etc)
- d = Condiciones de funcionamiento (p.ej., tipo de carretera urbana o rural, clima, u otros factores ambientales)

Esta ecuación implica los siguientes pasos:

- Paso 1: Obtener la distancia recorrida por tipo de vehículo para el transporte terrestre, usando los datos nacionales.
- Paso 2: Garantizar que se dividan los datos de distancia recorrida en las categorías de vehículos y combustibles necesarias. Se debe tener en cuenta que, típicamente, las emisiones y la distancia recorrida cada año varían según la antigüedad del vehículo; los vehículos más antiguos suelen viajar menos pero pueden emitir más CH<sub>4</sub> por unidad de actividad. Algunos vehículos pueden estar convertidos para funcionar con otro combustible que no es el del diseño original.
- Paso 3: Multiplicar la distancia recorrida por tipo de vehículo o tecnología de control / vehículo por el factor de emisión adecuado a ese tipo. Es posible utilizar los factores de emisión presentados en la Base de datos de Factores de Emisión del IPCC. No obstante, se alienta al compilador del inventario a consultar otras fuentes de datos referidas en este capítulo o datos disponibles en el ámbito local, antes de determinar los factores adecuados de emisiones nacionales para un subcategoría determinada. Los programas establecidos de inspección y mantenimiento pueden ser una buena fuente de datos locales.
- Paso 4: Estimar las emisiones del arranque en frío.
- Paso 5: Sumar las emisiones de todos los tipos de combustibles y vehículos, incluso para todos los niveles de control de emisiones, para determinar las emisiones totales procedentes del transporte terrestre.

### **5.3.2.2 Recopilación de información**

Se recopiló de las distintas áreas de PROTRANSPORTE, información que fue necesaria para realizar el inventario de emisiones de PROTRANSPORTE, los datos recopilados fueron referentes al año 2009:

- Consumo de combustible de los vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE, que son utilizados para traslados de personal y materiales en horario de trabajo.
- Recibos de luz de cada mes y cada instalación administrativa de PROTRANSPORTE.
- Reporte de vuelos en avión relacionados con las actividades de PROTRANSPORTE.
- Reporte de consumo de papel bond de PROTRANSPORTE.
- Recibos de consumo de agua de cada mes y cada instalación administrativa de PROTRANSPORTE.
- Traslado de los trabajadores de sus casas a PROTRANSPORTE, por lo que fue necesario solicitar la información a cada trabajador sobre: Lugar de procedencia, modo de traslado y tiempo de viaje.
- Número de personal que trabajó en las instalaciones administrativas de PROTRANSPORTE en el 2009, para lo cual se consideró el personal de planillas, de Contratos de Administración de Servicios (CAS), por recibos por honorarios, practicantes, destacados de la Municipalidad Metropolitana de Lima, y personal de la Oficina de Control Institucional (OCI).

### **5.3.2.3 Sistematización de información recopilada**

En esta etapa, la información recopilada se sistematizó para poder ser usada en los cálculos correspondientes.

### 5.3.2.4 Definición de factor de emisión y Cálculos de emisiones:

#### a. Consumo de Combustible de vehículos

Tras la obtención de los registros mensuales del consumo de combustibles de los vehículos que son de propiedad de PROTRANSPORTE, se definió usar la metodología Top-Down según la metodología de las Directrices IPCC 2006-capítulo 3, por lo que se definió el factor de emisión a usar según el tipo de combustible utilizado (kg/tj), que sirvió para calcular la generación de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, para finalmente homogenizar el resultado final a CO<sub>2</sub> equivalentes, según el poder de calentamiento global de cada GEI calculado.

Los factores de emisión utilizados para el consumo del combustible Diesel 2, fueron:

**Cuadro 3: Factores de emisión para el Diesel 2**

Nombre del Valor	Unidad	Valor	Fuente
Emisiones CO <sub>2</sub>	Kg/TJ	74,100	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Inventario de gases.Vol.2: Energía. Cap.3: Combustión móvil. Pag 3.16. Cuadro 3.2.1: Factores de emisión de CO <sub>2</sub> por defecto del transporte terrestre y rangos de incertidumbre.
Emisiones CH <sub>4</sub>	Kg/TJ	3.9	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Inventario de gases.Vol.2: Energía. Cap.3: Combustión móvil. Pag 3.21
Emisiones N <sub>2</sub> O	Kg/TJ	3.9	Cuadro 3.2.2: Factores de emisión por defecto de N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> del transporte terrestre y rangos de incertidumbre.

Los factores de emisión utilizados para el consumo del combustible Gasolina 97, fueron:

**Cuadro 4: Factores de emisión para el Gasolina 97**

Nombre del Valor	Unidad	Valor	Fuente
Emisiones CO <sub>2</sub>	Kg/TJ	69,300	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Inventario de gases.Vol.2: Energía. Cap.3: Combustión móvil. Pag 3.16. Cuadro 3.2.1: Factores de emisión de CO <sub>2</sub> por defecto del transporte terrestre y rangos de incertidumbre.
Emisiones CH <sub>4</sub>	Kg/TJ	3.8	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Inventario de gases.Vol.2: Energía. Cap.3: Combustión móvil. Pag 3.21
Emisiones N <sub>2</sub> O	Kg/TJ	5.7	Cuadro 3.2.2: Factores de emisión por defecto de N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> del transporte terrestre y rangos de incertidumbre.

Los factores de emisión utilizados para el consumo del combustible GLP, fueron:

**Cuadro 5: Factores de emisión para el GLP**

Nombre del Valor	Unidad	Valor	Fuente
Emisiones CO <sub>2</sub>	Kg/TJ	63,100	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Inventario de gases.Vol.2: Energía. Cap.3: Combustión móvil. Pag 3.16. Cuadro 3.2.1: Factores de emisión de CO <sub>2</sub> por defecto del transporte terrestre y rangos de incertidumbre.
Emisiones CH <sub>4</sub>	Kg/TJ	62	Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Inventario de gases.Vol.2: Energía. Cap.3: Combustión móvil. Pag 3.21
Emisiones N <sub>2</sub> O	Kg/TJ	0.2	Cuadro 3.2.2: Factores de emisión por defecto de N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> del transporte terrestre y rangos de incertidumbre.

PROTRANSPORTE brindo información de consumo de combustible (Ver anexo 1), que fue necesario convertir en unidades de energía, para lo cual se usaron los siguientes valores caloríficos netos:

**Cuadro 6: Valor Calorífico Neto de Combustibles**

Combustible	Unidad	Valor	Fuente
Diesel 2	TJ/gal	0.00014711	OSINERGMIN 2005
Gasolina 97	TJ/gal	0.00013025	OSINERGMIN 2005

**b. Energía eléctrica consumida**

Para determinar las emisiones GEI generadas por la energía eléctrica consumida, se utilizó la metodología de las Directrices IPCC 2006 y se utilizó el factor de emisión para Perú (0.5163 tCO<sub>2</sub>e/MWh).

**c. Vuelos en avión**

Con el registro de vuelos relacionados a las actividades de PROTRANSPORTE realizados en el 2009, se pudo determinar el kilometraje recorrido en cada vuelo, teniendo en cuenta las escalas realizadas; las distancias referenciales se obtuvieron de <http://www.dices.net/aeropuertos/distancias.html>, (entre otras páginas web que dan referencia) y se utilizó la metodología y factores de emisión en función a los recorridos de vuelo (corto, mediano y largo) según lo establecido en la GHG Protocol.

**Cuadro 7: Factor de emisión para Vuelos**

Categoría de vuelos	Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> /km)	Radiative Forcing Index (RFI)
Vuelos cortos	0.15	1
Vuelos medianos	0.12	3
Vuelos largos	0.11	3

**d. Consumo de papel bond**

Tras la obtención del registro mensual del consumo del papel bond (A4 80gr, A3 80gr, A3 75gr, A1 80gr, rollo 90gr), se determinó el total utilizado en peso (kg) para ser usado en la metodología para calcular las emisiones CO<sub>2</sub>e generadas según las Directrices IPCC 2006, y el factor de emisión (648 gCO<sub>2</sub>/kg) se utilizó de la bibliografía de la EUP de España.

**e. Consumo de agua**

Para determinar las emisiones de GEI generadas por el consumo de agua de las actividades de PROTRANSPORTE, fue necesario definir el factor de emisión a utilizar, que para este caso se tomó como referencia los estudios realizados por First Cimate (0.5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>).

**f. Traslados de trabajadores de sus hogares a PROTRANSPORTE**

Para calcular las emisiones GEI generadas por esta fuente, se ha definido utilizar la metodología Bottom-up, teniendo como dato principal la distancia recorrida de los vehículos usados. Por medio de una encuesta a los trabajadores, se pudo determinar los distritos de procedencia, tiempo y modalidad de viaje, a la vez se eligió los factores de emisión (gCO<sub>2</sub>/km) a usar según el tipo de vehículo. Esta información recopilada corresponde al personal presente en el año 2010; por ser la Huella de carbono correspondiente al 2009, el resultado de emisiones de GEI fue necesario determinar la equivalencia al número de personal que trabajo en el 2009 (156 trabajadores). La metodología y los factores de emisiones utilizados fueron del GHG Protocol en función del tipo de vehículo y tipo de combustible.

**g. Personal**

Para obtener la información del personal que trabajo en PROTRANSPORTE en el 2009, se realizó un trabajo minucioso con el área de recursos humanos, ya que se tuvo que tener en cuenta la rotación de personal.

### **5.3.3 Proponer medidas para reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero**

En función al inventario de emisiones GEI de las actividades de PROTRANSPORTE se ha propuesto Medidas a implementar, las cuales minimizaran las emisiones GEI. En este punto se da el detalle cuantitativo de la inversión inicial y ahorro anual tras la implementación de algunas de las medidas propuestas.

### **5.3.4 Elaboración del Plan de Monitoreo**

Se elaboró un plan de monitoreo en el cual se definió la información relevante a registrar periódicamente, con el fin determinar anualmente la huella de carbono de la institución y así poder monitorear la reducción de la misma.

## VI. RESULTADOS

### 6.1 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISION DE GEI MÁS IMPORTANTES

Se identificó los límites organizacionales y operacionales, siendo:

#### 6.1.1 Límites Organizacionales

El límite organizacional abarca las instalaciones administrativas que se utilizaron en el año 2009, tales son:

- 3er, 4to y 5to piso del edificio ubicado en Pasaje Acuña N° 127, Cercado de Lima.
- Oficinas de Presidencia de directorio, ubicada en el 1er piso del Pasaje Acuña N° 120.

#### 6.1.2 Límites Operacionales:

Los límites operacionales según alcances identificados según el GHG Protocol para PROTRANSPORTE, fueron:

**Cuadro 8: Fuentes de emisiones identificadas para PROTRANSPORTE según Alcances**

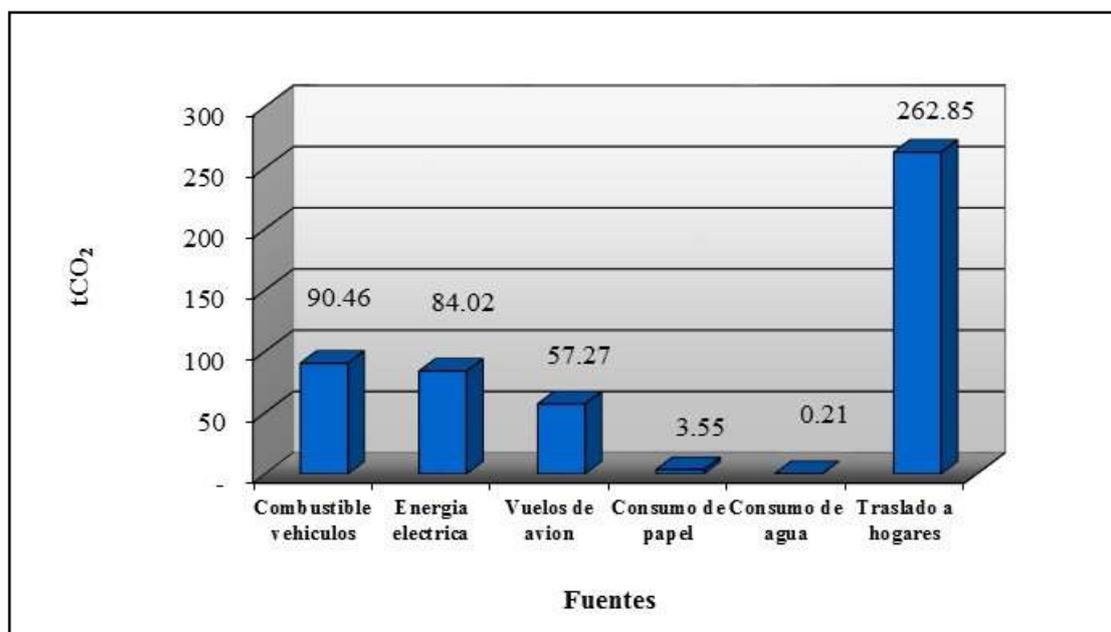
	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3
<b>Fuentes</b>	✓ Consumo de Combustible de vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE	✓ Energía eléctrica consumida en PROTRANSPORTE	✓ Vuelos en avión relacionados con las operaciones de PROTRANSPORTE ✓ Consumo de papel bond ✓ Consumo de agua ✓ Traslados de los empleados de sus hogares al centro de PROTRANSPORTE

Fuente: Elaboración propia

## 6.2 DETERMINACION DE LAS CANTIDADES DE GEI

### 6.2.1 DETERMINACIÓN DE CANTIDAD DE GEI SEGÚN FUENTES DE EMISIÓN

Las emisiones totales de CO<sub>2</sub>e emitidas por PROTRANSPORTE para el año 2009 fueron de 498.36 tCO<sub>2</sub>e; y por fuente se generaron de la siguiente manera:



**Figura 4: Emisiones GEI según Fuente**

Considerando que en el 2009 PROTRANSPORTE contó con 156 trabajadores en sus instalaciones, el valor de emisiones de GEI generadas por cada trabajador es de 3.19 tCO<sub>2</sub>e para ese año. Este es un valor similar al presentado por el Ministerio del Medio Ambiente para el 2009, que generó 3.6 tCO<sub>2</sub>e por trabajador.

La fuente de emisión que genera más GEI es el “Traslado de trabajadores de sus hogares a PROTRANSPORTE”, siendo el bus el principalmente de medio de transporte, tal como se observa en el anexo 16.

### 6.2.2 DETERMINACIÓN DE CANTIDADES DE GEI SEGÚN ALCANCES

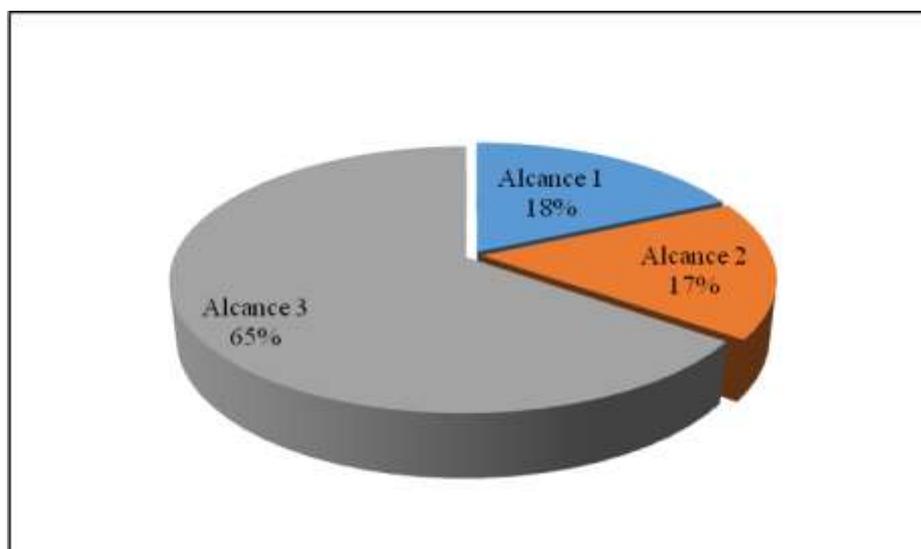
A continuación se presenta los resultados de las emisiones GEI según los alcances identificados:

**Cuadro 9: Cantidad de emisiones según Alcances**

Alcances	Fuentes	Emisiones GEI (tCO <sub>2</sub> e)
Alcance 1	Combustible de vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE	90.46
Alcance 2	Energía eléctrica consumida	84.02
Alcance 3	Vuelos en avión relacionados con las operaciones de PROTRANSPORTE	323.88
	Consumo de Papel bond	
	Consumo de agua	
	Traslados de trabajadores de sus hogares a PROTRANSPORTE	

Fuente: Elaboración propia

La figura siguiente muestra en porcentajes las emisiones de GEI según cada Alcance:



**Figura 5: Distribución de Emisiones GEI según Alcance**

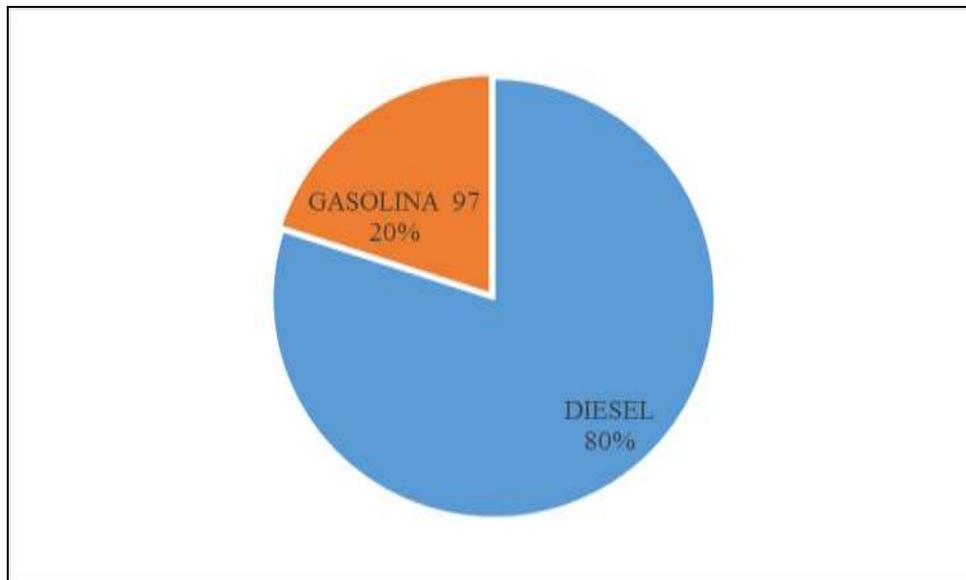
### 6.2.2.1 ALCANCE 1:

El alcance 1 tiene como única fuente de emisión al consumo de combustible de vehículos propiedad de PROTRANSPORTE; los cálculos de las emisiones resulto un total 90.46 toneladas CO<sub>2</sub>e.

**Cuadro 10: Emisiones de CO<sub>2</sub>e por Consumo de Combustible de Vehículos**

Combustible	Consumo 2009		Factor de Emisión (kg/tj)			Emisión de CO <sub>2</sub> e (Toneladas)
	Galones	Terajoules	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
DIESEL	6,521.68	0.96	74,100	3.9	3.9	72.33
GASOLINA 97	1,955.72	0.25	69,300	3.8	5.7	18.13
<b>Total</b>						<b>90.46</b>

FUENTE: Elaboración propia

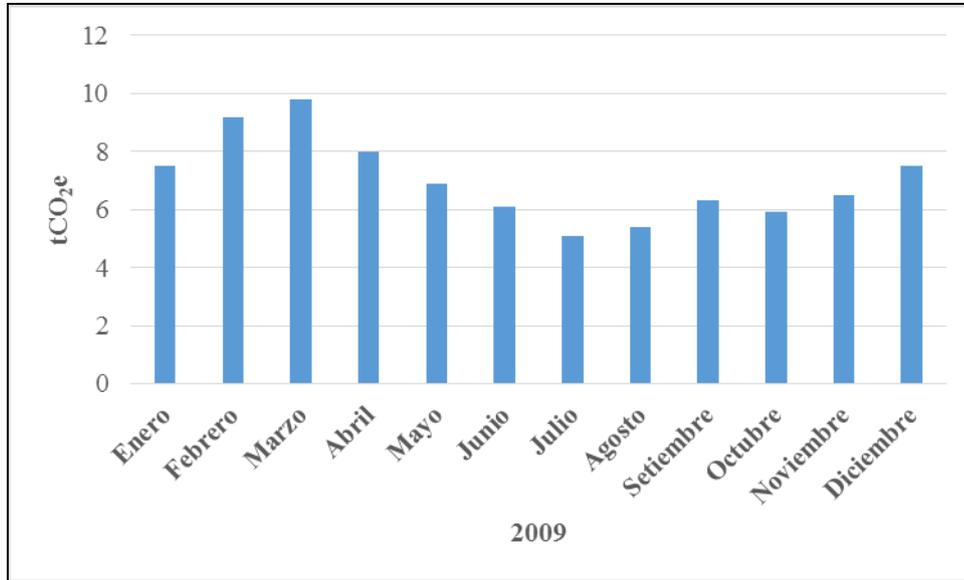


**Figura 6: Emisiones GEI según Alcance 1**

Cada trabajador de PROTRANSPORTE genera anualmente 0.58 tCO<sub>2</sub>e por el consumo de combustible de vehículos propiedad de PROTRANSPORTE. El cuadro de detalles de consumo de combustible vehicular se muestra en el anexo 1.

### 6.2.2.2 ALCANCE 2:

El alcance 2 tiene como única fuente de emisión al consumo de energía eléctrica de las áreas administrativas de PROTRANSPORTE; los cálculos de las emisiones resulto un total de 84.02 toneladas CO<sub>2</sub>e.



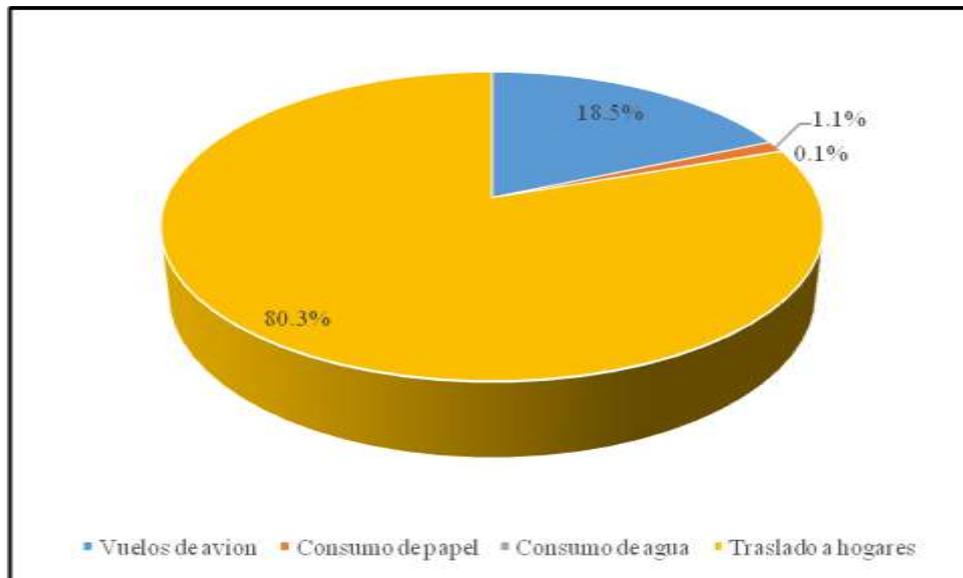
**Figura 7: Emisiones GEI según Alcance 2**

Cada trabajador de PROTRANSPORTE genera anualmente 0.54 tCO<sub>2</sub>e por el consumo de energía eléctrica.

El cuadro de detalles de consumo de energía eléctrica se muestra en el anexo 9.

### 6.2.2.3 ALCANCE 3:

El alcance 3 tiene como fuente de emisión a los vuelos en avión, consumo de papel bond, consumo de agua y traslados de trabajadores a sus hogares, siendo este último el mayor contribuyente de las emisiones CO<sub>2</sub>e (80.3%), en segundo lugar por las emisiones por los vuelos en avión (18.5%), seguido por las emisiones generadas por el consumo de papel y el consumo del agua (1.1% y 0.1% respectivamente):

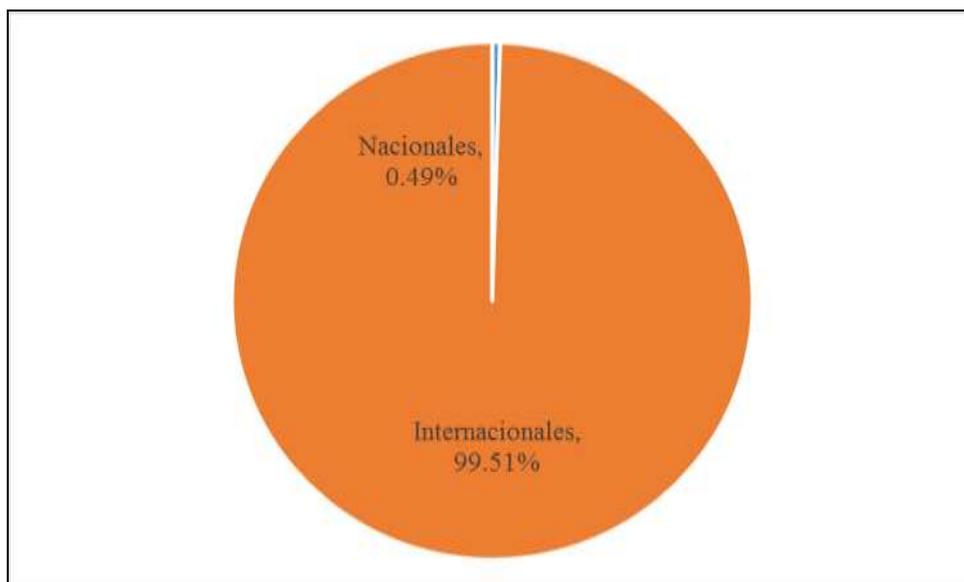


**Figura 8: Emisiones GEI según Alcance 3**

**a. Vuelos en avión**

Los diversos viajes a nivel nacional e internacional que han realizado los trabajadores de PROTRANSPORTE con fines laborales suman un total de 201,518 km, el detalle de los vuelos se pueden ver en el anexo 10. Haciendo uso de los kilómetros recorridos y los factores (Cuadro 7) se ha podido determinar que se ha generado en el año 2009, 57.27 tCO<sub>2</sub>e, siendo los viajes internacionales la principal causa de estas emisiones. El detalle de los cálculos se muestra en el anexo 11.

Cada trabajador de PROTRANSPORTE genera anualmente 0.37 tCO<sub>2</sub>e por realizar vuelos en avión.

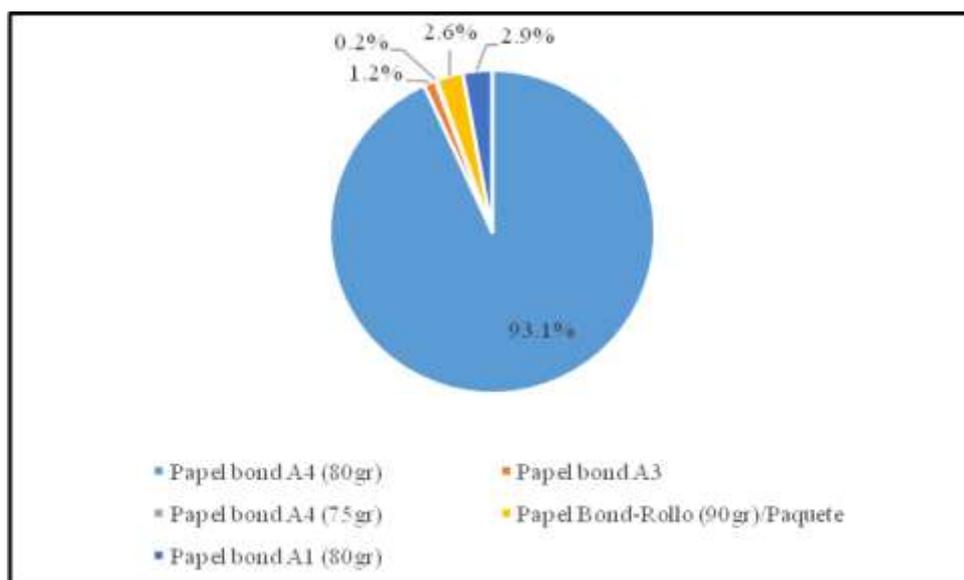


**Figura 9: Emisiones GEI según Alcance 3, Vuelos en avión**

**b. Consumo de papel bond**

Los trabajadores de PROTRANSPORTE consumieron en el año 2009 un total de 5,482.61 kg de papel bond, generando un total de 3.55 tCO<sub>2</sub>e en ese mismo año.

Cada trabajador de PROTRANSPORTE genera anualmente 0.02 tCO<sub>2</sub>e por consumo de papel. El cuadro de detalles de consumo de papel se muestra en el anexo 12.



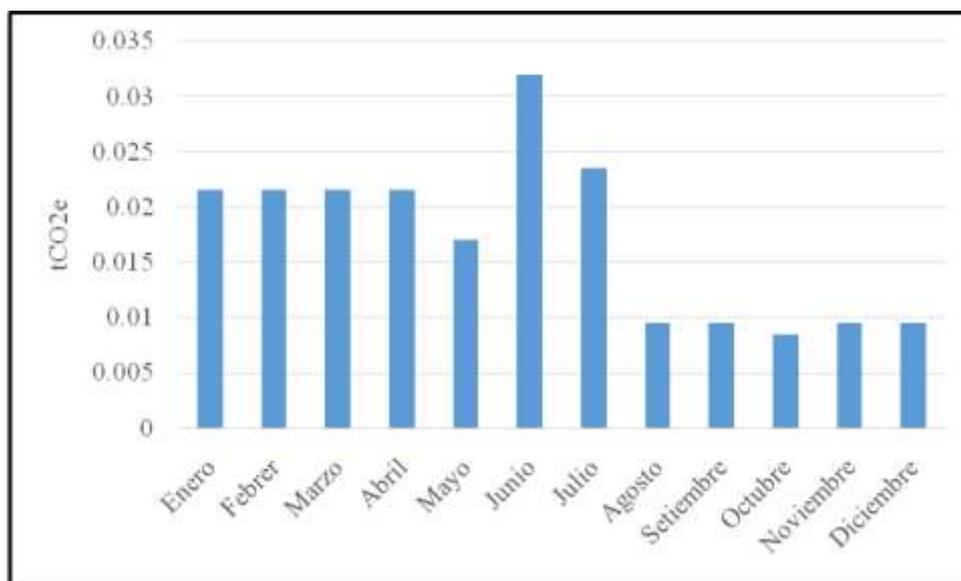
**Figura 10: Emisiones GEI según Alcance 3, Consumo papel bond**

Según la Figura 10 las emisiones se ven principalmente causadas por el consumo del papel bond A4 de 80gr, papel que se usa en todas las oficinas y la mayoría de empleados tiene acceso a su uso. El papel bond A4 (75gr), papel bond A1 (80gr), papel bond A3 y papel bond en rollo (90gr) representa el 6.9 % de total de emisión de esta fuente.

**c. Consumo de agua**

Los trabajadores de PROTRANSPORTE consumieron 410 m3 de agua en el año 2009, generando un total de 0.21 tCO<sub>2</sub>e en ese mismo año.

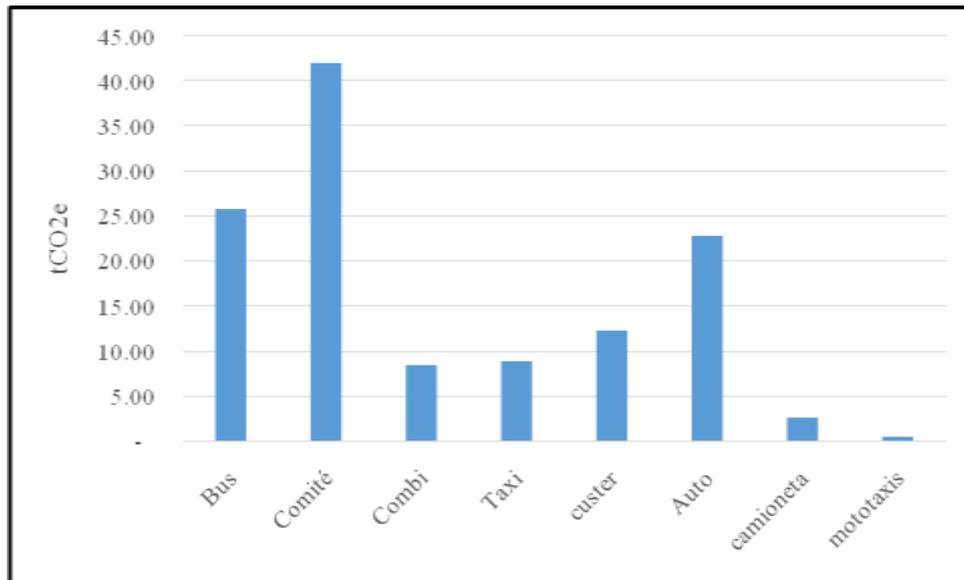
Cada trabajador de PROTRANSPORTE genera anualmente 0.0013 tCO<sub>2</sub>e por consumo de agua.



**Figura 11: Emisiones GEI según Alcance 3, Consumo de agua**

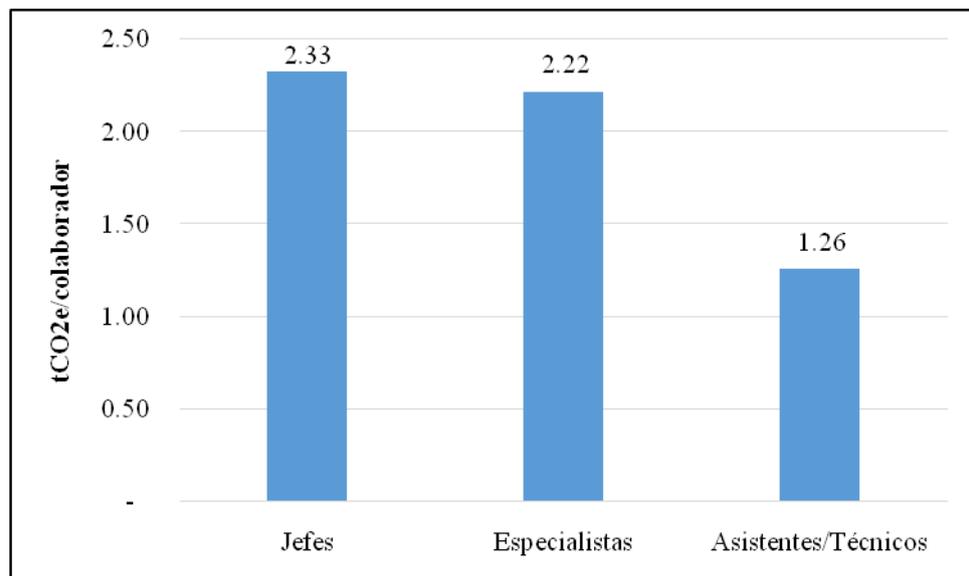
**d. Traslado de los trabajadores a sus hogares**

Los trabajadores de PROTRANSPORTE generaron 262.85 tCO<sub>2</sub>e anual. Cada trabajador de PROTRANSPORTE generó el mismo año 1.68 tCO<sub>2</sub>e, siendo el tipo de movilidad “Comité” el de mayor emisión.



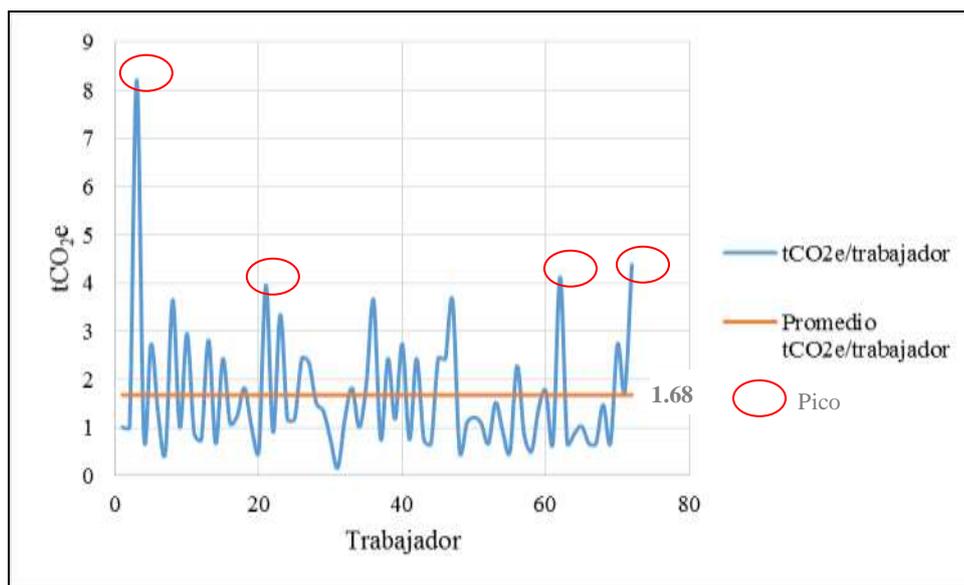
**Figura 12: Emisiones GEI según Alcance 3, Traslado de trabajadores a sus hogares**

Analizando la generación de GEI en función a niveles jerárquicos de la empresa, se tiene que los colaboradores encargados de jefaturas generan más CO<sub>2</sub>e (2.33 tCO<sub>2</sub>e por colaborador), seguido de los cargos medios (2.22 tCO<sub>2</sub>e por colaborador), y finalmente los cargos de asistencia (1.26 tCO<sub>2</sub>e por colaborador), tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 13: Emisiones GEI del Traslado de trabajadores a sus hogares según nivel jerárquico de la institución**

Es importante mencionar que si bien se ha determinado un promedio que indica cuanto CO<sub>2</sub>e genera un trabajador al trasladarse de su hogar a su trabajo (1.68 tCO<sub>2</sub>e), este valor es afectado por algunos valores de trabajadores, tal como se presenta en la siguiente figura.



**Figura 14: Emisiones GEI del Traslado de trabajadores a sus hogares según cada trabajador versus el promedio de la fuente**

Como se explicó en 5.3.2.4 (f) Definición de factor de emisión y cálculos de emisiones, las emisiones GEI para esta fuente se cuantificó en función a la distancia recorrida (Lugar de procedencia a instalaciones de PROTRANSPORTE en el Cercado de Lima) tomando como referencia el tiempo invertido en el traslado de cada trabajador y el tipo de vehículo empleado.

**Cuadro 11: Emisiones de CO<sub>2</sub>e de cuatro picos generados en los resultados de la fuente “Traslado de trabajadores a sus hogares”**

<b>Pico</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e Anual</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Tiempo utilizado</b>	<b>Tipo de vehículo</b>
1	8.21	Chaclacayo	Ida: 2 h 15 min Vuelta: 2 h 15 min	Comité
2	3.95	Puente piedra	Ida: 1 h 5 min Vuelta: 1 h 5 min	Comité
3	4.12	Surquillo	Ida: 10 min Vuelta: 10 min	Combi
			Ida: 65 min Vuelta: 65 min	Colectivo
4	4.39	Surco	Ida: 45 min Vuelta: 45 min	Auto particular

En el cuadro 11 se puede apreciar, que los picos se presentan por la distancia en la que viven los trabajadores y el tipo de vehículos utilizado, es decir autos que trasladan como máximo 4 personas, generando mayores emisiones en comparación de trabajadores que utilizan otro medio de transporte como por ejemplo Bus.

Si no existiera estos cuatro picos en los resultados, la huella de carbono anual por trabajador según la fuente “Traslado de trabajadores a sus hogares” se reduciría de 1.68 a 1.39 tCO<sub>2</sub>e trabajador/año.

El detalle de la entrevista realizada a los trabajadores se encuentra en el anexo 15, 16 y 17 y el cálculo de las emisiones en el anexo 18.

### **6.3 PROPUESTA DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE GEI**

Puesto que el fin principal de este estudio es dar a conocer las emisiones de GEI que son consecuencia de las actividades administrativas de PROTRANSPORTE, es de gran importancia establecer medidas que ayudarán a reducir estas emisiones, y tomando en cuenta que en el 2010 la Municipalidad Metropolitana de Lima emitió la Resolución de Alcaldía N° 396, Directiva “Medidas de Austeridad, Racionalidad y Disciplina Presupuestaria en la Ejecución del Gasto para el Ejercicio 2010 aplicables a la Municipalidad Metropolitana de Lima, Organismos Públicos Descentralizados

Municipales y Empresas Municipales “Artículo 10: Gastos de Consumo de Energía, Agua, Papel y Combustibles”, las medidas propuestas a continuación buscan también cumplir con la mencionada Resolución.

### **6.3.1 Medidas Generales**

Se definen algunas medidas que son de carácter general para las medidas descritas en los otros puntos:

- a. Crear un buzón de sugerencias electrónicas, para temas ambientales de manera que los trabajadores tengan un rol proactivo, que puedan ser parte de soluciones y sientan que puedan aportar sus ideas para un bien común.
- b. Elaborar una cartilla para difundir por mail y/o impresa, basadas en las buenas prácticas mencionadas.
- c. Hacer uso de lugares de alta circulación de personas para colocar avisos sobre prácticas ambientales adoptadas por PROTRANSPORTE.

### **6.3.2 Consumo de combustible de los vehículos propiedad de PROTRANSPORTE**

Se deberá realizar la conversión del sistema de consumo de combustible del motor a Gas Licuado de Petróleo (GLP) o Gas Natural Vehicular (GNV), o vender los vehículos actuales de propiedad de PROTRANSPORTE y a la vez adquirir vehículos más modernos que utilicen combustible GLP o GNV.

### **6.3.3 Consumo de Energía Eléctrica**

Para reducir la energía eléctrica consumida en PROTRANSPORTE, se deberá implementar medidas tanto a nivel de institución como medidas para los usuarios de las instalaciones (trabajadores). La adquisición de equipos que consumen menos energía eléctrica en comparación a los convencionales, puede resultar una inversión mayor, pero a mediano plazo una reducción de energía que conlleva a generar menos emisiones de CO<sub>2</sub> y un ahorro económico mensual.

#### **6.3.3.1 Medidas a Nivel Institucional**

- a. *Equipos eléctricos:* Para la adquisición de equipos eléctricos, se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- Consumo de energía eléctrica.
  - Facilidad de reparación.
  - Tiempo de vida útil.
  - Ecológico, sobre todo para el caso de aire acondicionado y refrigeradoras; adquirir equipos que son promocionados como menos contaminantes.
  - Insumos, en la medida de lo posible usar insumos recargables.
  - Preferir los equipos multifuncionales o equipos que integran las funciones de fax, impresora y escáner. De esta manera, además de espacio, el ahorro en consumo energético también es importante.
  - Evitar los secadores eléctricos para las manos.
- b. **Revisión y mantenimiento de equipos eléctricos:** Establecer un cronograma para revisión de todos los equipos eléctricos con el fin de diagnosticar posibles fallas que signifique mayor consumo de energía eléctrica, y así poder darle un correcto mantenimiento.
- c. **Iluminación:** Evaluar la cantidad de iluminación por área dependiendo el número de trabajadores. Evaluar el uso de iluminación por LED, ya que el uso de fluorescentes obedece a desecharlos al término de su vida útil, y estos contienen concentraciones de contaminantes para el medio ambiente.
- d. **Concientización:** Concientizar a los trabajadores por medio de charlas, mails y avisos en los puntos donde más se hace uso de la energía eléctrica, como kitchening, lugares donde se ubican las impresoras, fotocopadoras, interruptores de luz, etc.

### 6.3.3.2 Medidas a nivel de trabajadores (Buenas prácticas)

- a. Mantener los equipos de aire acondicionado, ventiladores, computadoras, fotocopadoras, luminarias y otros similares apagados cuando no se estén usando.
- b. Al terminar las labores del día cada trabajador deberá asegurarse que sus equipos eléctricos estén apagados y desconectados.
- c. Evitar el uso de luminarias en las oficinas, pasadizos y escaleras que cuenten con luz natural, debiéndose activarlas sólo cuando éstas se tornen sombrías.

- d. Para mantener las áreas ventiladas, preferir mantener las ventanas abiertas y no el uso de aire acondicionado.
- e. Cerrar las ventanas y puertas en las oficinas cuando el aire acondicionado esté funcionando.
- f. Los trabajadores deberán dar aviso si encuentran en mal estado algún equipo eléctrico.
- g. Los hervidores eléctricos, deberán ser usados para la cantidad de agua que sea necesaria, y desconectarlo al término de su uso.

#### **6.3.4 Vuelos en Avión**

Los viajes deberán realizarse siempre y cuando la razón sea indispensable, en el caso se requiera realizar viajes para reuniones, estas se podrán realizar por videoconferencia.

#### **6.3.5 Consumo de Papel Bond**

Se deberá implementar un plan de reducción de consumo de este tipo de papel, el cual está definido en el *Plan de Manejo de Residuos Sólidos* del edificio de PROTRANSPORTE. Este plan establece medidas para reducir también otro tipo de insumos, con el fin de evitar generar mayor cantidad de residuos sólidos.

##### **6.3.5.1 Medidas a Nivel Institucional**

**a. Capacitación:** Los encargados del área de sistemas deberán programar las computadoras e impresoras para que estas estén configuradas en “predeterminado” para imprimir en blanco y negro, y en Borrador, y así evitar impresión a colores innecesarios y con gran cantidad de tinta, ya que dificulta el proceso de reciclaje.

Capacitar al personal para el uso en un 100 % de la Firma Digital implementada en PROTRANSPORTE.

**b. Concientización:** Concientizar a los trabajadores por medio de charlas, mails, avisos en las impresoras y fotocopiadoras sobre el uso eficiente del papel.

### **6.3.5.2 Medidas a nivel de trabajadores (Buenas prácticas)**

- a. Evitar la reproducción innecesaria de documentos, optando por su digitalización, en los casos de que se cuente con escáner.
- b. Evitar la impresión innecesaria de comunicación electrónica, guardando ésta en la computadora personal.
- c. Para la impresión de documentos en proyecto y/o preliminares, deberá utilizarse el reverso del papel usado o implementar la impresión a dos páginas por cara en opción borrador.
- d. Imprimir a doble cara los documentos finales.
- e. Las fotocopias deberán ser las estrictamente necesarias y a dos caras, para lo cual se debe verificar los documentos a fotocopiar a efectos de comprobar que las copias sean las realmente necesarias.
- f. Las impresiones deberán ser en calidad de “borrador”, salvo para documentos finales.
- g. Reutilizar en la medida de lo posible los fólderes, sobres, archivadores de palanca y similares.
- h. Evitar las impresiones a color, salvo sea necesario.
- i. Utilizar la firma digital implementada en PROTRANSPORTE.

### **6.3.6 Consumo de Agua**

#### **6.3.6.1 Medidas a Nivel Institucional**

- a. ***Instalación de sistemas ahorradores de agua:*** Instalar sanitarios, lavaderos que consuman menos agua que los convencionales, como:
  - Reducir el tanque de almacenamiento de agua de los inodoros.
  - Grifos con llaves con temporizador, así como otros sistemas para ahorrar agua.
- b. ***Revisión y mantenimiento de instalaciones:*** Establecer un cronograma para revisión de todas las instalaciones de agua con el fin de diagnosticar posibles fallas que signifique mayor consumo de agua y así poder darle el correcto mantenimiento.

- c. **Áreas Verdes:** Preferir especies de plantas (macetas de las oficinas), que no requieran gran consumo de agua. Usar solo el agua necesaria para regar las macetas.
- d. **Capacitación:** Capacitar al personal de limpieza para que utilice solo las cantidades necesarias de agua y utilice agentes de limpieza que no sean tóxicos y en concentración mínima para evitar contaminar el agua.
- e. **Concientización:** Concientizar a los trabajadores por medio de charlas, mails, avisos en los kitchening, comedor y servicios higiénicos, sobre dar un buen uso al agua.

#### **6.3.6.2 Medidas a nivel de trabajadores (Buenas prácticas)**

- a. Los trabajadores deberán dar aviso al encargado de Servicios Generales/Mantenimiento, ante una fuga de agua en las instalaciones (Goteo de grifos o fuga en sanitarios).
- b. No usar los sanitarios como basureros (Colillas de cigarrillo, papeles, bolsas, etc.)
- c. Cerrar el grifo de agua cuando no se esté utilizando, durante el lavado de vajillas, aseo personal, etc.

### **6.3.7 Traslados de trabajadores de sus hogares a PROTRANSPORTE**

#### **6.3.7.1 Medidas a Nivel Institucional**

- a. **Concientización:** Concientizar a los trabajadores que hagan uso de medio de transporte más amigables al medio ambiente.

#### **6.3.7.2 Medidas a Nivel de Trabajadores (Buenas Prácticas)**

- a. Hacer uso de medio de transporte más amigable al medio ambiente, como el Metropolitano o bicicletas para tramos cortos.
- b. La institución debe evaluar el brindar buses para el personal, tomando en cuenta la cantidad del personal demandante de este servicio, el destino (mayoría), etc.
- c. Para los trabajadores que utilizan su vehículo particular podrán agruparse con otros que tengan el mismo destino, a fin de hacer más eficiente el uso de combustible por vehículo.

### **6.3.8 Otras Medidas Adicionales:**

Adicional a las medidas antes recomendadas, se debe tener en cuenta la aplicación de las siguientes medidas:

- a. Evitar la adquisición de insumos en tecnopor.
- b. Eliminar el uso de pilas descartables, solo usar pilas y baterías recargables.
- c. Concientizar a los trabajadores sobre el uso eficiente del papel toalla.
- d. Evitar la adquisición de insumos individuales que vienen cada uno con su envoltorio, preferir paquetes.
- e. Adquirir insumos menos contaminantes, sustituyendo a los que actualmente se consumen, siempre y cuando sean necesario comprar descartables, de lo contrario la primera opción siempre será adquirir insumos no descartables.

### **6.3.9 Cuantificación de medidas propuestas**

Considerando que tras la determinación de los CO<sub>2</sub>e generados en el año base, PROTRANSPORTE deberá establecer su meta para el siguiente año (Metas anuales en función al inventario del año anterior y que serán verificadas haciendo el plan de monitoreo), y con el fin de dar un mayor aporte no dejando el presente estudio solo en propuesta de medidas a implementar, sino demostrando la reducción de emisiones GEI que se puede obtener, se ha cuantificado la reducción de emisiones GEI de algunas fuentes de emisión.

Se elaboró un ejemplo práctico simulando la implementación de algunas medidas recomendadas, las cuales se han considerado para cuatro de las fuentes de emisión, principalmente por poder ser aplicadas en un plazo inmediato y la inversión que genere pueda ser recuperada. Con el ejemplo de implementación de estas medidas se podrá conocer la reducción de tCO<sub>2</sub>e así como la inversión económica y ahorro económico anual.

### **6.3.9.1 Consumo de Combustible de Vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE**

La mayoría de los vehículos de propiedad de la empresa consumen Diesel D2 (82%), los otros vehículos consumen Gasolina de 97 octanos (18%).

La medida recomendada para reducir la emisión de gases de efecto invernadero es “Reemplazar las unidades vehiculares por unidades más modernas y que consuman Gas Licuado de Petróleo (GLP)”.

La implementación de esta medida generará menor emisión de GEI por dos consideraciones importantes:

- Vehículos más modernos tienen mayor rendimiento de motor, por lo tanto consumen menos combustible.
- La combustión del GLP genera menor cantidad de GEI que los combustibles actualmente utilizados por PROTRANSPORTE.

Actualmente la empresa cuenta con vehículos de las siguientes características:

**Cuadro 12: Flota de vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE**

<b>Tipo de vehículos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Combustible</b>
Pick Up	5	Diesel 2
SUV	3	Diesel 2
SUV	1	Gasolina 97
Sedan	1	Gasolina 97
Mini bus	1	Diesel 2

Fuente: Área logística de PROTRANSPORTE-2009, cuadro elaboración propia

La lista en detalle de los vehículos se ve en el anexo 1.

Para proyectar la aplicación de la medida se ha elegido vehículos que reemplacen los actuales, estos cumplirán con la misma función designada en la institución.

Los vehículos actuales serán vendidos y el mismo dinero servirá para la adquisición de los vehículos a GLP. Un estudio de mercado dio como resultado el valor de venta de los vehículos (400,120 nuevos soles) y el monto para la adquisición de los vehículos a GLP (438,480 nuevos soles). Los montos referenciales de la venta y adquisición propuesta se detallan en los anexos 3 y 4.

El gasto por consumo de combustible se ve reducido debido a que el GLP es más económico que el Diesel 2 y la Gasolina 97. Proyectando el consumo anual por vehículo utilizado en función al recorrido realizado se tiene un ahorro anual de combustible de 54,205.31 nuevos soles. Adicionalmente al gasto del combustible de GLP se ha sumado gastos adicionales que conllevan utilizar el GLP.

### **Cuadro 13: Gastos Adicionales por el uso de GLP**

<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Mantenimiento	S/. 350.00
certificado	S/. 100.00
reparación	S/. 500.00
<b>Total por auto</b>	<b>S/. 950.00</b>

FuenteE: Elaboración propia

Adicionalmente al gasto del consumo de combustible GLP, se considera el gasto de Combustible de gasolina para encendido el cual se ha considerado un valor aproximado de 0.03 soles por km recorrido, información estimada por entrevistas a usuarios de vehículos duales GLP.

Para determinar el consumo, fue muy importante conocer el rendimiento promedio de cada vehículo y los costos de los combustibles, la información detallada de rendimiento y costos de combustible se muestra en los anexos 5 y 6.

PROTRANSPORTE en un Escenario "Sin Medida" gasta anualmente 111,834.71 nuevos soles. El detalle del consumo por vehículo se ve en el siguiente cuadro:

**Cuadro 14: Consumo de combustible de vehiculos con D2 y G97 – Escenario "Sin Medida"**

N°	SIN MEDIDA			
	Marca / Modelo	Tipo Combustible	Consumo (gl)	Gasto Combustible (S/.)
1	Toyota Hi Lux 4x2 año 2004	DIESEL 2	787.61	9,845.1
2	Nissan Frontier año 2005	DIESEL 2	840.50	10,506.2
3	Nissan Frontier año 2005	DIESEL 2	1,242.76	15,534.5
4	Hyundai Terracan año 2005	DIESEL 2	1,059.13	13,239.1
5	Hyundai Hi-m/Bus año 2005	DIESEL 2	480.03	6,000.3
6	Hyundai Terracan año 2005	DIESEL 2	1,389.66	17,370.8
7	Toyota 4Runner año 2004	GAS 97	1,784.30	27,656.7
8	Nissan Patrol año 2005	DIESEL 2	282.59	3,532.4
9	Nissan Sentra año 2008	GAS 97	171.42	2,657.0
10	Nissan Frontier año 2008	DIESEL 2	216.50	2,706.3
11	Nissan Frontier año 2008	DIESEL 2	222.91	2,786.4
<b>Total</b>			<b>8,477.40</b>	<b>111,834.71</b>

Fuente: Elaboración propia

Usando el consumo del año base de PROTRANSPORTE se obtiene que en Escenario "Con Medida" en el que PROTRANSPORTE utiliza GLP se tendría variación en el costo del combustible, tal como se ve en el siguiente cuadro:

**Cuadro 15: Consumo de combustible de vehículos con GLP – Escenario "Con Medida"**

N°	CON MEDIDA GLP			
	Marca / Modelo	Tipo Combustible	Consumo (lt)	Gasto Combustible (S/. 1.59)
1	Gret wall 2012	GLP	1,987.40	3,159.96
2	Gret wall 2012	GLP	2,014.81	3,203.55
3	Gret wall 2012	GLP	2,979.11	4,736.78
4	Jac refine 2012	GLP	3,117.96	4,957.55
5	Jac refine 2012	GLP	1,736.14	2,760.47
6	Jac refine 2012	GLP	4,091.01	6,504.71
7	Jac refine 2012	GLP	5,252.78	8,351.93
8	Toyota RAV 2008	GLP	935.90	1,488.09
9	kia cerato 2012	GLP	583.94	928.47
10	Gret wall 2012	GLP	518.99	825.19
11	Gret wall 2012	GLP	534.35	849.62
		<b>Total</b>	<b>23,752.40</b>	<b>37,766.31</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro siguiente se muestra una comparación de los gastos por el uso de combustible actual (D2 y G97), con la propuesta de usar GLP en los vehículos de PROTRANSPORTE. En el inicio de la puesta en marcha de la aplicación de la medida se hace la venta de los vehículos actuales (400,120 nuevos soles) y la adquisición de los vehículos a GLP (438,480 nuevos soles), originando que PROTRANSPORTE deba hacer una inversión inicial de 38,360 nuevos soles; Los gastos anuales por el uso del GLP (Consumo de combustible, consumo de combustible para encendido y gastos adicionales) serían de 57,629.40 nuevos soles, haciendo un total de gastos en ese año de inicio de 95,989.40 nuevos soles; sin embargo el gasto anual por el consumo de combustible D2 y G97 se eleva a 111,834.71 nuevos soles, representando un ahorro de 15,845.31 nuevos soles con la aplicación de la medida. Para el siguiente año ya no existe inversiones para adquisición de vehículos, por lo que solo se compara gastos de consumo de combustible GLP versus D2 y G97, dando como resultado que usar GLP en los 11 vehículos de PROTRANSPORTE da un ahorro de 49%, y así en los siguiente años.

**Cuadro 16: Comparación de Gastos totales en el escenario "Sin Medida" y "Con Medida"**

Concepto	Año 0		Año 1	
	Sin Medida	Con Medida	Ingreso	Egreso
<b>Inversión inicial</b>		<b>38,360.00</b>		<b>0.00</b>
Adquisición de vehículos a GLP		38,360.00		0.00
<b>Gastos Anuales-GLP</b>		<b>57,629.40</b>		<b>57,629.40</b>
Consumo de combustible		37,766.31		37,766.31
Consumo de combustible - encendido		9,413.09		9,413.09
Gastos adicionales		10,450.00		10,450.00
<b>Gasto Anual-D2 y G97</b>	<b>111,834.71</b>		<b>111,834.71</b>	
Consumo de combustible D2 y G97	111,834.71		111,834.71	
<b>TOTAL</b>	<b>111,834.71</b>	<b>95,989.40</b>	<b>111,834.71</b>	<b>57,629.40</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.9.2 Consumo de Energía Eléctrica

Para reducir el consumo de energía eléctrica de las instalaciones de PROTRANSPORTE, se cuantificó el reemplazo de iluminación con tubos Fluorescentes (actuales), por tubos LED.

Se hizo un inventario de la iluminaria (tipo de iluminación y potencia de cada foco) utilizada en los 2 pisos de las instalaciones, que dio como resultado que el 84 % son tubos fluorescentes y 16 % focos ahorradores, se cuantificó los kilowatts consumidos asumiendo que al día se usan 10 horas diarias (el 90% del personal trabaja unas 10 horas como mínimo por lo que las oficinas se mantienen con la iluminaria prendida hasta altas horas de la noche), para ambientes que no eran usados continuamente tales como sala de reuniones y servicios higiénicos se asumió que el uso diario de la iluminaria era de la cuarta parte, es decir 2.5 horas. En el cuadro siguiente se muestra el consumo de energía eléctrica por iluminaria en PROTRANSPORTE en el año 2009.

**Cuadro 17: Consumo de energía por iluminaria en PROTRANSPORTE en el año 2009**

Piso	Consumo (kW) 2009
4to	11,543.13
5to	12,546.88
<b>TOTAL</b>	<b>24,090.00</b>

Fuente: PROTRANSPORTE

Se vió por conveniente que los tubos de flourescentes podrían ser cambiados por tubos T8 LED y mantener los focos ahorradores puesto que estos últimos son también amigables al medio ambiente, usando la misma información de tiempo de uso resultó que el ahorro de energía sería el siguiente:

**Cuadro 18: Reducción de consumo de energía eléctrica (kW/año) tras aplicación de medida propuesta**

Piso	Consumo (kW)		Reducción (MW)
	Inventario 2009	Implementación de Medida	
4to	21,553.25	10,010.13	11,543.13
5to	20,075.00	7,528.13	12,546.88
<b>TOTAL</b>	<b>41,628.25</b>	<b>17,538.25</b>	<b>24,090.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Esta reducción de consumo de energía eléctrica se ve también reflejada en los recibos de luz mensuales, lo cual resulta un ahorro económico significativo. Sin embargo el cambio de iluminaria representa una inversión económica (Adquisición e instalación de tubos LED) que podría ser recuperada con el mismo ahorro de consumo en el noveno año. Teniendo en cuenta la información del tiempo de vida de los tubos LED que brinda el fabricante, que es de 17 años aproximadamente, se obtendría un ahorro económico para los siguientes ocho años equivalente a un total de S/. 66,537.06 nuevos soles, tal como se detalla en el siguiente cuadro.

**Cuadro 19: Reducción de consumo de energía eléctrica (kW/año) tras aplicación de medida propuesta**

<b>Año</b>	<b>Concepto</b>	<b>Ingreso (Nuevos Soles)</b>	<b>Egreso (Nuevos Soles)</b>	<b>Balance Acumulativo (Nuevos Soles)</b>
0	Adquisición de equipos e instalación	-	64,307.78	-64,307.78
1	Reducción en consumo	7,696.76	-	-56,611.02
2	Reducción en consumo	7,696.76	-	-48,914.27
3	Reducción en consumo	7,696.76	-	-41,217.51
4	Reducción en consumo	7,696.76	-	-33,520.76
5	Reducción en consumo	7,696.76	-	-25,824.00
6	Reducción en consumo	7,696.76	-	-18,127.25
7	Reducción en consumo	7,696.76	-	-10,430.49
8	Reducción en consumo	7,696.76	-	-2,733.74
9	Reducción en consumo	7,696.76	-	4,963.02
10	Reducción en consumo	7,696.76	-	12,659.77
11	Reducción en consumo	7,696.76	-	20,356.53
12	Reducción en consumo	7,696.76	-	28,053.28
13	Reducción en consumo	7,696.76	-	35,750.04
14	Reducción en consumo	7,696.76	-	43,446.79
15	Reducción en consumo	7,696.76	-	51,143.55
16	Reducción en consumo	7,696.76	-	58,840.30
17	Reducción en consumo	7,696.76	-	66,537.06
		130,844.84	64,307.78	

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra un cuadro resumen comparando el consumo de energía eléctrica, el gasto económico y la generación de CO<sub>2</sub>e en el 2009 y con aplicación de medida propuesta:

**Cuadro 20: Resumen comparativo anual de Consumo (kW/h), gasto económico y CO<sub>2</sub>e**

Descripción	Inventario 2009				Con Aplicación de Medidas			
	Consumo (kW/h)	Gasto (S/.)	tCO <sub>2</sub> e	%	Consumo (kW/h)	Gasto (S/.)	tCO <sub>2</sub> e	%
Consumo total	162,731.00	S/. 51,992.55	84.0	100%	138,641.00	S/. 44,295.80	71.6	100%
Consumo por iluminación T8	41,628.25	S/. 13,300.23	21.5	26%	17,538.25	S/. 5,603.47	9.1	13%
Consumo por otros	121,102.75	S/. 38,692.33	62.5	74%	121,102.75	S/. 38,692.33	62.5	87%
<b>Reducción Anual</b>	<b>24,090.00</b>	<b>S/. 7,696.76</b>	<b>12.4</b>					

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.9.3 Consumo de Papel Bond

De aplicar las medidas a nivel institucional y buenas prácticas de los trabajadores se puede obtener reducción de consumo de papel. Para ejemplificar cuantitativamente la reducción se ha trabajado con el supuesto de que cada trabajador reduce 5 hojas bond A4 (80) gr al mes. Lo cual origina un total anual de 468.5 kg de papel bond, 9% del consumo total del papel bond.

Esta reducción de consumo conlleva a una reducción de tCO<sub>2</sub>e y económicas sin tener ninguna inversión para el objetivo de esta medida:

**Cuadro 21: Resumen de Aplicación de Medidas para consumo de papel**

Descripción	Unidad	Sin Medida	Con Medida	Reducción
Consumo de papel bond A4 80 gr	Kg	5,482.61	5,014.11	468.5
Emisiones de CO <sub>2</sub> e	tCO <sub>2</sub> e	3.55	3.25	0.30
Aspecto económico	Nuevos soles	2,412.35	2,195.24	206.1

Fuente: Elaboración propia

#### **6.3.9.4 Resumen de la Cuantificación**

En el Cuadro 22, se muestra claramente las fuentes de emisión que han servido de ejemplo para cuantificar las reducciones de GEI tras la implementación de algunas medidas propuestas. Las reducciones de emisiones total es de 24.80 tCO<sub>2</sub>e anuales.

Para reducir las emisiones del Alcance 1, se aplicó la medida que conlleva a reemplazar los vehículos actuales de propios por vehículos que consuman GLP, pudiéndose recuperar la inversión inicial en solo 1 año y reducir 12.19 tCO<sub>2</sub>e anuales.

Para reducir las emisiones del Alcance 2, se aplicó la medida que conlleva a reemplazar la iluminación actual, tubos Fluorescentes (actuales), por tubos LED, generando una reducción anual de 12.44 tCO<sub>2</sub>e anuales.

Para reducir las emisiones del Alcance 3, puesto que las medidas generadas están principalmente en función a las buenas practicas que realicen los trabajadores y algunas directivas institucionales, se vió por conveniente cuantificar la reducción de las emisiones generadas por el consumo de papel bond, específicamente el consumo del papel bond A4 de 80gr, puesto que es el de mayor consumo (93% del total). Esta medida generó una reducción anual de 0.18 tCO<sub>2</sub>e anuales.

Las medidas implementadas a modo de ejemplo fueron:

**Cuadro 22: Cuantificación de la Propuesta de Implementación a modo de ejemplo**

Alcance	Fuente de Emisión	Medida	Porcentaje de Aplicación de la Medida	Emisiones Inventario 2009 (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones según Medidas propuestas Implementadas (tCO <sub>2</sub> e)	Reducción (tCO <sub>2</sub> e)	Inversión (S/.)	Tiempo de recuperación económica	Ahorro económico anual (S/.)
1	Consumo de Combustible de vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE	Adquisición de vehículos que consumen de GLP	100%	90.46	78.27	<b>12.19</b>	38,360.00	Menos de 1 año	54,205.3
2	Consumo de energía eléctrica	Reemplazo de iluminación con tubos Fluorescentes (actuales) por tubos LED	100%	84.02	71.58	<b>12.44</b>	64,307.78	9 años	7,696.8
3	Vuelos en avión	N.A.	0%	57.27	57.27	<b>0.00</b>	N.A.	N.A.	N.A.
	Consumo de papel bond	Aplicación de Buenas Prácticas para el consumo	9%	3.55	3.38	<b>0.18</b>	0.00	N.A.	206.1
	Consumo de agua	N.A.	0%	0.205	0.205	<b>0.00</b>	N.A.	N.A.	N.A.
	Traslados de trabajadores de sus hogares a PROTRANSPORTE	Trabajadores hacen uso de transportes más amigables y/o comparten transporte con compañeros	0%	262.85	262.85	<b>0.00</b>	N.A.	N.A.	N.A.
<b>TOTAL</b>				<b>498.35</b>	<b>473.55</b>	<b>24.80</b>	<b>102,667.8</b>		<b>62,108.2</b>

Fuente: Elaboración propia

NA: No Aplica

## **6.4 PLAN DE MONITOREO**

Tras calcular las emisiones de gases de efecto invernadero según las fuentes identificadas como las más generadoras de la institución, se ha identificado las variables más relevantes que deberán registrarse para calcular anualmente la Huella de Carbono de PROTRANSPORTE, información que debe ser registrada cuidadosamente y que deberá tener sustento con documentación, como comprobantes de pago, recibos de servicios, etc.

El monitoreo se realizará anual, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

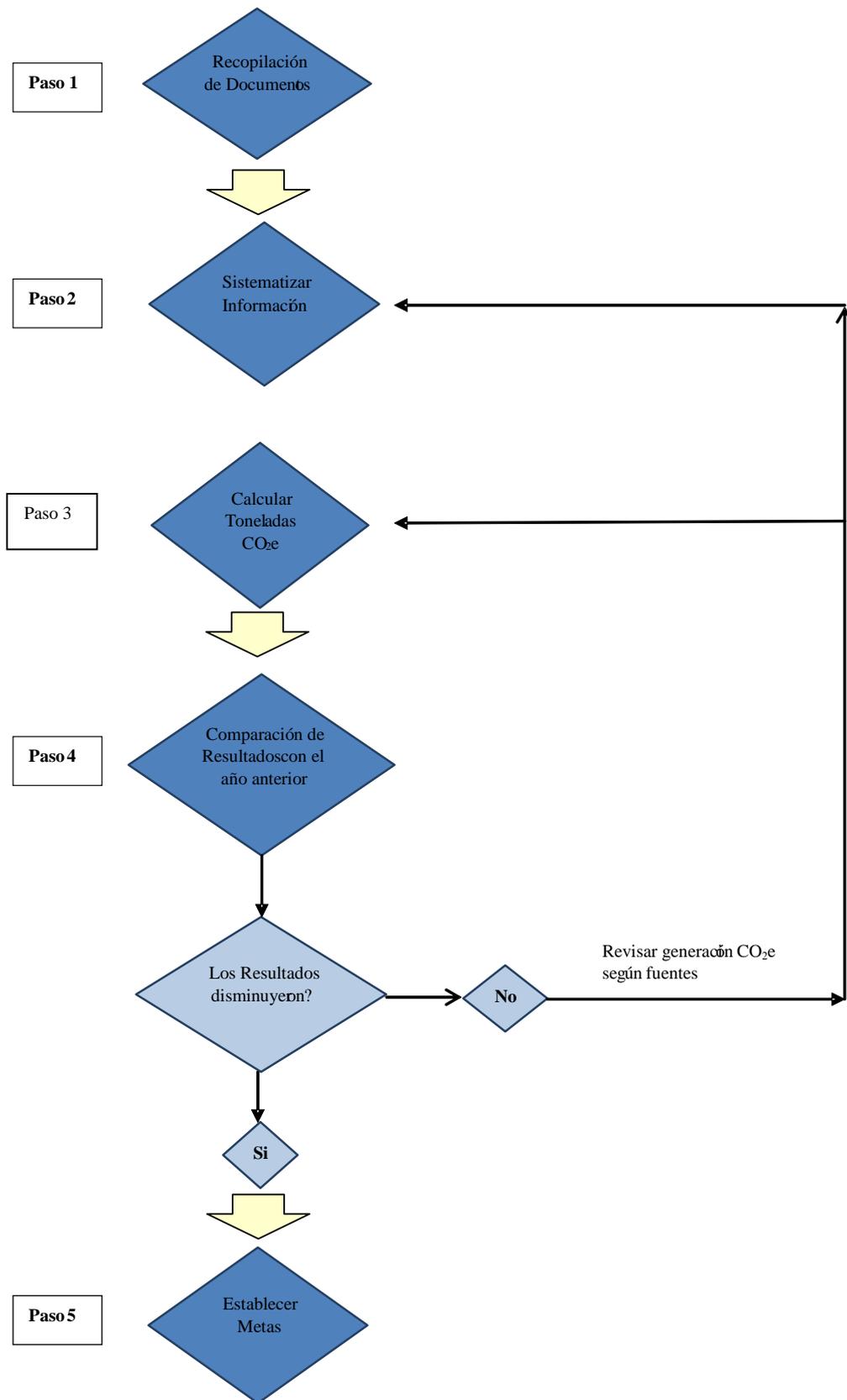
Paso 1: Recopilación de documentos; todas las áreas involucradas tendrán que hacer entrega de la documentación señalada en el cuadro 23, al área asignada para la el monitoreo.

Paso 2: Sistematizar la documentación de sustento; el área asignada sistematizará la información, obteniendo el total de consumo del año según cada fuente.

Paso 3: Calcular las toneladas de CO<sub>2</sub>e generadas en el año.

Paso 4: Comparación de resultados; se comparará los resultados actuales con los resultados del año anterior, en función al índice de toneladas de CO<sub>2</sub>e por trabajador. Si los resultados indican que en función al año anterior a aumentado se regresará al Paso 2 y 3 para revisar las fuentes que han generados más generaciones de CO<sub>2</sub>e, si los resultados indican que la generación de CO<sub>2</sub>e equivalente ha disminuido se pasara al Paso 5.

Paso 5: Establecer metas; según los resultados se establecerán metas para el siguiente año.



**Figura 15: Pasos a seguir en el Plan de Monitoreo**

**Cuadro 23: Información a registrar periódicamente**

<b>Fuente de Emisión</b>	<b>Información a Registrar</b>	<b>Unidad</b>	<b>Fuente del Dato</b>
Combustible de vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE	Consumo anual por tipo de combustible	Galones (gal) o metros cúbicos (m3)	Comprobantes de pago
Energía eléctrica consumida	Consumo de energía eléctrica anual	Kilowatt hora (kWh)	Recibos mensuales de empresa proveedora
Vuelos en avión relacionados con las operaciones de PROTRANSPORTE	Registro de origen – destino y ruta seguida por cada viaje.	Origen - destino – ruta de viaje de personal. Luego se calculan los kilómetros [km] recorridos.	Tickets electrónicos o físicos.
Consumo de Papel bond	Consumo de papel en sus diferentes presentaciones, por área, consumido en el año.	Kilogramos de papel (kg)	Facturas y boletas de compra.
Consumo de agua	Consumo de agua anual.	Metros cúbicos (m3)	Recibos mensuales de empresa proveedora.

Fuente: Elaboración propia

## VII. DISCUSIONES

7.1. En términos generales considerando todas las fuentes, cada trabajador de PROTRANSPORTE genera 3.19 tCO<sub>2</sub>e, y usando para fines de comparación los resultados del MINAM<sup>1</sup>, cada trabajador de esta institución genera 3.6 tCO<sub>2</sub>e.

7.2. PROTRANSPORTE al igual que el MINAM ha identificado el “Consumo de combustible para los vehículos propios” como única fuente del Alcance 1; PROTRANSPORTE genera 0.58 tCO<sub>2</sub>e por colaborador, un valor mayor al del MINAM (0.30 tCO<sub>2</sub>e por colaborador), esto se debe a que los vehículos de PROTRANSPORTE usan principalmente Diesel (78%) mientras que los vehículos del MINAM utilizan principalmente Gasolina (78%), adicionalmente PROTRANSPORTE utiliza más vehículos en comparación al MINAM, PROTRANSPORTE tiene una proporción de 1 auto para 15 colaboradores vs el MINAM que tiene una proporción de 1 auto para 21 colaboradores.

7.3. Debido a que los reportes que publica el Grupo Scotiabank<sup>2</sup> son a nivel de alcances, y que PROTRANSPORTE tiene diferentes fuentes en los alcances 1 y 3 con el estudio de Huella de Carbono del Grupo Scotiabank, se comparó el resultado de emisiones de GEI del alcance 2, consumo de energía eléctrica. PROTRANSPORTE genera 0.54 tCO<sub>2</sub>e por colaborador, un dato muy similar al generado por MINAM (0.45 tCO<sub>2</sub>e por colaborador), mientras que Scotiabank genera 2.44 tCO<sub>2</sub>e por colaborador. Scotiabank genera mayor gases de efecto invernadero por consumo de energía eléctrica, debido que esta empresa por el rubro que desarrolla brinda atención al público, utilizando equipos que funcionan con energía eléctrica en todas sus agencias a nivel nacional, a diferencia que el MINAM y PROTRANSPORTE que utiliza equipo eléctrico convencionales de uso de oficina.

7.4. Comparando los resultados del Alcance 3, Vuelos en avión a nivel nacional e internacional de PROTRANSPORTE y el MINAM, se tiene que PROTRANSPORTE ha generado 0.37 tCO<sub>2</sub>e por colaborador versus el MINAM que generó en el 2009 1.70 tCO<sub>2</sub>e por colaborador, esta gran diferencia se debe a que el MINAM realiza un gran número de

---

<sup>1</sup> Estudio de Huella de Carbono del Ministerio del Ambiente – 2009 (MINAM)

<sup>2</sup> Informe de Responsabilidad Social Corporativa de Scotiabank. [http://www.scotiabank.com.pe/sbp\\_responsabilidad.html](http://www.scotiabank.com.pe/sbp_responsabilidad.html)

vuelos anuales en una proporción de 9 vuelos por colaborador, mientras que PROTRANSPORTE 0.12 vuelos por colaborador.

7.5. La generación de CO<sub>2</sub>e por el consumo de agua es muy similar entre PROTRANSPORTE y el MINAM, podría entenderse como un indicador estándar para usos administrativos (0.004 tCO<sub>2</sub>e por colaborador).

7.6. El consumo de papel de PROTRANSPORTE generó 3.55 tCO<sub>2</sub>e en el año 2009, es decir 0.023 tCO<sub>2</sub>e por colaborador, distinto fue el caso del MINAM que generó 0.124 tCO<sub>2</sub>e por colaborador en el mismo año; esta diferencia se debe a que el MINAM además de cuantificar el consumo del papel bond, como lo hizo PROTRANSPORTE, cuantificó el consumo de sobres y folder. Scotiabank reporta que en el año 2011 consumió 50.12 Kg de papel por colaborador, esto significa aproximadamente 0.03 tCO<sub>2</sub>e por colaborador, un valor muy similar al que reporta PROTRANSPORTE ya que también cuantifica el consumo solo del papel bond. Hay que tener en cuenta que los resultados de Scotiabank son después de 3 años de haber aplicado medidas para disminuir la generación de CO<sub>2</sub>e.

7.7. El traslado del personal de sus hogares a PROTRANSPORTE generó un total de 262.85 tCO<sub>2</sub>e, es decir 1.68 tCO<sub>2</sub>e por colaborador, a diferencia de lo que generó el MINAM un total de 138.22 tCO<sub>2</sub>e, 0.74 tCO<sub>2</sub>e por colaborador; sin tener la certeza del caso, se puede justificar esta diferencia debido a que las instalaciones de PROTRANSPORTE son menos accesibles, es decir no hay acceso directo con transporte público por lo que muchas personas optan por trasladarse en sus vehículos particulares y otros deben tomar entre 2 y 3 vehículos; todos lo contrario sucede con las instalaciones del MINAM, es más accesible, existen rutas de transporte público que pasan por la puerta.

Es interesante también analizar como la generación de CO<sub>2</sub>e se ve representada según los niveles jerárquicos de la institución, siendo el personal con cargo de jefatura los que más emisiones generan (2.33 tCO<sub>2</sub>e por colaborador), seguido de los cargos medios (2.22 tCO<sub>2</sub>e por colaborador) y finalmente los cargos de asistencia (1.26 tCO<sub>2</sub>e por colaborador), esto se debe principalmente a que el personal de jefatura se traslada en vehículos particulares donde mayormente solo una persona ocupa un vehículo, a diferencia de los colaboradores de cargos de asistentes que en su mayoría se trasladan en transporte público, medio de transporte con menor factor de emisión.

Se analizó también los resultados individualmente, obteniendo que cuatro resultados se elevaran considerablemente sobre el valor promedio de CO<sub>2</sub>e. Teniendo

como análisis que los picos se presentan por la distancia en la que viven los trabajadores y el tipo de vehículos utilizado, es decir autos que trasladan como máximo 4 personas, generando mayores emisiones en comparación de trabajadores que utilizan otro medio de transporte como por ejemplo Bus. Estas consideraciones de distancia y tipo de vehículo deberán ser evaluados para las actividades futuras propuestas para la reducción de generación de GEI, puesto que si no existiera estos cuatro picos en los resultados, la huella de carbono anual por trabajador según la fuente “Traslado de trabajadores a sus hogares” se reduciría de 1.68 a 1.39 tCO<sub>2</sub>e trabajador/año.

## VIII. CONCLUSIONES

8.1. Se definió que las fuentes generadoras de Gases de Efecto Invernadero en PROTRANSPORTE son:

- a. Consumo de combustible de los vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE,
- b. Consumo de energía eléctrica,
- c. Vuelos en avión,
- d. Consumo de papel bond,
- e. Consumo de agua,
- f. Traslados de trabajadores de sus hogares a PROTRANSPORTE.

8.2. Se determinó que las fuentes identificadas de PROTRANSPORTE en el año base de estudio (2009) generaron 498.36 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Cada trabajador de PROTRANSPORTE emitió 3.19 tCO<sub>2</sub>e.

8.3. Del Inventario de Gases de Efecto Invernadero realizado (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>) se obtuvo como resultado que la fuente de emisión que más impacta en PROTRANSPORTE es la de Traslados de los trabajadores de sus hogares a PROTRANSPORTE, representando el 50.5% del total de emisiones y que corresponde al Alcance 3.

8.4. La segunda fuente generadora de GEI es el consumo de combustibles para el uso de vehículos de propiedad de PROTRANSPORTE, 18.3 % del total de emisiones, y que corresponde al Alcance 1. Estas emisiones se deben al consumo preferente del diesel (80%), y a la gasolina (20%)

8.5. Con el fin de reducir las emisiones de GEI de las actividades administrativas de PROTRANSPORTE se han propuesto medidas, las cuales abarcan también la meta de cumplir con la Resolución de Alcaldía N° 396, que establece que se deberán incluir a las actividades cotidianas, medidas de Ecoeficiencia.

8.6. PROTRANSPORTE deberá trazarse una meta anual para la reducción de Gases de Efecto Invernadero para el siguiente año, la cual conseguirá implementando las medidas propuestas. En las metas de los siguientes años, se podrá considerar realizar actividades de Neutralidad Climática.

8.7. Se elaboró un plan de monitoreo el cual ayudará a PROTRANSPORTE a dar un seguimiento anual de reducción de las emisiones de GEI; se estableció la información que debe ser registrada para dicho fin. El indicador de la reducción anual será en toneladas de CO<sub>2</sub>e equivalente por trabajador (tCO<sub>2</sub>e/trabajador).

## **IX. RECOMENDACIONES**

- 9.1. Establecer una meta de reducción de Gases de Efecto Invernadero para el siguiente año.
- 9.2. Implementar las medidas de ecoeficiencia propuestas y cuantificadas en el presente estudio.
- 9.3. Analizar la implementación de la medida de realizar teleconferencias en vez de realizar viajes.
- 9.4. Realizar el inventario para los siguientes años, para conocer la reducción de GEI por trabajador.
- 9.5. Se recomienda que la impresión de este Trabajo de Investigación sea en ambas caras, para reducir la emisión de CO<sub>2</sub>e por la elaboración de este trabajo.

## **X. PROPUESTA PARA FUTUROS ESTUDIOS**

Se propone realizar un estudio en donde se analice que actividad es menos contaminante en el lavado de manos en los servicios higiénicos, el uso de secadores eléctricos para manos o el uso del papel toalla.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 11.1. **Carbon Trust**, Consultado el 15 de Marzo de 2008. Disponible en: <http://www.carbontrust.co.uk/Pages/Default.aspx>
- 11.2. **EcoSecurities**, Consultado el 20 de abril de 2010. Disponible en: [http://spanish.ecosecurities.com/Home/EcoSecurities\\_y\\_el\\_Mercado\\_del\\_Carbono/El\\_Mercado\\_del\\_Carbono/default.aspx](http://spanish.ecosecurities.com/Home/EcoSecurities_y_el_Mercado_del_Carbono/El_Mercado_del_Carbono/default.aspx)
- 11.3. **Escuela Politecnica Universitaria de España**, Consultado el 18 de mayo de 2010. Disponible en: [www.eup.uva.es/emisionesco2/aplicacion\\_calculaco2/](http://www.eup.uva.es/emisionesco2/aplicacion_calculaco2/)
- 11.4. **First Climate**, Consultado el 22 de abril de 2010. Disponible en [www.firstclimate.com](http://www.firstclimate.com)
- 11.5. **Futur Energia**, Consultado el 20 de abril de 2010. Disponible en: [http://www.futureenergia.org/ww/es/pub/futureenergia/chats/carbon\\_imprint.htm](http://www.futureenergia.org/ww/es/pub/futureenergia/chats/carbon_imprint.htm)
- 11.6. **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2006)** Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- 11.7. **Huella de Carbono**, Consultado el 15 de abril de 2010. Disponible en: <http://www.huellacarbono.es/apartado/general/huella-de-carbono.html>
- 11.8. **Organica Ecological Services**, Consultado el 25 abril de 2010. Disponible en: [http://www.organicaservices.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50&Itemid=63](http://www.organicaservices.net/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=63).
- 11.9. **Thomson Ian** (2000), “Transporte Sostenible en las ciudades de América Latina”, Taller de Estrategia del Banco Mundial en Transporte Urbano, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile, pp.6
- 11.10. **World Business Council for Sustainable Development, World Resources Institute, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales** (2005) “GHG Protocol, Protocolo de Gases Efecto Invernadero”

## XII. ANEXOS

### ANEXO 1: CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE VEHICULOS

N°	Marca Modelo	Combustible	Consumo Año 2009 (Galones)
1	Toyota Hi Lux 4x2 año 2004	DIESEL 2	787.61
2	Nissan Frontier año 2005	DIESEL 2	840.50
3	Nissan Frontier año 2005	DIESEL 2	1,242.76
4	Hyundai Terracan año 2005	DIESEL 2	1,059.13
5	Hyundai Hi-m/Bus año 2005	DIESEL 2	480.03
6	Hyundai Terracan año 2005	DIESEL 2	1,389.66
7	Toyota 4Runner año 2004	GAS 97	1,784.30
8	Nissan Patrol año 2005	DIESEL 2	282.59
9	Nissan Sentra año 2008	GAS 97	171.42
10	Nissan Frontier año 2008	DIESEL 2	216.50
11	Nissan Frontier año 2008	DIESEL 2	222.91

Fuente: PROTRANSPORTE 2009

### ANEXO 2: CALCULOS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e POR CONSUMO COMBUSTIBLE DE VEHICULOS DE PROTRANSPORTE

Combustible	Consumo 2009		Factor de Emisión (kg/tj)			Emisión de CO <sub>2</sub> e (Toneladas)
	Galones	Terajoules	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
DIESEL	6,521.68	0.96	74,100	3.9	3.9	72.33
GASOLINA 97	1,955.72	0.25	69,300	3.8	5.7	18.13

### ANEXO 3: VALOR DE VENTA DE VEHICULOS PROPIOS DE PROTRANSPORTE

N°	Marca / Modelo	Tipo Vehículo	Tipo Combustible	Precio Venta (Dolares)
1	Toyota Hi Lux 4x2 año 2004	Pick Up	DIESEL 2	\$14,000.00
2	Nissan Frontier año 2005	Pick Up	DIESEL 2	\$10,500.00
3	Nissan Frontier año 2005	Pick Up	DIESEL 2	\$10,500.00
4	Hyundai Terracan año 2005	SUV	DIESEL 2	\$13,500.00
5	Hyundai Hi-m/Bus año 2005	Mini Bus	DIESEL 2	\$15,000.00
6	Hyundai Terracan año 2005	SUV	DIESEL 2	\$13,500.00
7	Toyota 4Runner año 2004	SUV	GAS 97	\$15,500.00
8	Nissan Patrol año 2005	SUV	DIESEL 2	\$16,000.00
9	Nissan Sentra año 2008	Sedan	GAS 97	\$8,000.00
10	Nissan Frontier año 2008	Pick Up	DIESEL 2	\$13,200.00
11	Nissan Frontier año 2008	Pick Up	DIESEL 2	\$13,200.00
Total dólares				\$142,900.00
Total soles				S/. 400,120.00

Fuente: Trabajo de campo, cuadro elaboración propia

#### ANEXO 4: VALOR DE ADQUISICION DE VEHICULOS A GLP

N°	Marca / Modelo	Tipo Vehículo	Cantidad de vehículos	Tipo Combustible	Precio Venta (Unidad)	Precio Venta (Total)
1	Gret wall 2012	Pick Up	5	GLP	\$13,700.00	\$68,500.00
2	Jac refine 2012	SUV	4	GLP	\$13,900.00	\$55,600.00
3	kia cerato 2012	Sedan	1	GLP	\$14,500.00	\$14,500.00
4	Toyota RAV 2008	SUV	1	GLP	\$18,000.00	\$18,000.00
Total dólares						\$156,600.00
Total soles						S/. 438,480.00

#### ANEXO 5: PRECIO DE COMBUSTIBLES

Combustible	Unidad	Costo (S/.)
Diesel	galones	12.5
Gasolina 97	galones	15.5
GLP	litro	1.59

Fuente: PETROPERU

## ANEXO 6: RENDIMIENTO DE VEHICULOS PROPIOS DE PROTRANSPORTE

Marca / Modelo	Combustible	Rendimiento	unidad
Toyota Hi Lux 4x2 año 2004	Diesel	40	km/gal
Nissan Frontier año 2005	Diesel	38	km/gal
Hyundai Terracan año 2005	Diesel	35	km/gal
Hyundai Hi-m/Bus año 2005	Diesel	43	km/gal
Toyota 4Runner año 2004	Gas97	35	km/gal
Nissan Patrol año 2005	Diesel	35	km/gal
Nissan Sentra año 2008	Gas 97	45	km/gal
Nissan Frontier año 2008	Diesel	38	km/gal
Gret wall 2012	GLP	60	km/gal
Jac refine 2012	GLP	45	km/gal
kia cerato (2012)	GLP	50	km/gal
Toyota RAV (2008)	GLP	40	km/gal

Fuente: Investigación de campo

## ANEXO 7: INVENTARIO DE ILUMINACION DEL 4TO PISO

AREA		Tipo de iluminación	Cantidad (a)	Potencia (W) (b)	Características	Tiempo de uso (hr) ©	Potencia al día (W) d= a*b*c
Ascensores		Fluorescente	6	40	lineal	10	2,400
Recepción		Fluorescente	4	40	lineal	10	1,600
		Focos Ahorradores	4	20	foco	10	800
Administración	Ambiente 1	Fluorescente	8	40	lineal	10	3,200
	Ambiente 2	Fluorescente	5	40	lineal	10	2,000
	Ambiente 3	Fluorescente	9	40	lineal	10	3,600
	Ambiente 4	Fluorescente	12	40	lineal	10	4,800
Almacén		Fluorescente	4	40	lineal	10	1,600
Logística	Ambiente 1	Fluorescente	8	40	lineal	10	3,200
	Ambiente 2	Fluorescente	6	40	lineal	10	2,400
Recursos Humanos		Fluorescente	8	40	lineal	10	3,200
Pasadizo 1		Fluorescente	5	40	lineal	10	2,000
Pasadizo 2		Fluorescente	5	40	lineal	10	2,000
Asesoría		Focos Ahorradores	5	20	foco	10	1,000
Legal	Sala	Fluorescente	16	40	lineal	10	6,400
	Jefe de Legal	Fluorescente	9	40	lineal	10	3,600
Gerencia General	Recepción	Focos Ahorradores	12	20	foco	10	2,400
	Ambiente 1	Fluorescente	2	40	lineal	10	800
	Ambiente 2	Focos Ahorradores	8	20	foco	2.5	400
	Ambiente 3	Focos Ahorradores	12	20	foco	10	2,400
	Ambiente 4	Focos Ahorradores	13	20	foco	2.5	650
Servicios higiénicos		Fluorescente	2	40	lineal	2.5	200
Sala de Servidores		Fluorescente	4	40	lineal	2.5	400
Social y Comercial		Fluorescente	18	40	lineal	10	7,200
Asistente de Presidencia Ejecutiva		Focos Ahorradores	4	20	foco	10	800
			<b>Total</b>	<b>189</b>			
						<b>Total consumido (W)</b>	<b>59,050</b>
						<b>Total consumido (kW)</b>	<b>59.05</b>
						<b>Total consumido (MW)</b>	<b>0.05905</b>

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 8: INVENTARIO DE ILUMINACION DEL 5TO PISO

INVENTARIO DE ILUMINACION							
AREA	Tipo de iluminación	Cantidad	Potencia	Características	Tiempo de uso	Potencia	
			(w)		(hr)	al día	
		a	b		c	d=a*b*c	
Gerencia de Operaciones	Asistente	Fluorescente	4	40	lineal	10	1,600
	Escritorios	Fluorescente	20	40	lineal	10	8,000
	Salita	Fluorescente	8	40	lineal	2.5	800
	Baño	Fluorescente	1	40	lineal	2.5	100
	Sala de gerencia	Fluorescente	5	40	lineal	2.5	500
Auditorio		Fluorescente	1	40	lineal	2.5	100
Baño auditorio		Fluorescente	12	40	lineal	2.5	1,200
Baño visita		Fluorescente	1	40	lineal	2.5	100
Recepción		Fluorescente	8	40	lineal	10	3,200
Baño principal		Fluorescente	2	40	lineal	10	800
Comedor		Fluorescente	10	40	lineal	2.5	1,000
Pasadizo 1		Fluorescente	5	40	lineal	10	2,000
Pasadizo 2		Fluorescente	6	40	lineal	10	2,400
Archivo		Fluorescente	21	40	lineal	10	8,400
Gerencia de Estudios y Proyectos	Sala	Fluorescente	14	40	lineal	10	5,600
	Módulos	Fluorescente	4	40	lineal	10	1,600
	Jefe	Fluorescente	2	40	lineal	10	800
Gerencia de Obras y Mantenimiento		Fluorescente	20	40	lineal	10	8,000
Órgano de Control Interno		Fluorescente	11	40	lineal	10	4,400
Unidad de Seguridad		Fluorescente	11	40	lineal	10	4,400
		<b>Total</b>	<b>166</b>				
						<b>Total consumido (W)</b>	<b>55,000</b>
						<b>Total consumido (kW)</b>	<b>55</b>
						<b>Total consumido (MW)</b>	<b>0.055</b>

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 9: CALCULOS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e POR ENERGIA ELECTRICA CONSUMIDA**

<b>Meses (2009)</b>	<b>Consumo Mensual (MW/h)</b>	<b>Factor de emisión (tCO<sub>2</sub>/MWh)</b>	<b>Emisiones CO<sub>2</sub>e (Toneladas)</b>
Enero	14.55	0.5163	7.5
Febrero	17.83	0.5163	9.2
Marzo	18.97	0.5163	9.8
Abril	15.51	0.5163	8.0
Mayo	13.44	0.5163	6.9
Junio	11.79	0.5163	6.1
Julio	9.80	0.5163	5.1
Agosto	10.38	0.5163	5.4
Setiembre	12.17	0.5163	6.3
Octubre	11.35	0.5163	5.9
Noviembre	12.50	0.5163	6.5
Diciembre	14.46	0.5163	7.5
<b>TOTAL</b>	<b>162.73</b>		<b>84.0</b>

Fuente: PROTRANSPORTE, Elaboración propia

**ANEXO 10: CALCULOS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e POR VUELOS EN AVION**

<b>Destino</b>	<b>N° de viajes (Ida y Vuelta)</b>	<b>Recorrido (km)</b>	<b>Total Recorrido (km)</b>
España	3	9,546	57,276
Colombia	10	1,893	37,860
China	2	37,573	75,146
Canada	1	10,624	21,248
USA	1	4,216	8,432
Arequipa	1	778	1,556
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>64,630</b>	<b>201,518</b>

**ANEXO 11: CALCULOS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e POR VUELOS EN AVION**

<b>Categoría de vuelos</b>	<b>Distancia recorrida (km)</b>	<b>Factor de emisión (kg CO<sub>2</sub>/km)</b>	<b>Radiative Forcing Index (RFI)</b>	<b>Emisiones CO<sub>2</sub>e (Toneladas)</b>
Vuelos cortos	0	0.15	1	0.00
Vuelos medianos	778	0.12	3	0.28
Vuelos largos	199,962	0.11	3	56.99
<b>TOTAL</b>				<b>57.27</b>

## ANEXO 12: CONSUMO DE PAPEL BOND (Kg.)

Mes	PAPEL BOND A-4 80gr	PAPEL BOND A3	PAPEL BOND A3-75 gr	PAPEL BOND Rollo 90 gr-Paquete	PAPEL BOND A-1 80 gr	TOTAL PAPEL
Enero	304.39	0.00	0.00	0.00	0.00	304
Febrero	521.46	0.00	0.00	0.00	0.00	521
Marzo	386.73	14.97	0.00	0.00	0.00	402
Abril	469.06	0.00	0.00	32.90	0.00	502
Mayo	404.19	4.99	9.36	12.34	0.00	431
Junio	464.07	0.00	0.00	20.57	79.83	564
Julio	486.53	9.98	0.00	8.23	0.00	505
Agosto	381.74	14.97	0.00	20.57	0.00	417
Setiembre	391.72	4.99	0.00	8.23	0.00	405
Octubre	476.55	0.00	0.00	12.34	79.83	569
Noviembre	421.66	14.97	0.00	0.00	0.00	437
Diciembre	396.71	0.00	0.00	28.79	0.00	425
<b>Total</b>	<b>5,104.77</b>	<b>64.86</b>	<b>9.36</b>	<b>143.96</b>	<b>159.67</b>	<b>5,482.61</b>

## ANEXO 13: CALCULOS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e POR CONSUMO DE PAPEL BOND

Meses (2009)	TOTAL PAPEL (kg)	Factor de emisión (gCO <sub>2</sub> /kg)	Emisión CO <sub>2</sub> e (Toneladas)
Enero	304.39	648.00	0.20
Febrero	521.46	648.00	0.34
Marzo	401.69	648.00	0.26
Abril	501.96	648.00	0.33
Mayo	430.87	648.00	0.28
Junio	564.47	648.00	0.37
Julio	504.73	648.00	0.33
Agosto	417.27	648.00	0.27
Setiembre	404.93	648.00	0.26
Octubre	568.72	648.00	0.37
Noviembre	436.62	648.00	0.28
Diciembre	425.50	648.00	0.28
<b>TOTAL</b>	<b>5,482.61</b>		<b>3.55</b>

## ANEXO 14: CALCULOS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e POR CONSUMO DE AGUA

Meses (2009)	Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Factor de emisión (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	Emisiones CO <sub>2</sub> e (Toneladas)
Enero	43.00	0.5	0.0215
Febrero	43.00	0.5	0.0215
Marzo	43.00	0.5	0.0215
Abril	43.00	0.5	0.0215
Mayo	34.00	0.5	0.017
Junio	64.00	0.5	0.032
Julio	47.00	0.5	0.0235
Agosto	19.00	0.5	0.0095
Setiembre	19.00	0.5	0.0095
Octubre	17.00	0.5	0.0085
Noviembre	19.00	0.5	0.0095
Diciembre	19.00	0.5	0.0095
<b>Total</b>	<b>410.00</b>		<b>0.205</b>

## ANEXO 15: MODELO DE LA ENCUESTA A TRABAJADORES PARA TRASLADOS DE SUS HOGARES A PROTRANSPORTE

Las encuestas para determinar las toneladas de CO<sub>2</sub>e generadas por traslados de los trabajadores desde sus hogares hasta PROTRANSPORTE, se realizaron vía mail solicitándole la siguiente información:

Distrito en que vive	
Medio de transporte que mayormente usan para venir a PT (bus, custer, combi, taxi, comité, camioneta, auto, etc)	
Tiempo de viaje	

**ANEXO 16: RESULTADOS DE LA ENCUESTA A TRABAJADORES PARA TRASLADOS DE SUS HOGARES A PROTRANSPORTE**

N°	Empleado	Distrito de Procedencia	Tipo de Vehiculo	Tiempo utilizado (min)	VeZ al dia	TOTAL min utilizados
1	Trabajador 1	Los Olivos	Bus	60	2	120
2	Trabajador 2	Bellavista	Bus	60	2	120
3	Trabajador 3	Chaclacayo	Comité	135	2	270
4	Trabajador 4	Ate	Combi	50	2	100
5	Trabajador 5	San Borja	Taxi	45	2	90
6	Trabajador 6	SJM	Bus	75	2	150
7	Trabajador 7	SJM	Bus	75	2	150
8	Trabajador 8	SJM	Combi	30	2	60
			Colectivo	30	2	60
9	Trabajador 9	Chorrillos	comité	60	2	120
10	Trabajador 10	Miraflores	Bus	60	2	120
11	Trabajador 11	Surco	custer	150	2	300
12	Trabajador 12	SMP	Bus	52.5	2	105
13	Trabajador 13	San Borja	Bus	45	2	90
14	Trabajador 14	SJL	Comité	70	1	70
			Custer	70	1	70
15	Trabajador 15	SMP	Combi	40	2	80
16	Trabajador 16	La Molina	taxi	40	2	80
17	Trabajador 17	Pueblo Libre	Bus	50	1	50
			Bus	80	1	80
18	Trabajador 18	San Isidro	Taxi	28	1	28
			Custer	40	1	40
19	Trabajador 19	San Borja	Taxi	30	2	60
20	Trabajador 20	Surco	bus	60	2	120
21	Trabajador 21	SMP	Bus	30	2	60
22	Trabajador 22	Puente Piedra	comité	65	2	130
23	Trabajador 23	Jesus Maria	Taxi	15	2	30
24	Trabajador 24	La Molina	auto	55	2	110

Nº	Empleado	Distrito de Procedencia	Tipo de Vehículo	Tiempo utilizado (min)	Vez al día	TOTAL min utilizados
25	Trabajador 25	San Miguel	Custer	60	2	120
26	Trabajador 26	San Miguel	Custer	60	2	120
27	Trabajador 27	Surco	auto	40	2	80
28	Trabajador 28	San Isidro	camioneta	30	2	60
29	Trabajador 29	Lima	comité	25	2	50
30	Trabajador 30	La Molina	combi	80	2	160
31	Trabajador 31	La Victoria	Bus	45	2	90
32	Trabajador 32	Rimac	combi	10	2	20
33	Trabajador 33	SJL	Custer	60	2	120
34	Trabajador 34	Barranco	comité	30	2	60
35	Trabajador 35	Los Olivos	bus	60	2	120
36	Trabajador 36	Los Olivos	Mototaxi	15	2	30
			bus	90	2	180
37	Trabajador 37	Comas	Colectivo	60	2	120
38	Trabajador 38	La Victoria	micro	45	2	90
39	Trabajador 39	Chorrillos	Comité	40	2	80
40	Trabajador 40	Surco	Micro	70	2	140
41	Trabajador 41	Surco	Auto	45	2	90
42	Trabajador 42	Surco	Bus	45	2	90
43	Trabajador 43	Surco	Auto	40	2	80
44	Trabajador 44	Callao	Combi	45	2	90
45	Trabajador 45	Lima	Bus	40	2	80
46	Trabajador 46	San Miguel	Auto	40	2	80
47	Trabajador 47	San Borja	Comité	40	2	80
48	Trabajador 48	Chorrillos	Comité	60	2	120
49	Trabajador 49	SMP	Bus	30	2	60
50	Trabajador 50	Los Olivos	Custer	30	2	60
			bus	30	2	60
51	Trabajador 51	Pueblo Libre	Auto	20	2	40
52	Trabajador 52	SMP	Bus	35	2	70
53	Trabajador 53	San Borja	Bus	40	2	80
54	Trabajador 54	Breña	Auto	25	2	50
55	Trabajador 55	Callao	combi	55	2	110

<b>N°</b>	<b>Empleado</b>	<b>Distrito de Procedencia</b>	<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Tiempo utilizado (min)</b>	<b>VeZ al día</b>	<b>TOTAL min utilizados</b>
56	Trabajador 56	Pueblo Libre	bus	30	2	60
57	Trabajador 57	San Isidro	auto	37.5	2	75
58	Trabajador 58	Surquillo	Bus	50	2	100
59	Trabajador 59	Lince	Combi	30	2	60
60	Trabajador 60	Comas	bus	82.5	2	165
61	Trabajador 61	La Molina	combi	105	2	210
62	Trabajador 62	Callao	custer	35	2	70
63	Trabajador 63	Surquillo	combi	10	2	20
			Colectivo	65	2	130
64	Trabajador 64	Los Olivos	combi	40	2	80
65	Trabajador 65	Surco	Custer	45	2	90
66	Trabajador 66	San Luis	Custer	52.5	2	105
67	Trabajador 67	SJL	bus	40	2	80
68	Trabajador 68	San Isidro	micro	40	2	80
69	Trabajador 69	Surco	Custer	75	2	150
70	Trabajador 70	San Borja	Bus	40	2	80
71	Trabajador 71	Comas	Colectivo	45	2	90
72	Trabajador 72	SJM	bus	50	2	100
73	Trabajador 73	Surco	auto	45	2	90

**ANEXO 17: USO DE VEHICULOS PARA TRASLADARSE LOS TRABAJADORES DE SUS HOGARES AL PROTRANSPORTE**

<b>Vehículo de traslado</b>	<b>Porcentaje de Uso</b>
Bus	36%
Comité	16%
Combi	15%
Taxi	6%
Custer	14%
Auto	11%
Camioneta	1%
Mototaxi	1%

**ANEXO 18: CALCULOS DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>e POR TRASLADO DE TRABAJADORES A SUS HOGARES**

<b>Según tipos de vehículos</b>	<b>Km recorridos/Año</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>
Bus	214,856.0	25.78
Comité	180,117.6	41.97
Combi	69,577.2	8.35
Taxi	37,589.8	8.76
Custer	87,498.6	12.25
Auto	97,789.0	22.78
Camioneta	10,090.2	2.57
Mototaxis	4,367.4	0.41
<b>TOTAL</b>	<b>701,885.8</b>	<b>122.87</b>

Nota: El valor 122.87 tCO<sub>2</sub>e es en función a los 73 colaboradores encuestados.