

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

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



**“MEDIDA DE HUELLA DE CARBONO EN UN PARQUE
TEMÁTICO CON PROPUESTA DE REDUCCIÓN Y
MITIGACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO”**

Trabajo de Titulación para Optar el Título de:

INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Giovanni Salvador Francisco Burga Medina

BIÓLOGO

Paloma Mariana Ordoñez Buezo de Manzanedo

Lima – Perú

2014

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

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

**“MEDIDA DE HUELLA DE CARBONO EN UN PARQUE
TEMÁTICO CON PROPUESTA DE REDUCCIÓN Y MITIGACIÓN
DE GASES DE EFECTO INVERNADERO”**

Trabajo de Titulación para Optar el Título de:

INGENIERO EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Giovanni Salvador Francisco Burga Medina

BIÓLOGO

Paloma Mariana Ordoñez Buezo de Manzanedo

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. Celso Gonzáles Chavesta
Presidente

Mg. Adm. Elías Félix Huerta Camones
Miembro

Ing. Agríc. Lawrence Quipuzco Ushñahua
Miembro

Mg. Sc. Armando Aramayo Bazzetti
Asesor

DEDICATORIA

A mi madre Tita por todo el esfuerzo, amor y dedicación con la familia; a mi padre Wilberto por su recuerdo que me fortalece; a mi abuela Eva por ser más que una segunda madre; a mis familiares, hermanos y hermanas (de sangre y de elección) por su fraternal compañía y guía: Paolo, Claudia, Joanna, Fernando, Eva, Kazu, Erik, Joel, Martín y Daniel; a María Gracia por su cariño y ánimos para superarme y a Dios por cada día.

GIOVANNI BURGA MEDINA

Dedico la presente tesis a mi padre Angel por su ejemplo, amor, compañía y confianza depositada en mí, a mi tía abuela Susana por su apoyo emocional y su presencia incondicional, a mi adorado sobrino Facundo por la luz de su mirada y su tierno amor motivador y a mi mejor amiga Marjorie por su estímulo y confianza constantes.

A ustedes por siempre mi corazón y mi eterno agradecimiento.

PALOMA ORDOÑEZ BUEZO DE MANZANEDO

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera especial al Mg. Sc. Armando Aramayo Bazzetti por ser maestro, guía y consejero en todo el camino de esta investigación, sin el cual este trabajo no hubiera sido posible.

A la Sra. Cecilia Chávez por permitirnos realizar el estudio en las instalaciones de la “Granja Villa y su Mundo Mágico” por su diligencia en brindarnos la información requerida y a todos los colaboradores que nos apoyaron para el desarrollo de la presente tesis.

Y finalmente de manera especial, a todos los profesores y profesoras de la UNALM que dejaron huella en nuestro aprendizaje y memoria.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Objetivos de la investigación	
1.1.1. Objetivo general	
1.1.2. Objetivos específicos.....	
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	
2.1. Efecto Invernadero y gases responsables	
2.2. Generalidades de la Huella de Carbono	
2.3. Acuerdos Internacionales	
2.3.1. Convención Marco de las Naciones Unidas frente al Cambio Climático	
2.3.2. Protocolo de Kyoto.....	
2.3.3. Mecanismos jurídicos de reducción activa de emisiones del Protocolo de Kyoto	
2.3.4. Mecanismos de Desarrollo Limpio	
2.4. Política, instituciones y normativa nacional.....	
2.4.1. Política Nacional del Ambiente.....	
2.4.2. Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021	
2.4.3. Dirección General del Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos	
2.4.4. Plan de Acción de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático	
2.5. Metodología de determinación de la Huella de Carbono	
2.5.1. Protocolo de Gases Efecto Invernadero: estándar corporativo de contabilidad y reporte (Protocol GHG).....	
2.5.2. Norma ISO 14064	
2.6. Parque temático	
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	
3.1. Lugar de estudio	
3.1.1. Materiales y equipos.....	
3.2. Metodología.....	
3.2.1. Alcances	
3.2.2. Limitaciones	
3.2.3. Metodología de la cuantificación de las emisiones de GEI	
3.2.4. Identificación de fuentes de emisión de GEI	
3.2.5. Cuantificación de las emisiones directas de GEI por consumo de combustibles.....	
3.2.6. Cuantificación de las emisiones directas de GEI por consumo de energía eléctrica	

3.2.7.	Cuantificación de las emisiones indirectas de CO_{2eq} por consumo de agua
3.2.8.	Cuantificación de las emisiones indirectas de GEI por el transporte casa-trabajo.....
3.2.9.	Cuantificación de las emisiones indirectas de GEI de la granja y animales silvestres
3.2.10.	Cuantificación de emisiones por el uso de fertilizantes
3.2.11.	Cuantificación por manejo de estiércol.....
3.2.12.	Cálculo de la huella de carbono de la empresa evaluada
3.2.13.	Propuesta de alternativas de reducción y mitigación de GEI y valoración económica de las mismas
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....
4.1.	Limites operacionales y organizacionales.....
4.2.	Cuantificación de las emisiones de GEI.....
4.2.1.	Descripción de las actividades y fuentes de emisión de la empresa evaluada ...
4.2.2.	Cuantificación de emisiones de GEI del Alcance 1
4.2.3.	Cuantificación de emisiones de GEI del Alcance 2
4.2.4.	Cuantificación de emisiones de GEI del Alcance 3
4.3.	Cálculo de Huella de Carbono para el año 2012
4.3.1.	Cálculo de la Huella de Carbono por visitante.....
V.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN.....
5.1.	Valoración de medidas de reducción para los combustibles.....
5.2.	Valoración de medidas de reducción de la energía eléctrica.....
VI.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
VII.	CONCLUSIONES.....
VIII.	RECOMENDACIONES.....
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....
X.	ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	:Valores de Poder Calorífico Inferior, Densidad y Factores de Emisión de los Combustibles Fósiles.....	23
Tabla 2	:Potencial de calentamiento global de los principales gases de efecto invernadero	23
Tabla 3	:Factor de emisión	24
Tabla 4	:Factor de Emisión de energía reactiva para el distrito de Chorrillos	25
Tabla 5	:Factor de Emisión de CO ₂ por vehículo.....	28
Tabla 6	:Factores de emisión de N ₂ O y CH ₄ por tipo de vehículo.....	29
Tabla 7	:Factores de Emisión de ganado.....	31
Tabla 8	:Factores de emisión de ganado por gestión del estiércol	33
Tabla 9	:Consumo de combustibles.....	40
Tabla 10	:Emisiones de GEI por cada combustible utilizado	41
Tabla 11	:Emisiones fugitivas	44
Tabla 12	:Toneladas de CO ₂ emitidas por emisiones fugitivas.....	44
Tabla 13	:Emisiones Fugitivas GLP.....	45
Tabla 14	:Consumo global de energía eléctrica (Kw/h).....	47
Tabla 15	:Factor de Potencia para energía reactiva.....	48
Tabla 16	:Toneladas de CO _{2eq} por consumo de energía eléctrica	48
Tabla 17	:Toneladas de CO _{2eq} por consumo de agua	50
Tabla 18	:Comparación del consumo de agua para regadío.....	51
Tabla 19	:Toneladas de CO _{2eq} por el consumo de agua.....	52
Tabla 20	:Toneladas de CO _{2eq} por emisiones de GEI de animales de granja.....	52
Tabla 21	:Toneladas de CO _{2eq} de animales silvestres	54
Tabla 22	: Velocidad promedio de diferentes medios de transporte utilizados.....	55
Tabla 23	:Emisiones de GEI por transporte de trabajadores casa-trabajo-casa	56
Tabla 24	:Toneladas de CO _{2eq} por el tipo de transporte utilizado en viajes interprovinciales	59
Tabla 25	:Toneladas de CO _{2eq} por el tipo de transporte utilizado en viajes de avión ...	59
Tabla 26	:Toneladas de CO _{2eq} por uso de fertilizantes.....	60
Tabla 27	:Toneladas de CO _{2eq} debido a la Gestión de estiércol.....	61
Tabla 28	:Toneladas de CO _{2eq} y participación de actividades en el Alcance 3.....	62

Tabla 29	:Participación de Alcances 1 ,2 y 3	63
Tabla 30	:Emisión de CO ₂ (kg) por cada visitante en el año 2012	64
Tabla 31	:Costo y ahorro por conversión del sistema a GNV.....	66
Tabla 32	:Valor calórico y GEI del Gas Natural	67
Tabla 33	:Eficiencia energética	67
Tabla 34	:Emisiones de GEI del Gas Natural.....	68
Tabla 35	:Reducción de GEI	68
Tabla 36	:Reducción en facturación de energía eléctrica.....	69
Tabla 37	:Reducción total en combustible y energía	69
Tabla 38	:Energía reactiva.....	70
Tabla 39	:Reducción de t CO ₂ eq	70
Tabla 40	:Fijación promedio de cada árbol de bolaina	76
Tabla 41	:Hectáreas totales a reforestar	76
Tabla 42	:Valoración de la neutralización.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	:Ubicación del Parque Temático “La Granja Villa Sur”	19
Figura 2	:Límites del Sistema	38
Figura 3	:Distribución de los equipos en el área del Parque.....	40
Figura 4	:Participación de combustibles.....	42
Figura 5	:Emisiones de GEI en CO ₂ eq	42
Figura 6	:Consumo de Energía eléctrica en Kw/h	46
Figura 7	:Consumo de m ³ de agua mensuales	49
Figura 8	:Participación de emisiones de GEI de los animales de granja	53
Figura 9	:Distrito de procedencia de trabajadores	56
Figura 10	:Tipo de transporte utilizados por los trabajadores	57
Figura 11	:Distritos de procedencia de los colaboradores	58
Figura 12	:Participación de actividades del Alcance 3	63
Figura 13	:Porcentaje de participación de los Alcances 1,2 y 3	64
Figura 14	:Análisis comparativo.....	73
Figura 15	:Comparación de Huella de Carbono	73
Figura 16	:Huella de Carbono por hectárea	74
Figura 17	:Fijación de Carbono total	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	:Consumo de combustible	86
Anexo 2	:Datos de la actividad-consumo de energía eléctrica	87
Anexo 3	:Datos de actividad- Consumo de Agua	88
Anexo 4	:Encuesta de transporte Casa-Trabajo	89
Anexo 5	:Vuelos nacionales e internacionales.....	90
Anexo 6	:Línea Base de Animales de Granja	91

RESUMEN

La presente investigación titulada “Medida de Huella de Carbono en un parque temático con propuesta de reducción y mitigación de Gases de Efecto Invernadero” se realizó en el parque de entretenimiento temático “La Granja Villa Sur” ubicada a escasos metros de los Humedales “Pantanos de Villa” en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima, utilizándose para ello la información referente a la gestión del año 2012.

La metodología utilizada es la propuesta por el Protocolo de Gases Efecto Invernadero: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (GHG Protocol) sirviéndonos asimismo de una serie de factores de conversión y análisis validados para poder hallar así, las emisiones de CO_2 correspondientes a los tres alcances definidos por el GHG Protocol en el parque temático.

Es en base a la metodología utilizada tenemos como resultado final que la Huella de Carbono del parque temático para el año 2012 fue de 392,605 t CO_2 eq, siendo el Alcance 1, correspondiente al consumo de combustibles fósiles, la mayor fuente de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) con aproximadamente un 80 por ciento del total de la Huella de Carbono y un valor de 1,3 kg de CO_2 como Huella de Carbono promedio por visitante para el mismo año.

Asimismo, concluimos que de implementarse medidas de mitigación y reducción de Gases de Efecto Invernadero para los alcances 1 y 2 (cambio de matriz energética y mejora tecnológica, respectivamente) el parque temático podría generar un ahorro S/. 57 000 aproximadamente, reduciendo la Huella de Carbono en 12,64 %, y, en el escenario de una mitigación total, se tendría que realizar la siembra de 6,4 ha de bolainas blancas, con la posibilidad de tener un retorno de ingreso neto al sexto año de S/. 19 700 aproximadamente, tomando como referencia el valor de árbol en pie.

Los resultados de la investigación nos demuestran la importancia que tiene la realización de una medida de Huella de Carbono en las actividades humanas, no sólo por la necesidad y responsabilidad creciente e imperante de poder reducir el calentamiento global de origen antropogénico, sino también para que, en base al buen uso de los recursos y la tecnología, se puedan generar ahorros económicos en las organizaciones.

I. INTRODUCCIÓN

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático define el cambio climático como “el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables”.

El cambio de la concentración de los diferentes gases de efecto invernadero (GEI) producto de las actividades humanas —principalmente la quema de combustibles fósiles— ha producido el incremento en la temperatura global y ha ocasionado a la vez efectos muy graves sobre el clima y el medio (Rojas, 2011). Se sabe además que los gases de efecto invernadero (GEI) al alterar la temperatura atmosférica, afectan el clima de todo el planeta, por lo que se considera prioritario reducir las emisiones de GEI y se han tomado una serie de medidas y acuerdos para ello, entre las más importantes, la firma del protocolo de Kyoto (Torres *et al*, 2008).

Las emisiones de GEI per cápita, indican que en el año 2012 cada habitante generaba por año 5,17 ton de CO_2 , cifra que desde el año 2009 se ha visto incrementada, principalmente porque los patrones de consumo y producción mantienen la misma tendencia creciente en el país y de esta forma se espera que las emisiones de GEI vayan en aumento (SINIA, 2012).

En 1992, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo y Medio Ambiente, los dirigentes de todo el mundo asumieron que eran necesarias acciones globales para combatir el Cambio Climático, firmándose entonces la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (MINAM, 2010a).

La Convención fija el objetivo de estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero «a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático». Se declara asimismo que «ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible» (UFNCCC, 2010).

La Huella de Carbono consiste en cuantificar la cantidad de emisiones de GEI que son liberadas a la atmosfera debido a las actividades cotidianas que se realizan, para efectos de análisis y ponderación esta medición se realizará en CO_2 equivalente dado que los gases de efecto invernadero son variados y con diferente intensidad de impacto.

La medición de Huella de Carbono es aplicable a productos y organizaciones de todo tipo de complejidad, buscando que a través de sus resultados se realicen modificaciones y mejoras en los procesos realizados, a fin de reducir estas emisiones y, en la medida de lo posible, mitigar los efectos a través de estrategias de compensación.

Del cálculo y la reducción de la Huella de Carbono se derivan beneficios para las organizaciones como la reducción de costos, la mejor comprensión de los riesgos del cambio climático y una mejor imagen como consecuencia del compromiso con la sostenibilidad.

El presente trabajo de investigación se enfoca en cuantificar la huella de carbono en un centro de entretenimiento temático para poder así calcular la situación actual en las empresas del rubro de las cuales no hay información respecto al tema.

Por las actividades que realizan las empresas de este rubro, según su categoría de fuentes y sumideros de dióxido de carbono, se les incluye dentro del sector Energía, en el subsector comercial/residencial, generando 5,224 Gg CO_2eq lo que representa el 21,2 % del total de las emisiones liberadas a la atmosfera (MINAM, 2010).

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

- Estimar la Huella de Carbono según el protocolo GHG y proponer alternativas de reducción y mitigación de GEI para el parque temático Granja Villa-Chorrillos.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar fuentes generadoras de GEI.
- Calcular la Huella de Carbono corporativa durante la gestión del año 2012.
- Calcular la huella de carbono promedio por visitante al parque temático.
- Proponer alternativas de reducción y mitigación de GEI, valorando económicamente las mismas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EFECTO INVERNADERO Y GASES RESPONSABLES

Las disposiciones de la Convención sobre el cambio climático hacen referencia a todos los gases de efecto invernadero no incluidos en el Protocolo de Montreal de 1987 del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. No obstante, en el Protocolo de Kyoto se hace hincapié en los tres siguientes (UFNCCC, 2007):

a) Dióxido de carbono (CO_2)

El dióxido de Carbono no es un contaminante en sentido convencional, es un componente natural de la atmosfera (0,033%) y es esencial para el crecimiento de las plantas (Kiely, 1999).

Sin embargo, la quema de combustibles fósiles, los cambios en el manejo de los diversos usos de suelo y los incendios forestales, han incrementado los niveles de CO_2 en la atmósfera de 315 ppm en 1960 a 379 ppm en el 2005 (IPCC, 2007). En la actualidad se admite que el CO_2 producido por el hombre es el gas más importante dentro de los gases de efecto invernadero.

b) Metano (CH_4)

El metano es una gas que se genera en la naturaleza en condiciones anaeróbicas. Este proceso tiene lugar en lagunas, campos de arroz, ganaderías, rellenos sanitarios y en la producción y consumo de combustibles fósiles. El CH_4 posee un tiempo de residencia alto de aproximadamente 10 años, después del cual puede oxidarse en radicales OH (Kiely, 1999). Se estima que su concentración en la atmósfera ha aumentado en los pasados 200 años, alcanzado el valor de 1774 ppb en el 2005 (IPCC, 2007).

c) Óxido nitroso (N_2O)

El óxido nitroso se produce en el ciclo del nitrógeno mediante la nitrificación: de NH_4 a N_2 y N_2O (Kiely, 1999). Adicionalmente, este gas se produce también durante la elaboración de fertilizantes y la combustión de combustibles fósiles, cuyo contribuyente más significativo es el sector transporte (FONAM, 2004).

2.2. GENERALIDADES DE LA HUELLA DE CARBONO

La huella de carbono es un indicador que mide la cantidad de gases efecto invernadero, expresados en toneladas de CO_2 equivalente, asociados a las actividades de una empresa, entidad, evento, producto/servicio o persona individual. Por lo tanto lo que mide la huella de carbono es la contribución de cada una de estas actividades al Calentamiento Global. El cálculo de la huella de carbono es la primera medida para actuar frente al Cambio Climático.

a) Huella de carbono

La huella de Carbono (HC) es uno de los indicadores que ha alcanzado una mayor difusión para sintetizar los posibles impactos ambientales a una escala corporativa de un modo comprensible y fácil de comunicar (Carballo *et al*, 2009). Este indicador cuantifica la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad. A través del ejercicio de cálculo de la huella de carbono se identifican todas las fuentes de emisiones de GEI y es posible definir mejores objetivos y establecer medidas de reducción de energía más efectivas, como consecuencia de un mejor conocimiento de los puntos críticos (Ose, 2008).

b) Experiencias Anteriores en el Cálculo de la Huella de Carbono

En el Perú se han realizado investigaciones sobre el Cálculo de Huella de Carbono en el Ecogede Ulcumano ubicado en el sector de la Suiza, Distrito de Chontabamba, Provincia de Oxapampa, Región de Pasco. En dicha investigación se calculó que la Huella de Carbono (huésped/noche) fue de 0,41 kg de CO_2 en caso de ser trasladado desde Lima y 0,29 kg de CO_2 en caso de ser trasladado

desde la Merced, identificándose como principal causa de generación de CO_2 el transporte de huéspedes.

Se propuso como opción para la reducción de la Huella implementar cambios tecnológicos en las operaciones del Ecogede, como el uso de GLP en los vehículos de transporte.

Adicionalmente se realizó también un trabajo de investigación de la Medida de la Huella de Carbono en una empresa de transformación secundaria de la madera.

En dicha investigación se estimó la Huella de Carbono en $20,406 t CO_2eq$ emitidas durante la gestión del año 2011, identificando como mayor fuente de emisión de GEI el consumo de energía eléctrica en el área de la producción.

Como medida de neutralización se optó por implementar controles administrativos y de ingeniería y como alternativa, el retiro de 20 créditos de carbono del mercado producidos en Proyectos de MDL de reducción de emisiones o en futuros proyectos forestales.

2.3. ACUERDOS INTERNACIONALES

2.3.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El objeto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, abierta a la firma en la Cumbre de la Tierra en Rio 1992) es proveer un mecanismo multilateral para coordinar acciones que logren estabilizar el clima global frente a la perturbación representada por la acumulación de emisiones antropogénicas. El impacto acumulado de las emisiones antropogénicas producidas por la combustión de carbón e hidrocarburos desde la revolución industrial, ha alterado progresivamente la composición de la atmósfera. En particular la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera ha crecido considerablemente desde la era preindustrial (alrededor de 1750 A.D.) de unos 280 a 360 ppm; la concentración de metano (CH_4) ha crecido de 700 a 1720 ppb; y la de óxido nitroso (N_2O) de unos 275 a 310 ppb. El aumento de concentración en la

atmósfera de gases de efecto invernadero modifica el equilibrio radiactivo entre el flujo entrante de energía solar y el flujo saliente de disipación térmica al espacio, con un resultado neto de acumulación de energía y calentamiento global conocido como efecto invernadero (Acquatella, 2000).

2.3.2. PROTOCOLO DE KYOTO

Dentro del marco multilateral de la Convención de Cambio Climático, el Protocolo de Kyoto representa el primer compromiso formal para tomar acciones tendientes a estabilizar el clima global. En el Protocolo de Kyoto los países industrializados y economías en transición (listados como países Anexo B del Protocolo) asumen el compromiso de reducir alrededor de 5% sus emisiones nacionales anuales de gases con efecto invernadero respecto a los niveles emitidos en 1990. Dichas reducciones deben concretarse para el primer período de compromiso comprendido entre 2008-2012. El Protocolo de Kyoto no establece ningún compromiso de reducción de emisiones para los países en vías de desarrollo, conocidos como países no-Anexo B en la nomenclatura del Protocolo (Acquatella, 2000).

2.3.3. MECANISMOS JURÍDICOS DE REDUCCIÓN ACTIVA DE EMISIONES DEL PROTOCOLO DE KYOTO

Al firmar el Protocolo de Kyoto un país se compromete no solo (1) a cumplir con los objetivos de reducción de emisiones allí establecidos, sino también (2) a poner en marcha, mediante normas legales internas, el funcionamiento del mercado mundial de DE (Derecho de Emisiones) en lo que respecta a las industrias y demás agentes económicos del propio país, así como (3) a utilizar los instrumentos jurídicos de ‘reducción activa’ de emisiones que acompañan al PK: El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y el Mecanismo de Aplicación Conjunta (Acquatella, 2000).

2.3.4. MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) busca crear un mercado internacional que permita a los países del Anexo B efectuar transacciones para “adquirir” parte del monto total de reducción comprometido por ellos a través de proyectos de mitigación en países

sin compromisos (no Anexo B). Estos proyectos MDL de mitigación en países no-Anexo B generarían reducciones de emisiones certificadas internacionalmente que serían los títulos intercambiados en las transacciones que ocurran dentro de este mercado.

2.4. POLÍTICA, INSTITUCIONES Y NORMATIVA NACIONAL

2.4.1. POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE

La Política Nacional del ambiente, como máxima norma en la normativa ambiental considera recurrentemente aspectos vinculados con el cambio climático, la Ecoeficiencia y la importancia de la actividad privada empresarial para el logro de los objetivos ambientales nacionales, tal es así que dentro de sus fundamentos indica que: “El cambio climático, la disminución de bosques, la pérdida de diversidad biológica, la creciente escasez de agua y la gestión limitada de las sustancias químicas y materiales peligrosos, son algunos de los problemas globales que se encuentran bajo normas y tratados internacionales cuyo cumplimiento nacional es necesario impulsar desde el Estado”, por lo que en sus objetivos específicos declara que dar importancia a “Lograr el desarrollo ecoeficiente y competitivo de los sectores público y privado, promoviendo las potencialidades y oportunidades económicas y ambientales nacionales e internacionales” (MINAM,2009a).

La Política Nacional del Ambiente se subdivide en cuatro ejes, los cuales tienen campos de acción, objetivos y lineamientos particulares y transversales, dentro de los cuales se puede mencionar:

- **Eje 1:** Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica; teniendo como uno de sus objetivos:” Lograr la adaptación de la población frente al cambio climático y establecer medidas de mitigación, orientadas al desarrollo sostenible.”, y entre sus lineamientos el “conducir los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático difundiendo sus consecuencias, así como capacitar a los diversos actores sociales para organizarse”, asimismo es deber del Estado “promover el uso de tecnologías adecuadas y apropiadas para la adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero y de la contaminación atmosférica”

- **Eje 2:** Gestión integral de la calidad ambiental; teniendo como uno de sus objetivos “Incorporar criterios de ecoeficiencia y control de riesgos ambientales y de la salud en las acciones de los sectores público y privado” y como un lineamiento de su política de control integrado de la contaminación el “promover la ecoeficiencia en la gestión ambiental de las entidades”
- **Eje 3:** Gobernanza ambiental; indicando que se debe “Fomentar la creatividad, investigación e innovación tecnológica ambiental comprometidos con el desarrollo y estilo de vida sostenibles en los diferentes actores de la sociedad.”
- **Eje 4:** Correspondiente a Compromisos y oportunidades ambientales internacionales; teniendo dentro de sus objetivos el ”Lograr que el cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos y ratificados por el Perú contribuyan eficientemente al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, y el uso racional y responsable de los no renovables”, para lo cual como lineamiento de política indica que se debe “Propiciar la ecoeficiencia, la calidad ambiental y la responsabilidad social en la gestión empresarial”.

2.4.2. PLAN NACIONAL DE ACCIÓN AMBIENTAL 2011-2021

La Política Nacional del Ambiente, aprobada en mayo de 2009 orienta la gestión ambiental y es de cumplimiento obligatorio por todas las entidades que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), en los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local); constituyendo el marco orientador para la formulación del PLANAA.

El PLANAA es un instrumento de planificación ambiental nacional de largo plazo, el cual se formula a partir de un diagnóstico situacional ambiental y de la gestión de los recursos naturales, así como de las potencialidades del país para el aprovechamiento y uso sostenible de dichos recursos; del mismo modo, se basa en el marco legal e institucional del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

La implementación del PLANAA es una condición necesaria para asegurar el cumplimiento la Política Nacional del Ambiente y fortalecer la ruta hacia desarrollo sostenible del país. Dado que la gestión ambiental es de carácter transectorial y

descentralizada, el logro de los objetivos y metas del PLANAA es responsabilidad compartida por todas las entidades del Estado, quienes deben asegurar la provisión y asignación de los recursos económicos y financieros necesarios, así como el concurso de otros actores del sector privado y de la sociedad en su conjunto.

Es de mención que La Política Energética Nacional del Perú 2010 se sustenta en conceptos de desarrollo sostenible y en el marco jurídico nacional. Un aspecto que señala es la promoción de la inversión privada, la minimización de los impactos sociales y ambientales y la promoción de la eficiencia energética.

Asimismo, dentro de su visión estratégica, se encuentra el impulsar un crecimiento económico con menor intensidad de emisiones de GEI (economía de carbono), teniendo como metas al 2017 lograr una relación entre el crecimiento de emisiones de GEI y el crecimiento del PBI menor a 1 y al 2021 lograr una relación entre el crecimiento de emisiones de GEI y el crecimiento del PBI menor a la registrada el 2017, teniendo como co-responsable de esta meta a las empresas y la sociedad civil.

2.4.3. DIRECCIÓN GENERAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO, DESERTIFICACIÓN Y RECURSOS HÍDRICOS

El Ministerio del Ambiente, como ente rector ambiental del país, y dada la importancia del cambio climático en los objetivos y estrategias para la Política Nacional del Ambiente crea la Dirección General del Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH) como parte del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales.

La Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos, es el órgano encargado de la formulación de la política y normas nacionales para la gestión del cambio climático, en coordinación con las entidades correspondientes. En ese sentido, la DGCDRH es la Autoridad Nacional designada para cumplir con los compromisos asumidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

Así como esta Dirección crea la Comisión Nacional del Cambio Climático a fin de articular y coordinar con las diferentes instituciones del país los temas referentes al cumplimiento de los compromisos a los que Perú se adhiere como firmante.

La CNCC además es la instancia responsable de elaborar y realizar el seguimiento de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) la cual fue aprobada en el 2003 pero actualmente se encuentra en proceso de actualización y es el marco de todas las políticas y actividades relacionadas con el cambio climático partir de los estudios de vulnerabilidad que identifiquen las zonas y/o sectores más vulnerables donde se implementarán los proyectos de adaptación y del control de las emisiones contaminantes locales de GEI, mediante programas de energías renovables y eficiencia energética en los diversos sectores productivos. La CNCC la conforman los distintos ministerios y organismos adscritos, así como representantes de ONG's, Universidades, la Asamblea Nacional de Gobiernos Regionales, el Consejo Nacional de Decanos de los Colegios, entre otros.

2.4.4. PLAN DE ACCIÓN DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Este documento describe la propuesta del Ministerio del Ambiente (MINAM) para programas, proyectos y acciones prioritarias de corto y mediano plazo en relación al cambio climático y constituye la primera aproximación a los lineamientos estratégicos de adaptación y mitigación frente al cambio climático que se están formulando a nivel de la Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC) con base en los procesos de planificación nacional, sectorial, regional y local, y la consideración del impacto ambiental.

La propuesta cubre todos a todos los actores (públicos y privados) involucrados en actividades que emitan gases de efecto invernadero, teniendo dentro de sus finalidades contribuir a sentar bases para un desarrollo sostenible con baja intensidad de carbono en el país.

Es así que haciendo uso de los Mecanismos de desarrollo limpio (MDL), los cuales son mecanismos para la mitigación de GEI que se encuentran dentro del protocolo de Kyoto, permiten que países en desarrollo certifiquen sus reducciones de emisiones de GEI y

puedan vender dichos certificados a los países industrializados con compromisos de reducción de emisiones, considerando proyectos financiados y enfocados a incrementar la eficiencia energética, incentivar el cambio de combustibles (principalmente gas), modificar procesos industriales, usar materia primas con menos carbono, utilizar fuentes de energía renovable (hidroenergía, parques eólicos, biomasa, etc.) y el hacer el cambio de ciclo simple a ciclo combinado en centrales que operen a gas natural; siendo un ejemplo a resaltar el que realizó el Centro de Ecoeficiencia y responsabilidad social (CER) enfocados a promover la producción más limpia, responsabilidad social y productos y servicios carbono neutral a través de la asesoría a industrias y la capacitación e incidencia en políticas públicas; así como ofreciendo una línea de crédito ambiental para inversiones en tecnología y energías limpias que conto el 2010 con un presupuesto de S/. 840 000 para su segunda fase.

2.5. METODOLOGÍA DE DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Los principios para el cálculo de la Huella de Carbono, están basado en los principios de la contabilidad financiera. Intentan fortalecer y ofrecer orientación para asegurar que la información ofrecida será verdadera, creíble y que represente una fiel imagen de las emisiones de GEI de la empresa.

Para el cálculo de la Huella de Carbono existen diversas normas y guías internacionales, unas con un enfoque de producto y otras con un enfoque corporativo. Todas estas herramientas tienen como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los informes de emisión de GEI. Es así que dentro de las metodologías para el cálculo de la Huella de Carbono de las organizaciones, las más relevantes son:

- Protocolo de Gases Efecto Invernadero: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (GHG Protocol)
- ISO 14064

Para efectos de la investigación nos basaremos en el Protocolo de gases de efecto invernadero (GHG) dado su reconocimiento mundial en metodología y resultados,

mencionando en el marco teórico una breve descripción de las características de la norma ISO 14064.

2.5.1. PROTOCOLO DE GASES EFECTO INVERNADERO: ESTÁNDAR CORPORATIVO DE CONTABILIDAD Y REPORTE (GHG PROTOCOL)

Este protocolo nace ante la comprobación y el convencimiento a nivel mundial que los beneficios en cuanto a eliminación de emisiones tóxicas, mejoras a la salud, ahorros económicos por eficiencia energética o introducción de nuevos procesos, promoción de fuentes renovables de energía, identificación de oportunidades para participar en mercados de carbono, y en general el mejoramiento de la posición estratégica para el desarrollo sustentable de la propia empresa y del país, son de vital importancia para el incentivo en pos del logro de los acuerdos internacionales de mitigación, por eso es que el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable y el Instituto de Recursos Mundiales (WBCSD y WRI) impulsan conjuntamente la utilización del instrumento metodológico desarrollado por las instituciones de referencia, denominado “Protocolo de Gases Efecto Invernadero”, el cual cuenta con la aprobación de la comunidad científica.

La Iniciativa del Protocolo de Gases Efecto Invernadero comprende dos estándares distintos, aunque vinculados entre sí:

- **Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI:** Este documento, provee una guía minuciosa para empresas interesadas en cuantificar y reportar sus emisiones de GEI.
- **Estándar de Cuantificación de Proyectos del Protocolo de GEI:** La cual es una guía para la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI derivadas de proyectos específicos.

El estándar y las guías fueron diseñados a partir de los siguientes objetivos:

- Ayudar a las empresas a preparar un inventario de GEI representativo de sus emisiones reales, mediante la utilización de enfoques y principios estandarizados.
- Simplificar y reducir los costos de compilar y desarrollar un inventario de GEI.

- Ofrecer a las empresas información que pueda ser utilizada para plantear una estrategia efectiva de gestión y reducción de emisiones de GEI.
- Ofrecer información que facilite la participación de las empresas en programas obligatorios y voluntarios de GEI.
- Incrementar la consistencia y transparencia de los sistemas de contabilidad y reporte de GEI entre distintas empresas y programas.
- Un inventario corporativo de GEI consistente y bien diseñado puede contribuir a varios objetivos empresariales, incluyendo:
 - Gestión de riesgos asociados a los GEI e identificación de oportunidades de reducción.
 - Reportes públicos y participación en programas voluntarios de GEI.
 - Participación en programas de reporte obligatorio/participación en mercados de GEI.
 - Reconocimiento a acciones voluntarias tempranas de reducción de emisiones.

Existen dos enfoques para la realización del reporte de GEI:

- **Enfoque de participación accionaria:** Una empresa contabiliza las emisiones de GEI de acuerdo a la proporción que posee en la estructura accionaria. La participación accionaria refleja directamente un interés económico, el cual representa el alcance de los derechos que una empresa tiene sobre los riesgos y beneficios que se derivan de una operación.
- **Enfoque de control:** Una empresa contabiliza el 100% de sus emisiones de GEI atribuibles a las operaciones sobre las cuales ejerce el control. No debe contabilizar emisiones de GEI provenientes de operaciones de las cuales la empresa es propietaria de alguna participación pero no tiene el control de las mismas. El control puede definirse tanto en términos financieros como operacionales. Al utilizar el enfoque de control para contabilizar sus emisiones de GEI las empresas deben decidir cuál criterio utilizar: control financiero o control operacional.

En adición a los tres gases del Protocolo de Kioto, las empresas pueden proveer datos de emisiones para otros GEI (como los gases del Protocolo de Montreal), para dar contexto a los cambios en niveles de emisión de los gases del Protocolo de Kioto. Cambiar de un CFC a un HFC, por ejemplo, incrementa la emisión de gases de este Protocolo. Información sobre emisiones de GEI distintos a los del Protocolo de Kioto puede ser reportada separadamente de los alcances en un reporte público de GEI.

Una vez que el límite del inventario ha sido establecido, las empresas generalmente calculan las emisiones de GEI utilizando los siguientes pasos:

- Identificar fuentes de emisiones de GEI.
- Seleccionar un método de cálculo de emisiones de GEI.
- Recolectar datos sobre sus actividades y elegir factores de emisión.
- Aplicar herramientas de cálculo.
- Enviar los datos de emisiones de GEI al nivel corporativo.

2.5.2. NORMA ISO 14064

La Norma ISO 14064 es una norma internacional certificable para la verificación voluntaria de emisiones de gases de efecto invernadero.

Tiene como objetivo dar credibilidad y aseguramiento a los informes de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) y a las declaraciones de eliminación o de reducción de GEI, proporcionando a la industria y al gobierno un conjunto de herramientas para desarrollar programas destinados a reducir las emisiones de GEI. También sirve de ayuda a las organizaciones a trabajar dentro de los planes de comercio de emisiones. El estándar de la norma se compone de tres partes:

- **Parte 1:** Especifica los requisitos para el diseño y desarrollo de inventarios de emisiones de GEI en el nivel de organización o entidad.

- **Parte 2:** Detalla los requisitos para la cuantificación, seguimiento y presentación de informes sobre mejoras en la reducción y eliminación de emisiones en proyectos de GEI.
- **Parte 3:** Establece los requisitos y directrices para la realización de la validación y verificación de información sobre los GEI (y es aplicable a los organismos de verificación para efectos de certificación).

2.6. PARQUE TEMÁTICO

Un parque de atracciones o parque de diversiones es un tipo de parque de ocio en el que se encuentran atracciones mecánicas, espectáculos, tiendas, restaurantes, y otros tipos de infraestructuras destinadas sobre todo al ocio, el concepto de parque de diversiones difiere del de parque temático en que el primero carece de algún concepto o segmentación en su propuesta, en cambio los segundos poseen propuestas de concepto que engloben una o más experiencias al visitante (naturaleza, fantasía, etc.); estos parques temáticos generalmente se diseñan para la familia como unidad visitante y se consideran actividades recreativas, ya que brindan la posibilidad de entretenimiento durante el transcurso de la visita.

Las personas se inclinan cada vez más a la experiencia interactiva, es decir, a la “experiencia viva” o vivencia que aúne el aprendizaje con el entretenimiento. Los consumidores del siglo XXI son más educados, sofisticados y exigentes, exigirán experiencias de mayor complejidad y diversidad, por lo que los parques temáticos tendrán que evolucionar con agilidad para asimilar estos cambios de gustos y preferencias del mercado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en la empresa Granja Villa y su Mundo Mágico S.A., ubicada en Av. Alameda del Premio Real 397, Los Huertos de Villa, Chorrillos - Lima, a espaldas de Los Pantanos de Villa. En la Figura 1, se muestra el plano de ubicación del lugar en evaluación.



Medida de Huella de Carbono en un Parque Temático con Propuesta de Reducción y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero

UBICACIÓN DE LA GRANJA VILLA SUR PANTANOS DE VILLA

Revisado por:	Elaborado por: Geóg. Elio Bazán Huamaní
Datum: WGS-84 Zona 18	Escala: 1:11.500
Fecha: octubre 2014	Figura N°: 1
Fuente: Cartografía Digital IGN Escala 1:100 000, Google Earth	

Leyenda

—	La Granja Villa Sur
	Pantanos de Villa
	Límite Distrital

3.1.1. MATERIALES Y EQUIPOS

- Materiales de escritorio
- 1 Lap top Toshiba
- Impresora
- Tinta para impresora
- Calculadora

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. ALCANCES

- **Alcance 1:** Emisiones directas de GEI producidas por las fuentes que son propiedad de la empresa o están controladas por la empresa (principalmente quema de combustibles fósiles).
- **Alcance 2:** Emisiones indirectas de GEI asociadas a la adquisición de electricidad. Las emisiones del Alcance 2 se generan físicamente en la empresa que produce la electricidad pero la energía es consumida en las instalaciones y procesos de la empresa que calcula su Huella de Carbono.
- **Alcance 3:** Emisiones indirectas que son consecuencia de la actividad de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son de su propiedad ni están controladas por ella.

3.2.2. LIMITACIONES

Durante el desarrollo de la presente investigación se presentaron algunas limitaciones en la recolección de la data para efectos del cálculo de GEI en la gestión del año 2012.

Estas limitaciones correspondieron a procesos correspondientes al Alcance 3, el cual es una categoría opcional de reporte que permite incluir el resto de las emisiones indirectas, las mismas que son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa (GHG Protocol, 2005).

Las limitaciones fueron las siguientes:

1. Por política interna de la empresa respecto al trato con su público visitante, se evitó concretar entrevistas con los visitantes, por lo cual en los resultados se omite el cálculo de huella de carbono correspondiente a las emisiones producto del transporte de los visitantes desde sus viviendas hacia el parque de diversiones.
2. Se omitió la emisión de GEI de los distribuidores de insumos para cocinas y kioskos dada la complejidad de obtener datos que representen exclusivamente la huella de carbono por el transporte de dichos insumos considerando la planificación logística de distribución del proveedor.

3.2.3. METODOLOGÍA DE LA CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI

Se tomó como referencia los factores de conversión del IPCC (2006) y el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, los factores de emisión del IPCC, FONAM, Luz del Sur y la calculadora de emisiones de CO_2 de los viajes aéreos de Organización de Aviación Civil Internacional.

3.2.4. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN DE GEI

El primero de los pasos para identificar y calcular las emisiones de una empresa, es categorizar las fuentes de emisiones de GEI dentro de los límites de la empresa (WBCSD-

WRI, 2001). Las emisiones de GEI típicamente provienen de las siguientes categorías de fuentes:

- **Fuente fija:** Combustión de combustibles en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, quemadores, turbinas, calentadores, incineradores motores, flameadores, etc.
- **Fuente móvil:** Combustión de combustibles en medios de transporte, como automóviles, camiones, autobuses, trenes, aviones, buques, barcos, barcazas, embarcaciones, etc.
- **Emisiones de proceso:** Emisiones de procesos físicos o químicos, como el CO_2 de la etapa de calcinación en la manufactura de cemento, el CO_2 del “cracking” catalítico en procesos petroquímicos, las emisiones de PFC en la fundición de aluminio, etc.
- **Emisiones fugitivas:** Liberaciones intencionales y no intencionales, como fugas en las uniones, sellos, empaques, o juntas de equipos, así como emisiones fugitivas derivadas de pilas de carbón, tratamiento de aguas residuales, torres de enfriamiento, plantas de procesamiento de gas, etc.

3.2.5. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Para los cálculos en los que se necesiten realizar conversiones se intentó trabajar con estándares nacionales, sin embargo en caso de no hallar información precisa se tomaron datos equivalentes de Instituciones Internacionales con reconocimiento en el tema.

Se realizará el cálculo de las emisiones directas de GEI siguiendo el método propuesto por WRI (2008).

Se obtuvo datos mensuales del consumo de los diferentes combustibles en litros, de todas las fuentes de emisión de GEI incluyendo las estacionarias y las móviles pertenecientes a la organización evaluadas dentro de los límites organizacionales y operacionales de las empresas a efecto de determinar el inventario de GEI.

Dicha información se obtuvo de recibos y facturas provistas por la empresa, correspondientes al consumo de combustibles.

Luego de identificar las fuentes de emisiones de GEI se procedió a registrar el consumo en unidades de masa de los combustibles consumidos, como se observa en el “Anexo de consumo de Combustibles” (véase Anexo 1).

Tabla 1 :Valores de Poder Calorífico Inferior, Densidad y Factores de Emisión de los Combustibles Fósiles

Tipo de Combustible	Valor Calórico Neto (KJ/kg)	Densidad (kg/L)	kg CO ₂ /GJ	kg CH ₄ /GJ	kg N ₂ O/GJ
Gasolina	44 300	0,739	69,30	0,0330	0,003
Petróleo	42 300	0,739	73,30	0,0030	0,0006
Kerosene	44 100	0,81	71,50	0,0030	0,0006
Lubricantes	40 200	0,853	73,30	0,0030	0,0006
Diesel B5	4300	0,845	74,10	0,0040	0,0040
GLP	47 300	0,542	63,10	0,0620	0,0002

Fuente: IPCC, 2006.

Posteriormente se multiplicó los kilogramos de combustible por su valor calórico neto (véase Tabla 1). A continuación se multiplicarán de forma separada el resultante por cada factor de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O por sus respectivos GWP (véase Tabla 2).

Tabla 2 :Potencial de calentamiento global de los principales gases de efecto invernadero

Gas	GWP
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

Fuente: IPCC, 2007.

Finalmente la sumatorias de dichas multiplicaciones obtendrá el total de emisiones de GEI, expresadas en CO_2eq .

Todo el procedimiento se resume en la siguiente ecuación:

$$ED = \frac{CC * PCN * FE_{CO_2} + CC * PCN * FE_{CH_4} * PCG_{CH_4} + CC * PCN * FE_{N_2O} * PCG_{N_2O}}{10^3}$$

ED : Emisiones directas de GEI en $t CO_2eq$

CC : Cantidad de combustible consumido en kilogramos

PCN : Poder Calorífico neto del combustible utilizado en GJ/kg

FE_{CO_2} : Factor de emisión de CO_2 del combustible utilizado en $kgCO_2/GJ$

FE_{CH_4} : Factor de emisión de CO_2 del combustible utilizado en $kg CH_4/kg$

FE_{N_2O} : Factor de emisión de CO_2 del combustible utilizado en $kg N_2O/GJ$

PCG_{CH_4} : Potencial del calentamiento global de CH_4

PCG_{N_2O} : Potencial del calentamiento global de N_2O

3.2.6. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

a) Determinación del Consumo Eléctrico de la Empresa

Según la metodología de WBCSD-WRI (2010) se multiplicó el factor de emisión (FONAM, 2007) del sector por el consumo mensual de energía eléctrica (Kw/h) y se obtiene un promedio anual. En la Tabla 3 se presenta el factor de emisión utilizado para el cálculo de las emisiones directas de GEI por consumo de energía eléctrica.

Tabla 3 :Factor de emisión

Factor de emisión del 2007	0,5470	$t CO_2, /MW/h$
-----------------------------------	--------	-----------------

Fuente: FONAM, 2007.

Los datos mensuales de consumo de energía eléctrica dentro de los límites organizacionales determinados para efectos del inventario de GEI se obtuvieron de

los recibos de consumo de la empresa, entregados por el proveedor del servicio. Los datos mensuales se registran en el Anexo 2.

Para el caso en que la facturación evidencie consumo de energía reactiva se tomará en cuenta un factor de emisión según la metodología de Luz del Sur (2006) el que considera un factor de emisión de 0,927 correspondiente al distrito de Chorrillos. En la Tabla 4, se muestra el factor de emisión utilizado para evaluar la energía reactiva.

Tabla 4 :Factor de Emisión de energía reactiva para el distrito de Chorrillos

Factor de emisión Energía reactiva	0,927
-------------------------------------------	-------

Fuente: Luz del Sur, 2006.

b) Determinación de las Emisiones de GEI por Consumo de Energía Eléctrica

Se dividirá la información referida al consumo eléctrico global (kW/h) por 1000, obteniendo la cifra expresada en MW/h, y se multiplicará dicho valor por el Factor de Emisión de $0,5470 \text{ t CO}_2\text{eq/MWh}$, obteniéndose así las emisiones de GEI expresadas en $\text{t CO}_2\text{eq}$, como se observa en la siguiente ecuación:

$$EDE = DA * 1000 * FE$$

Donde:

- EDE** : Emisiones directas de energía eléctrica
- DA** : Datos de la actividad, en kW/h
- FE** : Factor de Emisión por consumo eléctrico

3.2.7. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE CO₂eq POR CONSUMO DE AGUA

Se obtendrán datos mensuales del consumo de agua, en metros cúbicos, de todas las actividades dentro de sus límites organizacionales determinados para efectos del estudio de Huella de Carbono. Las fuentes de información serán recibos mensuales de consumo de agua entregados por la empresa prestadora del servicio de agua a la empresa (Anexo 3).

La estimación será según la siguiente ecuación:

$$OEI_W = DA * FE$$

Donde:

OEI_W : Otras emisiones indirectas de GEI por consumo de agua, en t CO₂eq

DA : Datos de la actividad, en m³

FE : Factor de emisión por consumo de agua (0,0005 t CO₂eq/m³)
(CONAMA, 2008)

3.2.8. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR EL TRANSPORTE CASA-TRABAJO

a) Elaboración de Encuesta Casa-Trabajo

La encuesta realizada (Anexo 4) incluyó la siguiente información:

- Distrito de procedencia
- Medio de transporte
- Días de la semana que trabaja

b) Distribución de Encuesta Casa-Trabajo-Casa

Se distribuyó la encuesta a la totalidad de trabajadores de la empresa con el objetivo de recopilar toda la información relevante al transporte casa-trabajo-casa, seleccionando posteriormente solo a los trabajadores que se desempeñaron en el año 2012 y seguían laborando al momento de realizar la encuesta.

c) Determinación de las emisiones indirectas de GEI por el Transporte Casa-Trabajo-Casa del personal

La información obtenida de la encuesta al personal (véase Anexo 4) y los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O por tipo de Vehículo (véase Tabla 5) se utilizaron para la determinación de las emisiones totales indirectas de GEI generadas por el transporte de la casa al trabajo a través de la siguiente ecuación:

$$OEI_t = \frac{DR_i * FE_{CO_2}}{10^6} + \frac{DR_i * FE_{CH_4} * GWP_{CH_4}}{10^9} + \frac{DR_i * FE_{N_2O} * GWP_{N_2O}}{10^9}$$

Donde:

OEI_t : Otras Emisiones Indirectas de GEI por Transporte Casa-Trabajo-Casa, en $t CO_2eq$

DR_i : Distancia recorrida por colaborador, en Km (se considerará el viaje de ida y vuelta)

FE_{CO_2} : Factor de emisión de CO_2 del vehículo utilizado por el personal, en $mg CO_2/km$

FE_{CH_4} : Factor de emisión de CH_4 del vehículo utilizado por el personal, en $mg CH_4/km$

FE_{N_2O} : Factor de emisión de N_2O vehículo utilizado por el personal, en $mg N_2O/km$

GWP_{CH_4} : Potencial de Calentamiento Global del CH_4

GWP_{N_2O} : Potencial de Calentamiento Global del N_2O

N : Número de pasajeros que ocupan un vehículo de servicio público que comparten el viaje con el personal.

I : Personal

Se tomó en consideración el número de usuarios (n) del vehículo con los cuales el personal comparte el viaje de ida y vuelta a su casa, debido a que sola una fracción de los GEI producidos por el vehículo corresponden al personal. Para fines prácticos de cálculo se dividió la emisión calculada entre el número de pasajeros que ocupan el vehículo.

Tabla 5 :Factor de Emisión de CO₂ por vehículo

Características del vehículo	Factor de Emisión
Tipo	gCO ₂ /km
Híbrido(Gasolina/eléctrico)	100,1
Automóvil pequeño a gasolina en carretera	175,1
Automóvil pequeño a gasolina en ciudad	215,5
Automóvil mediano a gasolina en carretera	186,8
Automóvil mediano a gasolina en ciudad	254,7
Automóvil grande a gasolina en carretera	224,1
Automóvil grande a gasolina	311,3
Station Wagon Mediana en carretera	207,5
Station Wagon Mediana en ciudad	280,1
Mini Van en carretera	233,5
Mini Van en ciudad	311,3
Van Grande en carretera	311,3
Van Grande en ciudad	400,2
Pick-up en carretera	254,7
Pick-up en ciudad	329,6
Pick-up en carretera	311,3
Pick-up en ciudad	373,5
Automóvil a GLP	266
Automóvil a Diesel	233
Camión Ligero a gasolina	400
Camión Pesado a gasolina	924
Camión Ligero a Diesel	374
Camión Pesado a Diesel	870
Motocicleta Ligera	93

Fuente: IPCC, 2005

En la Tabla 6, se presentan los factores de emisión de, CH_4 y N_2O por tipo de vehículo.

Tabla 6 :Factores de emisión de N₂O y CH₄ por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	Combustible	Tecnología de control de emisiones	N ₂ O		CH ₄	
			En marcha	Arranque en	En marcha	Arranque en
			mg/km	mg/arranque	mg/km	mg/arranque
Vehículo ligero (automóvil)	Gasolina	Vehículo de bajas emisiones	0	90	6	32
		Catalizador tridireccional avanzado	9	113	7	55
		Catalizador tridireccional inicial	26	92	39	34
		Catalizador de oxidación	20	72	82	9
		Catalizador de no oxidación	8	28	96	59
		Sin controlar	8	28	101	
	Diesel	Avanzada	1	0	1	3
		Moderada	1	0	1	-3
		Sin controlar	1	-1	1	-3
	GLP	-	5	0	24	0
GNC	-	27-70	0	215 -725	0	
Camión Ligero	Gasolina	Vehículo de bajas emisiones (LEV,	1	59	7	46
		Catalizador tridireccional avanzado	25	200	14	82
		Catalizador tridireccional inicial	43	153	39	72
		Catalizador de oxidación	26	93	81	99
		Catalizador de no oxidación	9	32	109	67
		Sin controlar	9	32	116	71
	Diesel	Avanzada y moderada	1	-1	1	-4
		Sin controlar	1	-1	1	-4
Vehículo pesado	Gasolina	Vehículo de bajas emisiones (LEV,	1	120	14	94
		Catalizador tridireccional avanzado	52	409	15	163
		Catalizador tridireccional inicial	88	313	121	183
		Catalizador de oxidación	55	194	111	215
		Catalizador de no oxidación	20	70	239	147
		Sin controlar	21	74	263	162
	Diesel	Avanzado, moderado o sin control	3	-2	4	-11
	GLP	-	93	0	67	0
	GNC	-	185	0	5983	0
Motocicleta	Catalizador	3	12	40	24	
	Sin controlar	4	15	53	33	

Fuente: IPCC, 2006

d) Determinación de las emisiones indirectas de GEI por el Transporte de personal en vuelo de avión

Las emisiones asociadas a los viajes en avión se estiman por cada tipo de avión según distintos parámetros, como la distancia recorrida (kilómetros), la altura de despegue y la altura de navegación, entre otros. Por lo tanto, las emisiones asociadas no son proporcionales a los kilómetros recorridos. La Organización de Aviación

Civil Internacional (ICAO en inglés) ha desarrollado una calculadora de emisiones de CO_2 de los viajes aéreos basada en una metodología específica. De acuerdo con la ICAO, dicha metodología aplica los mejores datos disponibles de forma pública, y tiene en consideración distintos factores, como por ejemplo el tipo de avión, los datos específicos de la ruta, los factores de carga de los pasajeros y la carga transportada (OCCC, 2011).

La calculadora de emisiones de CO_2 de la ICAO está disponible en:

<http://www2.icao.int/en/carbonoffset/Pages/default.aspx>

Los datos del número de personas y los destinos de los vuelos se obtuvieron de información brindada por área administrativa y registrada en el Anexo 5.

3.2.9. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI DE LA GRANJA Y ANIMALES SILVESTRES

a) Determinación de número, especie y características de las especies animales

Para definir el número de animales presentes en la granja, sus especies, edades y sexo se harán uso del Anexo 6.

b) Determinación de Emisiones Indirectas de GEI por la Granja

Según el IPCC (2006) el número de cabezas de ganado se multiplicará por los factores de emisión (véase Tabla 7) para obtener las emisiones procedentes de la fermentación entérica en toneladas por año, producto de la digestión de los animales presentes en la Granja y por el potencial de calentamiento global del metano.

$$EI_g = \frac{N * FE_{CH_4} * GWP_{CH_4}}{10^6}$$

Donde:

EI_g : Emisiones indirectas de GEI por la Granja

N : Número de individuos de cada especie

FE_{CH_4} : Factor de Emisión de CH_4 por la fermentación entérica

GWP_{CH_4} : Potencial de Calentamiento Global del CH_4

Tabla 7 : Factores de Emisión de ganado

Factores de Emisión de Metano procedentes de fermentación entérica del ganado (kg CH_4 por cabeza y año)		
Tipo de Ganado	Países desarrollados	Países en desarrollo
Ovejas	8	5
Cabras	5	5
Caballos	18	18
Alpacas	8	8
Cerdos	1,5	1,0
Vacas Lecheras	América Latina	63
Vacas No lecheras (vacas, toros y crías)		56

Fuente: IPCC, 2006

c) Determinación de Emisiones Indirectas de GEI por animales silvestres (mamíferos)

Si bien existe interacciones de los seres humanos con fuentes naturales como los animales salvajes y termitas, son muy complejas y difíciles de determinar (IPCC, 2006). Para efecto de este trabajo de investigación se utilizó para los animales silvestres (mamíferos) factores de emisión de metano procedentes de fermentación entérica correspondientes a ganado porcino, debido a su condición monogástrica, los cuales se aprecian en la Tabla 7.

Luego se multiplicó el número de individuos por los factores de emisión (Tabla 7) para obtener las emisiones procedentes de la alimentación en toneladas por año, producto de la digestión de los mamíferos silvestres presentes en la Granja y por el potencial de calentamiento global del metano.

$$EI_g = \frac{N * FE_{CH_4} * GWP_{CH_4}}{10^6}$$

Donde:

El_g : Emisiones indirectas de GEI por los mamíferos silvestres

FE_{CH_4} : Factor de emisión de metano.

GWP_{CH_4} : Potencial de Poder calórico de metano

3.2.10. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES POR EL USO DE FERTILIZANTES

La metodología escogida para el cálculo de emisiones por el uso de fertilizantes es la propuesta por ACR (2012) siguiendo los lineamientos del IPCC. La relación puede ser apreciada en la siguiente ecuación:

$$N_2O_{B\text{ directa},t} = (F_{B\text{ SN},t} + F_{B\text{ ON},t}) * EF_{BDM_2} * N_2O_{MW} * N_2O_{GWP}$$

$$F_{B\text{ SN},t} = M_{B\text{ SF},t} * NC_{B\text{ SF}}$$

$$F_{B\text{ ON},t} = M_{B\text{ OF},t} * NC_{B\text{ OF}}$$

Donde:

$F_{B\text{ SN},t}$: Línea base de fertilizantes sintéticos aplicados, Mg N ha^{-1} en un año

$F_{B\text{ ON},t}$: Línea base de fertilizantes orgánicos aplicados, Mg N ha^{-1} en un año

$M_{B\text{ SF},t}$: Masa de fertilizantes sintéticos aplicados con contenido de N, Mg N ha^{-1} en un año

$M_{B\text{ OF},t}$: Masa de fertilizantes orgánicos aplicado con contenido de N, Mg ha^{-1} en un año

$NC_{B\text{ SF}}$: N contenido en línea base de fertilizantes sintéticos aplicados, g N (100g fertilizante)⁻¹

$NC_{B\text{ OF}}$: N contenido en línea base de fertilizantes orgánicos aplicados, g N (100g fertilizante)⁻¹

EF_{BDM_2} : Factor de Emisión para la línea base directa de emisiones N_2O de N inputs Mg N_2O -N (Mg N input)⁻¹ (IPCC=0,01)

N_2O_{MW} : Ratio de peso molecular del N_2O para N (44/28), $Mg N_2O(Mg N)^{-1}$

N_2O_{GWP} : Potencial de calentamiento global para, $Mg CO_2 (MgN_2O)^{-1}$

3.2.11. CUANTIFICACIÓN POR MANEJO DE ESTIÉRCOL

Se usó de la metodología propuesta por el IPCC (2006), tomando en cuenta los factores de emisión correspondientes para el manejo del estiércol, que se observan en la Tabla 8.

Tabla 8 :Factores de emisión de ganado por gestión del estiércol

Factores de emisión de la Gestión del Estiércol por temperatura para ovinos, caprinos, camélidos, equinos y aves de corral (kgCH₄cabeza⁻¹año⁻¹)			
Ganado	Factor de emisión de CH ₄ según la temperatura promedio anual (°C)		
	Fría (menor a 15°C)	Templada (15 a 25°C)	Cálida (mayor a 25°C)
Ovinos			
Países desarrollados	0,19	0,28	0,37
Países en desarrollo	0,10	0,15	0,20
Caprinos			
Países desarrollados	0,13	0,20	0,26
Países en desarrollo	0,11	0,17	0,22
Camélidos			
Países desarrollados	1,58	2,37	3,17
Países en desarrollo	1,28	1,92	2,56
Equinos			
Países desarrollados	1,56	2,34	3,13
Países en desarrollo	1,09	1,64	2,19
Aves de corral			
Países en desarrollo	0,01	0,02	0,02

Fuente: IPCC, 2006

El número y abundancia de cada especie de los animales presentes en la granja se obtuvieron del Anexo de Línea Base de Animales de Granja (véase Anexo 6).

Con la siguiente ecuación se estimará la cantidad de CH_4 del manejo de estiércol:

$$CH_4 \text{ estiércol} = \sum_{(T)} * \frac{EF_{(T)} * N_{(T)}}{10^6}$$

Donde:

CH_4 estiércol : Emisiones de CH_4 por la gestión del estiércol, para una población definida, $GgCH_4año^{-1}$

$EF_{(T)}$: Factor de emisión para la población de ganado definida, $kg CH_4 cabeza^{-1}año^{-1}$

$N_{(T)}$: Cantidad de cabezas de la especie/categoría de ganado T de la granja

T : Especie/categoría de ganado

3.2.12. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA EVALUADA

El cálculo total de la huella de carbono para el año 2012, será la sumatoria de:

$$ET_e = ED + EI + OEI$$

Dónde:

ET_e : Emisiones totales de GEI de la empresa, en $t CO_2eq$

ED : Emisiones Directas de GEI, en $t CO_2eq$

EI : Emisiones indirectas de GEI, en $t CO_2eq$

OEI : Otras emisiones indirectas de GEI, en $t CO_2eq$

Cálculo de Huella de Carbono por visitante

La estimación de la generación de Gases de Efecto invernadero que genera un cliente el día que visita el Parque resulta del cociente de la Huella de carbono de la empresa en la gestión del año 2012 entre el número de visitantes totales el año en mención, sin las emisiones indirectas que genera cada visitante en el transporte casa-parque-casa.

$$ET_v = \frac{ET_e}{N}$$

Dónde:

ET_v : Emisiones totales de GEI por visitante, en $t CO_2eq$

ET_e : Emisiones totales de GEI de la empresa, en $t CO_2eq$

N : Número de visitantes totales en el año 2012

3.2.13. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE REDUCCIÓN Y MITIGACIÓN DE GEI Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MISMAS

Una vez realizado la huella de carbono se realizó un análisis profundo del mismo para poder identificar las oportunidades de reducción y mitigación de GEI, dependiendo también de las intenciones y proyectos de crecimiento de la empresa y su capacidad de inversión, es así que para esta propuesta se tomarán algunos criterios de viabilidad:

- Absolutos: Serán las reducciones concretas de las emisiones totales, es decir plantearse un porcentaje de reducción de GEI por debajo de la línea base que resultará de los resultados de este estudio.
- Intensidad: Reducciones por unidad productiva, esto se realiza tomando en cuenta el crecimiento de la empresa, es decir , si una empresa tienen entre sus objetivos un crecimiento porcentual de producción, como consecuencia incrementará sus emisiones de GEI, para esto se debe evaluar y establecer reducción específicas de mejora de procesos individuales.
- Periodo: Se tomarán en cuenta la línea de tiempo de corto, mediano y largo plazo.
- Rentabilidad presupuestaria: Tomando en cuenta la disposición financiera de la empresa para realizar la inversión en implementación de las medidas propuestas, considerando que la relación costo/beneficio que justifiquen la implementación de las mismas.
- Comunicación: Plantear una adecuada estrategia comunicacional para permitir la motivación e involucramiento del personal y de los clientes.

- Monitoreo: El estudio trazará una línea base de la situación de emisiones de GEI de la empresa, y las propuestas de mitigación y reducción deberán ser evaluadas en el tiempo según los horizontes planteados (corto, mediano y largo plazo).

Dentro de las propuestas de mitigación y reducción se considerarán los siguientes aspectos:

1. Energía: Medidas de conservación e inversión en mejora de eficiencia energética. Ejemplo: Cambio de luminarias, uso de calefacción, instalaciones de controles, etc.
2. Transporte: Conversión de vehículos a combustibles menos contaminantes, incentivar el uso de sistemas públicos de transporte (a trabajadores y clientes), considerar en selección de proveedores y trabajadores, cercanía de los mismos a la empresa
3. Procesos: Utilización de sistemas de energías renovables (paneles solares en verano, sistemas de recuperación de calor y de recirculación de agua) así como mejora de procesos logísticos.
4. Forestación: Siembra de plantaciones de árboles y vegetación con potencial capacidad de absorción de CO₂.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. LÍMITES OPERACIONALES Y ORGANIZACIONALES

a. Límites organizacionales

Se ha considerado dentro de los límites organizacionales para la medición de la Huella de Carbono del año 2012 de la empresa evaluada (Granja Villa y su Mundo Mágico S.A.), a la totalidad del local ubicado en la Av. Alameda del Premio Real 397, Los Huertos de Villa, Chorrillos, provincia de Lima, departamento de Lima, a espaldas de Los Pantanos de Villa.

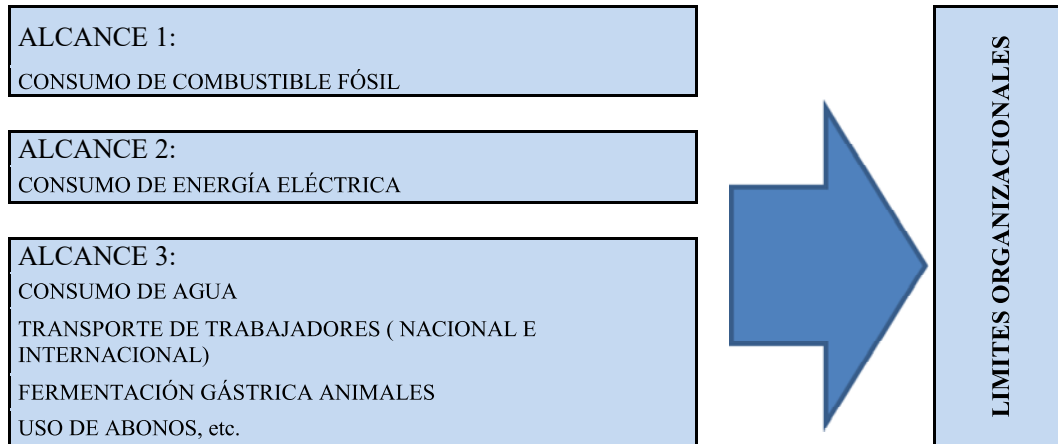
b. Límites operacionales

Para efectos del presente trabajo, se establecieron los siguientes alcances:

- **Alcance 1:** Se incluyen las emisiones directas por consumo de combustible fósil y todas las emisiones directas de vehículos y maquinaria que se utilicen para el desarrollo de las actividades del parque temático.
- **Alcance 2:** Se incluyen las emisiones indirectas generadas por el consumo de energía eléctrica de las diversas máquinas (juegos mecánicos, principalmente) y equipos que se encuentren en el local del parque temático.
- **Alcance 3:** Se incluyen otras emisiones indirectas debido al consumo de agua, el transporte de los trabajadores de su hogar al parque temático y viceversa, los viajes interprovinciales e internacionales (por motivos laborales) realizados por trabajadores, la fermentación gástrica de los animales y el uso de abonos en las áreas verdes.

Los límites organizacionales y operacionales son mostrados en la Figura 2.

Figura 2 :Límites del Sistema



Fuente: Elaboración propia, 2014

4.2. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI

4.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y FUENTES DE EMISIÓN DE LA EMPRESA EVALUADA

La empresa en estudio, “La Granja Villa y su Mundo Mágico” ingresa al mercado del entretenimiento en el año 1991. En octubre del 2002, el alto mando administrativo decide dividir la experiencia de los visitantes en dos grandes atracciones, el Parque de Atracciones y La Granja - Escuela, con la misión de lograr que los visitantes experimenten un nuevo tipo de entretenimiento con contenido educativo.

La “Granja Villa y su Mundo Mágico” posee dos locales de esparcimiento donde ofrecen sus servicios a los clientes:

- La Granja Villa Sur: Con 30 000 m² extensión y denominada así por su ubicación en el distrito de Chorrillos.
- La Granja Villa Norte: Denominada así por su ubicación en el distrito de Comas.

Al ser un parque temático y de entretenimiento uno de sus principales atractivos son los juegos mecánicos los cuales funcionan con energía eléctrica. Además dispone un sector del parque para “La Granjita” donde se ubican especímenes de diferentes tipos de ganado, tales como vacuno, caprino, equino, etc. y otro sector para exhibición y crianza de animales silvestres.

Las instalaciones también ofrecen tres piscinas a los visitantes, las cuales cuentan con motores impulsados también con energía eléctrica. Como servicios adicionales, cuentan con dos restaurantes amplios y kioscos para la venta de insumos menores, además de módulos para la cobranza de los servicios mencionados anteriormente.

Dentro del área del parque, “La Granja Villa y su Mundo Mágico” cuenta con área administrativa ubicada en un extremo del mismo, donde se realizan todas las actividades de gestión y apoyo logístico para el funcionamiento del parque en general.

En la Figura 3, se presenta un resumen de los principales juegos mecánicos, restaurantes y demás atractivos del parque de diversiones.

Figura 3 :Distribución de los equipos en el área del Parque



Fuente: Granja Villa, 2014

4.2.2. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE GEI DEL ALCANCE 1

En la Tabla 9, se detalla el consumo de combustibles para el año 2012. Dentro del Alcance 1 se incluye el consumo de los diferentes tipos de combustible utilizados durante la fase operativa de la Granja Villa Sur.

Tabla 9 :Consumo de combustibles

Fuente de emisión	Combustible	Consumo mensual promedio (L/mes)	Consumo anual (L)	Densidad (kg/L)	Peso (kg)
Tanque de 750 gl	GLP	15 477,675	185 732,095	0,542	100 666,795
Balones de gas	GLP	28,488	341,860	0,542	185,288
Camioneta Kia	Gasolina 97	54,491	653,896	0,739	483,229
Camión y generador	D2	162,004	1944,049	0,739	1436,652
TOTAL		15 722,658	188 671,900		

Fuente: Elaboración propia, 2014

Las emisiones correspondientes al Alcance 1 fueron de 314,724 t CO₂, teniendo mayor participación en la generación de GEI la utilización del Tanque de GLP con una capacidad

de 750 galones. El detalle de las emisiones para el Alcance 1 se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10 :Emisiones de GEI por cada combustible utilizado

Combustible	Emisiones CO₂ (kg)	Emisiones CH₄ (kg)	Emisiones NO₂ (kg)	Emisiones GEI (kg CO₂ eq)	Emisiones GEI (t CO₂ eq)	Participación (%)
GLP- Tanque	300 453,13	7 380,386	283,788	308 117,311	308,117	97,90
GLP-Balones	601,343	14,772	0,568	616,683	0,617	0,196
Gasolina 97-Camioneta	1 483,509	17,661	19,138	1520,308	1,520	0,483
D2-Camión y generador	4 454,470	4,558	10,865745	4469,893	4,470	1,42
TOTAL	306 992,45	7 417,376	314,359	314 724,195	314,724	100

Fuente: Elaboración propia, 2014

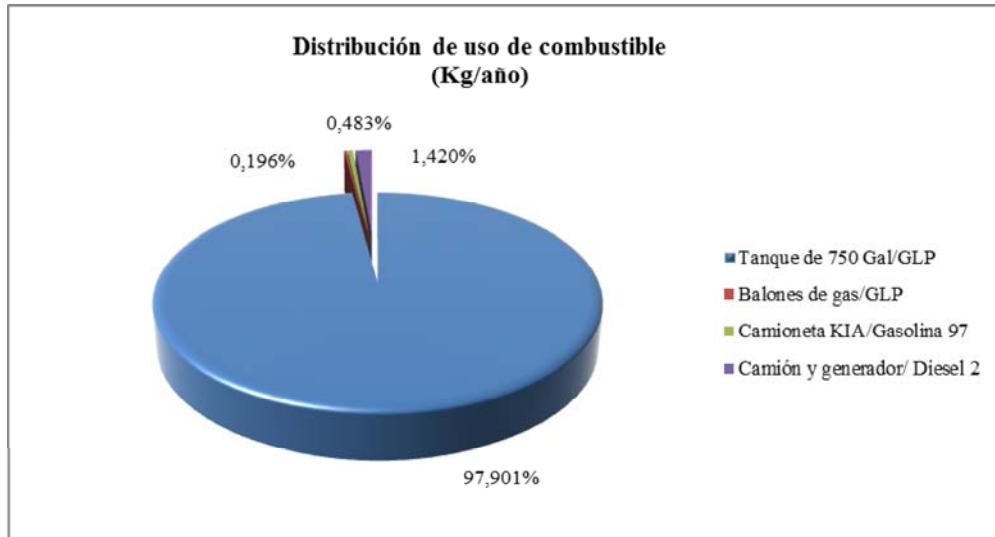
La mayor participación en las emisiones de GEI del Alcance 1 corresponde al uso de GLP por el tanque (97,9%), esto se debe principalmente al volumen consumido durante la gestión del año 2012 (185 732,095 litros).

El consumo de GLP, tanto del tanque como el de los balones que se adquieren, se utiliza principalmente para el uso y funcionamiento de los dos comedores para los clientes. Si bien es cierto que de los combustibles disponibles en el mercado, el GLP es uno de los que menos emisiones genera, se evidencia que con el volumen de uso las emisiones se tornan significativas y este consumo será materia de análisis posterior para las estrategias de reducción.

El tanque de GLP instalado en La Granja Villa corresponde a la Categoría de Tanque estacionario superficial o aéreo (NTP 321.123, 2012) y cumple con las especificaciones que en esa norma se detallan.

Para representar la participación del uso de cada combustible se presenta la Figura 4, la cual describe la participación de cada uno de ellos en el total del Alcance 1.

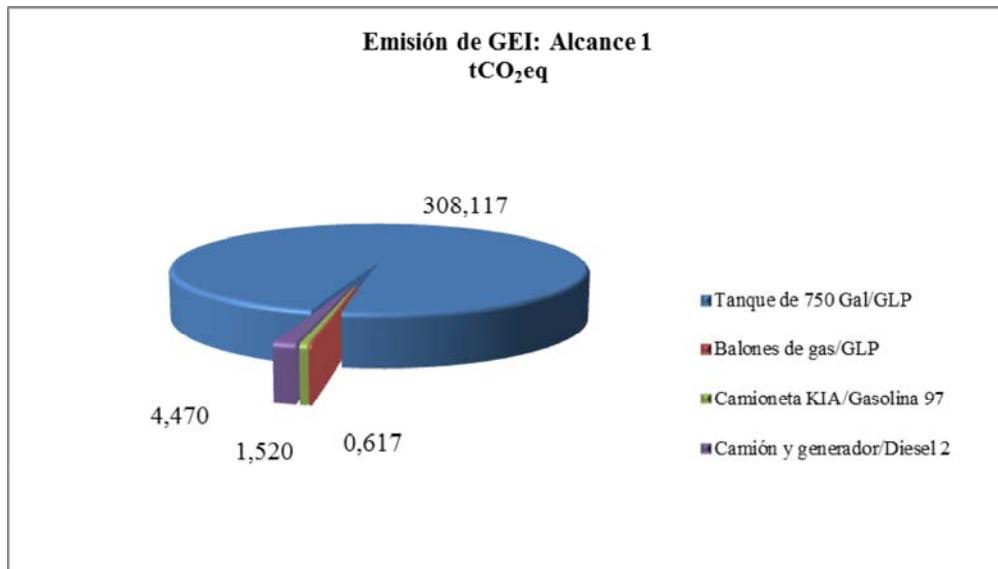
Figura 4 :Participación de combustibles



Fuente: Elaboración propia, 2014.

En la Figura 5, se puede observar la diferencia en las toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes a los combustibles utilizados en el año 2012.

Figura 5 :Emisiones de GEI en CO₂eq



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Como se puede evidenciar, las emisiones generadas por el tanque de GLP son significativamente superiores a las emitidas por los balones de gas, camioneta, camión y el generador. Esto se debe al constante uso de las cocinas las cuales abastecen dos comedores para el público visitante, adicionalmente existiendo un tercer comedor para los trabajadores.

Cabe mencionar que el principal producto en los comedores es el pollo rostizado con papas fritas, los cuales consumen alta energía en su preparación.

Finalmente, las emisiones correspondientes fueron de 314,724 $t CO_2$ y representan el 80,163% del total de emisiones de la empresa evaluada para el año 2012.

A modo de comparación, la organización Walt Disney Company en el año 2013 emitió 915,764 $t CO_2$ teniendo mayor representatividad las emisiones directas. Su mecanismo de mitigación implica el compromiso anual de capturar el 50% de sus emisiones de GEI, comprando bonos de carbono de proyectos forestales de América del Norte (Walt Disney, 2013).

Como referencia para América Latina, contamos con la investigación en el parque temático “Venezuela de la Antier” el cual en el año 2012 generó 443,5 $t CO_2$, con una Huella de Carbono por visitante de 60 kg de CO_2 , con un promedio de 7000 visitantes, mostrando también mayor representatividad de emisiones de GEI en el Alcance 1 por el consumo de combustible para el transporte interno de sus visitantes alrededor de todo el parque temático (Vásquez, 2014).

- **Emisiones fugitivas**

Si bien es cierto para determinar los GEI del Alcance 1 correspondiente a los combustibles fósiles se ha utilizado el procedimiento de la revisión contable de las adquisiciones de esos insumos, se considera necesario establecer las emisiones fugitivas que podrían escapar del Tanque de 750 litros de GLP, a fin de establecer la posibilidad de emisiones de GEI como resultado de la volatilidad del combustible.

En efecto a lo anteriormente mencionado, OSINERMING (2011) establece que para el caso del GLP, el límite inferior de explosividad aproximadamente 2,0% (en aire), por lo tanto, una fuga debería ser detectable a 0,04% (en aire), tomando en cuenta que la Granja Villa posee procedimientos de revisión y mantenimiento constantes en el tanque de GLP, consideraremos el límite detectable en aire (0,04%) como emisiones fugitivas inevitables.

En la Tabla 11, se puede observar el total de 40,267 kg de GLP que se habrían emitido como emisiones fugitivas en el año 2012, dando como resultado un total de 0,123 t CO₂ para el consumo total del GLP del tanque de abastecimiento del parque.

Tabla 11 :Emisiones fugitivas

Emisiones fugitivas		
Total kg de GLP	Mínimo según norma	Total de emisiones fugitivas - kg de GLP
100 666,795	0,04%	40,267

Fuente: Elaboración propia, 2014

En la Tabla 12, se muestra la equivalencia de la fuga de GLP del tanque en t CO₂. Cabe mencionar que estas emisiones se encuentran contabilizadas dentro del total de la Huella de Carbono hallada en capítulos anteriores, pues el protocolo de investigación se basa en el total adquirido del proveedor sin contemplar mediciones de fugas para la de transferencia de combustibles a tanques comerciales.

Tabla 12 :Toneladas de CO₂ emitidas por emisiones fugitivas

Huella de Carbono - Emisiones fugitivas tanque GLP				
Tipo de GEI	Total valor calórico neto (Gj)	Factor de emisión (kg/ Gj)	GWP	Total kg CO ₂
CO ₂	1,905	63,1	1	120,181
CH ₄	1,905	0,062	25	2,952
N ₂ O	1,905	0,0002	298	0,113
Total kg CO ₂				123,247
Total t CO ₂				0,123

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Asimismo y a modo de complementar la información, COESTI S.A. con RUC 20127765279, empresa subsidiaria de PRIMAX para clientes corporativos, posee una red de establecimientos que expenden una diversidad de combustibles. De manera específica, el grifo el cual provee el GLP para la Granja Villa está ubicado en Av. Guardia Civil 333, Urb. La Campiña – Chorrillos, a escasos metros del parque temático.

La empresa al estar constituida de forma legal y teniendo a una de las más importantes corporaciones a nivel nacional como empresa Controladora (Grupo Primax) posee altos estándares en control, manejo y mantenimiento de sus equipos, sin embargo no queda exento de generar mínimos emisiones fugitivas de GLP, los cuales se producen cuando se desconectan los acoplamientos de las mangueras para el abastecimiento de GLP y en el llenado de los tanques de gas, estas fugas se encuentran por debajo de lo que estipula la NTP peruana y de acuerdo al “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” (MINEM, 2010) y bordean los 80 g/día, emisiones que representarían un total de 0,089 t CO₂eq, anual tal y como se observa en la Tabla 13.

Tabla 13 :Emisiones Fugitivas GLP

Huella de Carbono-Emisiones fugitivas PROVEEDOR GLP				
Tipo de GEI	Total valor calórico neto	Factor de emisión (kg/ Gj)	GWP	Total kg CO₂
	(Gj)			
CO ₂	1,38116	63,1	1	87,151
CH ₄	1,38116	0,062	25	2,140
N ₂ O	1,38116	0,0002	298	0,082
Total kg CO₂				89,374
Total t CO₂				0,089

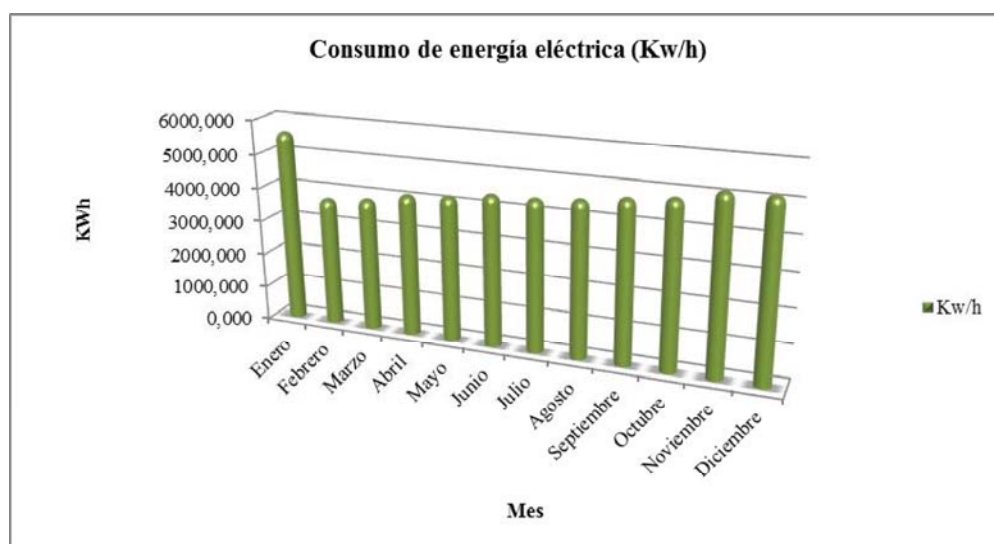
Fuente: Elaboración propia, 2014.

Como podemos observar, las emisiones del grifo se encuentran por debajo de lo mínimo indicado en la NTP el cual utilizamos como referente para calcular las posibles emisiones que se generarían en el tanque de GLP de la Granja Villa, dado que no existe un monitoreo de emisiones de GLP en el funcionamiento de la granja (porque no lo requiere la ley) utilizando el mínimo que exige la NTP a modo referencial, lo cual no sucede en el grifo dado que siguen un protocolo establecido por ley para el control y monitoreo de este tipo de emisiones.

4.2.3. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE GEI DEL ALCANCE 2

El Alcance 2 de la medición de la Huella de Carbono lo conforman las emisiones que de manera indirecta se emiten por el funcionamiento del parque temático, en este caso son las emisiones que resultan del uso de la energía eléctrica. Para realizar la estimación respectiva se utilizaron los recibos de pago de Luz del Sur, que de manera mensual miden y valorizan el consumo eléctrico de la empresa. En la Figura 6, se presenta el consumo global de energía eléctrica, en Kw/h para el año 2012.

Figura 6 :Consumo de Energía eléctrica en Kw/h



Fuente: Elaboración propia, 2014.

El histórico del consumo de energía muestra un pico en el mes de enero, lo cual evidencia una relación directamente proporcional a la afluencia de público durante la última semana de diciembre del 2011 e inicios del 2012, que incluye días festivos con mayor número de visitantes y con ello el mayor uso de juegos y servicios del parque (juegos mecánicos, piscinas, etc.). A partir de febrero se evidencia una tendencia creciente del consumo de energía eléctrica el cual no disminuye en los meses correspondientes a las estaciones de otoño e invierno debido al cese en el uso de las piscinas, sino que se compensa con la mayor afluencia de colegios con propósitos de educación ambiental y hacia el último trimestre se incrementa con las visitas de empresas y exclusividades por fechas festivas.

En la Tabla 14, se presenta el consumo global de Kw/h correspondiente a cada mes incluyendo la energía reactiva facturada por el consumo en el parque. Adicionalmente, se incluye la facturación correspondiente a los Lotes 9 y 11 pertenecientes al alcance de la Granja Villa Sur y con facturaciones independientes los cuales corresponden a talleres y oficinas los cuales muestran un consumo uniforme y menor al medidor que abastece todas las operaciones del parque (juegos mecánicos, restaurantes, kioskos, etc.).

Tabla 14 :Consumo global de energía eléctrica (Kw/h)

Mes	Consumo Parque (Kw/h)		Consumo Lote 9 (Kw/h)	Consumo Lote 11 (Kw/h)	Consumo global (Kw/h)
	Energía activa (Kw/h)	Energía reactiva (Kw/h)			
Enero	3263,60	2137,541	36	184	5621,141
Febrero	3405,50	2199,854	172	185	5962,354
Marzo	3533,92	2258,506	188	159	6139,426
Abril	3676,58	2322,775	291	174	6464,355
Mayo	3822,49	2395,971	204	208	6630,461
Junio	3938,60	2475,016	96	384	6893,616
Julio	4052,18	2553,774	125	260	6990,954
Agosto	4173,82	2635,906	150	224	7183,726
Septiembre	4277,02	2710,122	221	220	7428,142
Octubre	4381,53	2782,465	219	257	7639,995
Noviembre	4485,92	2859,211	268	416	8029,131
Diciembre	4618,08	2949,000	337	236	8140,080
TOTAL 2012					83 123,38

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Debido al alto consumo de energía eléctrica y la ausencia de condensadores que mitiguen la energía reactiva que se genera, es necesario hacer la conversión a Kw/h de la energía reactiva que figura en los recibos de electricidad del año 2012.

En la Tabla 15, se detalla la conversión a Kw/h por mes considerando el factor de potencia 0,927, correspondiente al Distrito de Chorrillos (Luz del Sur, 2006).

Tabla 15 :Factor de Potencia para energía reactiva

Tabla de transformación energía reactiva (KVAR.h) a Kw/h			
Mes	KVAR.h	Factor de Potencia Kw/h= FP*KVA/h	Kw/h
Enero	2305,87	0,927	2137,54149
Febrero	2373,09	0,927	2199,85443
Marzo	2436,36	0,927	2258,50572
Abril	2505,69	0,927	2322,77463
Mayo	2584,65	0,927	2395,97055
Junio	2669,92	0,927	2475,01584
Julio	2754,88	0,927	2553,77376
Agosto	2843,48	0,927	2635,90596
Septiembre	2923,54	0,927	2710,12158
Octubre	3001,58	0,927	2782,46466
Noviembre	3084,37	0,927	2859,21099
Diciembre	3181,23	0,927	2949,00021

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tras el análisis de la energía reactiva consumida en el parque y considerada en el cálculo de Kw/h se aprecia en la Tabla 16 el total de toneladas de CO_2eq correspondientes al Alcance 2.

Tabla 16 :Toneladas de CO_{2eq} por consumo de energía eléctrica

Huella de carbono -Electricidad				
Mes	Kw/h	Mw/h	Factor de emisión $t CO_2, Mwh$	Total $t CO_2$
Enero	5621,141	5,621	0,547	3,075
Febrero	5962,354	5,962	0,547	3,261
Marzo	6139,426	6,139	0,547	3,358
Abril	6464,355	6,464	0,547	3,536
Mayo	6630,461	6,630	0,547	3,627
Junio	6893,616	6,894	0,547	3,771
Julio	6990,954	6,991	0,547	3,824
Agosto	7183,726	7,184	0,547	3,929
Septiembre	7428,142	7,428	0,547	4,063
Octubre	7639,995	7,640	0,547	4.179
Noviembre	8029,131	8,029	0,547	4,392
Diciembre	8140,080	8,140	0,547	4,453
Total 2012	83 123,380	83,12338		45,468

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Es así que las emisiones correspondientes al Alcance 2 fueron de 45,468 $t CO_2eq$ y representan el 11,581 % del total de emisiones de la empresa evaluada para el año 2012.

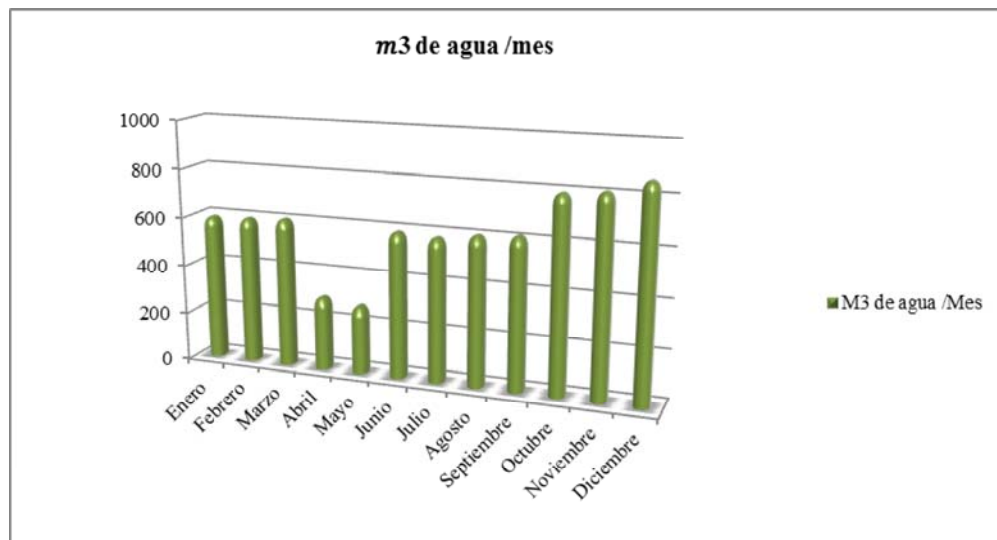
4.2.4. CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DE GEI DEL ALCANCE 3

El Alcance 3 de la medición de la Huella de Carbono está constituido por las emisiones que se generan de manera indirecta teniendo orígenes en el consumo de agua, el transporte de los trabajadores de su hogar al centro laboral, así como también el transporte a nivel nacional e internacional por temas que conciernen a lo laboral, el mantenimiento de una granja establo y un mini zoológico, cuyos animales emiten gases propios del proceso digestivo y el consecuente manejo de estiércol, así como también el uso de fertilizantes para el mantenimiento de las áreas verdes.

a. Cuantificación de emisiones de GEI por consumo de agua

En la Figura 7, se detalla el consumo de agua mes a mes, visualizando el incremento sostenido desde julio hasta fin de año, lo cual se debe al inicio de la temporada alta de visitantes como consecuencia de visitas educativas de colegios, el uso de las piscinas en verano y las vacaciones escolares de los niños.

Figura 7 :Consumo de m³ de agua mensuales



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Cabe mencionar que el parque mantiene un sistema de reutilización del recurso hídrico durante el tiempo operativo de las piscinas, utilizando el agua de descarte para riego de las áreas verdes distribuidas en el parque.

De enero a marzo, el consumo de agua se destina principalmente para los servicios de piscinas propias de la estación veraniega; en los meses de abril y mayo las piscinas no están operativas debido a la estación (otoño), por lo cual permanecen vacías, lo que explica la disminución del consumo de agua en esos meses; durante los meses de junio a setiembre, el consumo de agua aumenta debido al número de visitantes diarios (principalmente colegios) lo cual determina un incremento en el consumo de agua para satisfacer las necesidades de un buen servicio (restaurantes, limpieza, etc.). Finalmente de octubre a diciembre, el consumo de agua se incrementa debido a la oferta de servicios “exclusivos” (para empresas principalmente) lo que también coincide con el inicio de la temporada de verano, con la consecuente demanda del uso de las piscinas.

Las emisiones de GEI generadas por el consumo de agua del parque temático, se detallan en la Tabla 17. Para efectos prácticos el volumen total en m³ del consumo incluye la sumatoria del parque y los lotes 9 y 11 (véase Tabla 17).

Tabla 17 :Toneladas de CO_{2eq} por consumo de agua

Mes	Volumen m ³	Fuentes de agua	t CO _{2eq} por consumo de agua
Enero	597	Suministro Municipal	0,299
Febrero	601		0,301
Marzo	610		0,305
Abril	302,5		0,151
Mayo	281,5		0,141
Junio	597		0,299
Julio	588		0,294
Agosto	610		0,305
Septiembre	621		0,311
Octubre	798		0,399
Noviembre	814		0,407
Diciembre	865		0,433
TOTAL	7 285		3,643

Fuente: Elaboración propia, 2014

El parque temático ha consumido un total de 7285 m³ de agua en el año 2012, emitiendo un total de 3,643 t CO_{2eq} al medio ambiente lo que representa el 11,238 % del total de emisiones del Alcance 3 y el 0,928 % del total de la Huella de Carbono del 2012.

Cabe anotar que en la Granja Villa se realizan algunos procesos de ecoeficiencia, dentro de los cuales tenemos la reutilización del agua de las piscinas para riego de las áreas verdes, las diferencia en el consumo con esta medida ecoeficiente se aprecian en la Tabla 18.

Para efectos comparativos se realiza el cálculo de los dos escenarios posibles (con reuso de agua y sin él). El parque temático posee 5000 m^2 de áreas verdes de las 30 000 m^2 totales del parque. Para regar las zonas con vegetación utilizan en promedio 3 m^3 diarios de agua. La gestión del parque implica prácticas ecoeficientes, tales como la reutilización de agua, es decir que en los meses cuando las piscinas no están operativas el agua para regadío se obtiene de la red pública, pero de noviembre a abril mientras las piscinas funcionan, el agua para dicho fin se obtiene del recambio superficial de las piscinas, evitando así consumos extraordinarios de agua potable. En la Tabla 18, se puede apreciar la comparación entre el supuesto en que no se reutiliza el agua de las piscinas para regar con la práctica real en que la si se hace uso del agua de recambio (aproximadamente 400 m^3) en vez de desecharla.

Tabla 18 :Comparación del consumo de agua para regadío

	Sin reutilización	Con reutilización
Mes	Volumen m^3	Volumen m^3
Enero	93	/
Febrero	87	/
Marzo	93	/
Abril	90	/
Mayo	93	93
Junio	90	90
Julio	93	93
Agosto	93	93
Septiembre	90	90
Octubre	93	93
Noviembre	90	/
Diciembre	93	/
TOTAL	1098	552

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Como se aprecia en la Tabla 18 el consumo de agua para regadío de las áreas verdes sería aproximadamente el doble asumiendo el escenario en que no existe la reutilización de agua de las piscinas. Adicionalmente, en la Tabla 19, se presenta la generación de tCO_2eq con reutilización y sin reutilización de agua para regar las áreas verdes.

Tabla 19 :Toneladas de CO_{2eq} por el consumo de agua

	Sin reutilización	Con reutilización
Huella de Carbono t CO _{2eq}	3,916	3,643

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Siendo así, tenemos que la Huella de Carbono respecto al consumo de Agua en la Granja Villa tras las actividades que incluyen decisiones ecoeficientes, se ve disminuida en un 7% aproximadamente. La representatividad total sin el manejo coeficiente se incrementaría de 0,928% al 1% de total final, siendo este resultado de utilidad no sólo para demostrar los beneficios de la ecoeficiencia en el uso de agua, sino que también puede ser de utilidad para investigaciones en Huella Hídrica.

b. Cuantificación de emisiones de GEI por los animales de granja

Las emisiones generadas por la crianza de los animales de granja que sirven como atractivo educativo en el parque temático se generan debido a la emisión de gases que se emiten en el proceso digestivo de los diferentes tipos de ganado que poseen, siendo el metano (CH₄) el principal gas a medir. En la Tabla 20, se detalla el análisis de esta medición.

Tabla 20 :Toneladas de CO_{2eq} por emisiones de GEI de animales de granja

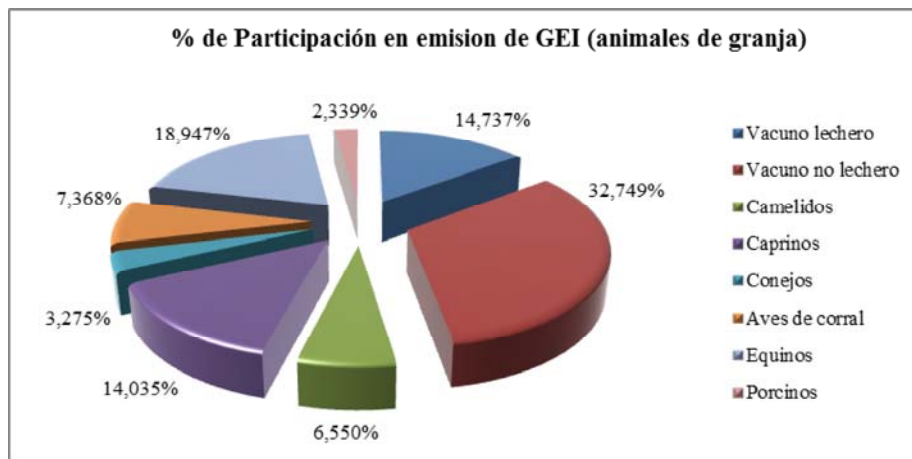
Especie	Nº de cabezas	Alimentación	Factor de emisión (kg CH _{4eq} /cabeza/año)	Potencial de CG (kg CO _{2eq})
Vacuno lechero	2	Balanceado y chala	63	3,15
Vacuno no lechero	5	Balanceado y chala	56	7
Auquénidos	7	Balanceado y chala	8	1,4
Cabras	24	Balanceado y chala	5	3
Conejos	28	Balanceado y chala	1	0,7
Aves de corral	63	Balanceado	1	1575
Caballos	9	Balanceado y chala	18	4,05
Cerdos	20	Balanceado y chala	1	0,5
TOTAL				21,375

Fuente: Elaboración propia con información del IPCC (2006).

La crianza de animales de granja en el parque temático ha generado un total de 21,375 t CO_{2eq} durante el año 2012, lo que significa el 65,946 % del total de emisiones de GEI de Alcance 3 y el 5,444 % del total de la Huella de Carbono del año 2012.

Asimismo, en la Figura 8, se visualiza que la crianza de vacunos representa el 47,485 % del total de emisiones de los animales evaluados, seguido por la crianza de caballos y ponys con un 18,497 % del total de emisiones producto del proceso digestivo de los mismos.

Figura 8 :Participación de emisiones de GEI de los animales de granja



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Como se puede observar en la Figura 8, la mayor participación en emisión de GEI la representa el ganado vacuno no lechero debido al mayor número de cabezas de ganado, sin embargo el factor de emisión de GEI es mayor para el ganado vacuno lechero, pero dado que sólo se cuenta con dos cabezas de ganado, las emisiones totales son menores.

Cabe anotar que los factores de emisión obtenidos del informe del IPCC (2006) clasifican las emisiones de ganado en países desarrollados y en desarrollo bajo los criterios de alimentación y características regionales típicas, para efectos de la investigación se tomaron los datos referentes a los países en desarrollo, dentro de los cuales se encuentra América Latina.

Adicionalmente, para ejemplos en América Latina tenemos la experiencia en el Instituto de Costa Rica cuyas emisiones significativas de GEI se vieron influenciadas principalmente por las emisiones de metano del ganado vacuno ya que generó 2540 t CO_2 /año de equivalente, durante el período 2007–2009 en sus tres sedes. La fermentación entérica del ganado representó un 76% del total de las emisiones institucionales (ITCR, 2012).

c. Cuantificación de emisiones de GEI por los animales silvestres

Las emisiones correspondientes a los mamíferos silvestres se han calculado teniendo en consideración los factores de emisiones de animales monogástricos (cerdos), de la Tabla 20, debido a la ausencia de información respecto a los factores de emisión para esta clase de animales y a la similitud en la fisiología del sistema digestivo.

En el área de animales silvestres de “La Granja Villa” se cuenta también con un herpetario, aviario y acuario. Sin embargo la cuantificación de GEI para estos animales no se consideró debido a la ausencia de referencias bibliográficas respecto a los factores de emisión.

No se asume factores de emisión de otras especies debido a que la fisiológica de los sistemas digestivos son disímiles para poder asumir una correspondencia como en el caso de los mamíferos silvestres.

En la Tabla 21, se observa el total de emisiones correspondientes a los animales silvestres las cuales equivalen a 0,3 t CO₂eq. Ello representa el 0,926 % del total de emisiones del Alcance 3 y el 0,076 % del total de la Huella de Carbono del año 2012.

Tabla 21 :Toneladas de CO₂eq de animales silvestres

Especie	Nº de cabezas	Alimentación	Factor de emisión (kg CH ₄ eq/cabeza/año)	Potencial de CG (t CO ₂ eq)
Monos	7	Balanceado	1	0,175
Perezosos	5	Balanceado	1	0,125
TOTAL kg CO₂eq				0,3

Fuente: Elaboración propia, 2014.

d. Cuantificación de GEI por el transporte de trabajadores Casa- Trabajo- Casa

Para cuantificar las emisiones de GEI se realizaron encuestas considerando solo a los trabajadores que laboraron desde el año 2012 (128) según información de Recursos Humanos, de los cuales 102 permanecieron trabajando a la fecha en que se realizaron las encuestas, siendo estos los evaluados para la cuantificación de GEI.

En el Anexo 4 se presenta la encuesta realizada a cada uno de los trabajadores un día sábado, pues es el día en que se encuentra la totalidad de los trabajadores tanto administrativos como de operaciones.

Los kilómetros recorridos durante el año 2012 por cada tipo de transporte se obtuvieron realizando un cálculo entre los minutos de desplazamiento y la velocidad promedio del medio de transporte. Para efectos prácticos en la Tabla 22 se presentan las velocidades promedio de cada medio de transporte.

Tabla 22 : Velocidad promedio de diferentes medios de transporte utilizados.

Medio de transporte	Velocidad Promedio (km/h)
Metropolitano	50
Bus	14
Combi	14
Taxi	33
Mototaxi	13,86
Caminando	5
Días laborables /año	312*

*Cada trabajador labora 26 días al mes, considerando en promedio que el mes cuenta con 30 días.

Las emisiones de GEI generadas por el desplazamiento de los trabajadores desde su hogar al parque temático, durante el año 2012 se detallan en la Tabla 23.

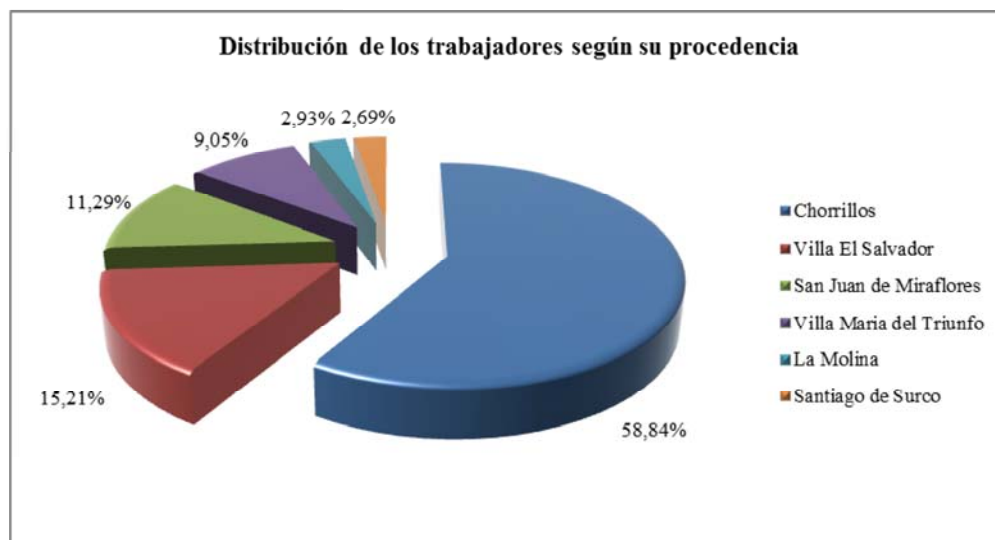
Tabla 23 :Emisiones de GEI por transporte de trabajadores casa-trabajo-casa

Tipo de transporte	km año 2012	CO ₂	NO ₂		CH ₄		GEI t CO ₂ eq
		Emisiones de CO ₂ (g)	Factor de emisión (mg NO ₂ /km)	Emisiones de CO ₂ eq (g)	Factor de emisión (mgCH ₄ /km)	Emisiones de CO ₂ eq (g)	
Bus Camión ligero diesel	109 564	40 976 936,0	1	32 650,072	1	2739,1	1,025
Combi Van grande ciudad	96 387,2	38 574 157,4	9	258 510,470	116	279 522,88	0,489
Metropolitano Camión ligero gasolina	57 200	22 880 000	1	17 045,6	7	10 010	0,191
Mototaxi motocicleta ligera	16 648,632	1 548 322,78	15	74 419,385	33	13 735,121	0,818
Taxi Station wagon mediano ciudad	13 384,8	3 749 082,48	8	31 909,363	101	33 796,62	1,907
Caminando	4 810						
TOTAL	29 7994,63						4,43

Fuente: Elaboración propia con información del IPCC (2006).

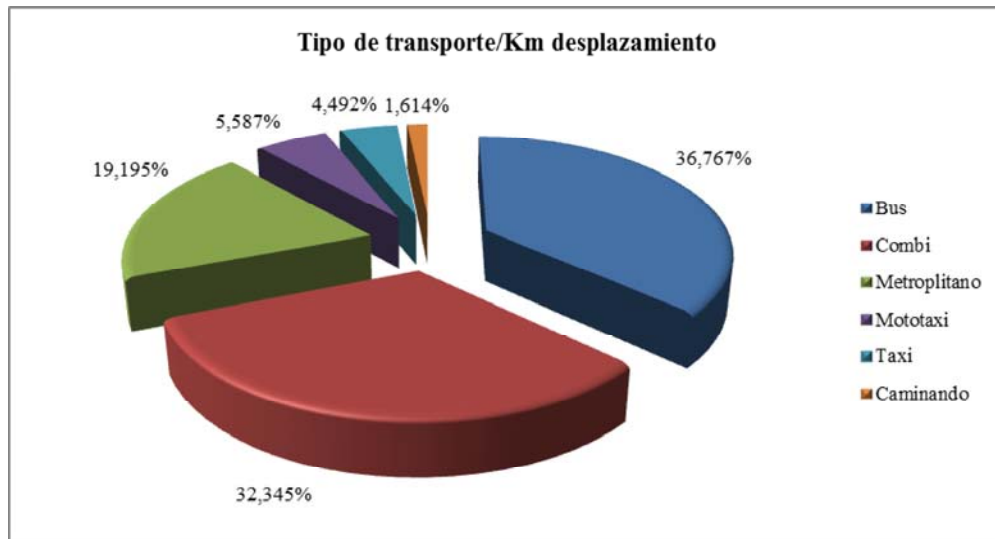
En las Figura 9 y Figura 10, se pueden distinguir los distritos de procedencia y el tipo de transporte de los que hace uso el personal, respectivamente.

Figura 9 :Distrito de procedencia de trabajadores



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Figura 10 :Tipo de transporte utilizados por los trabajadores

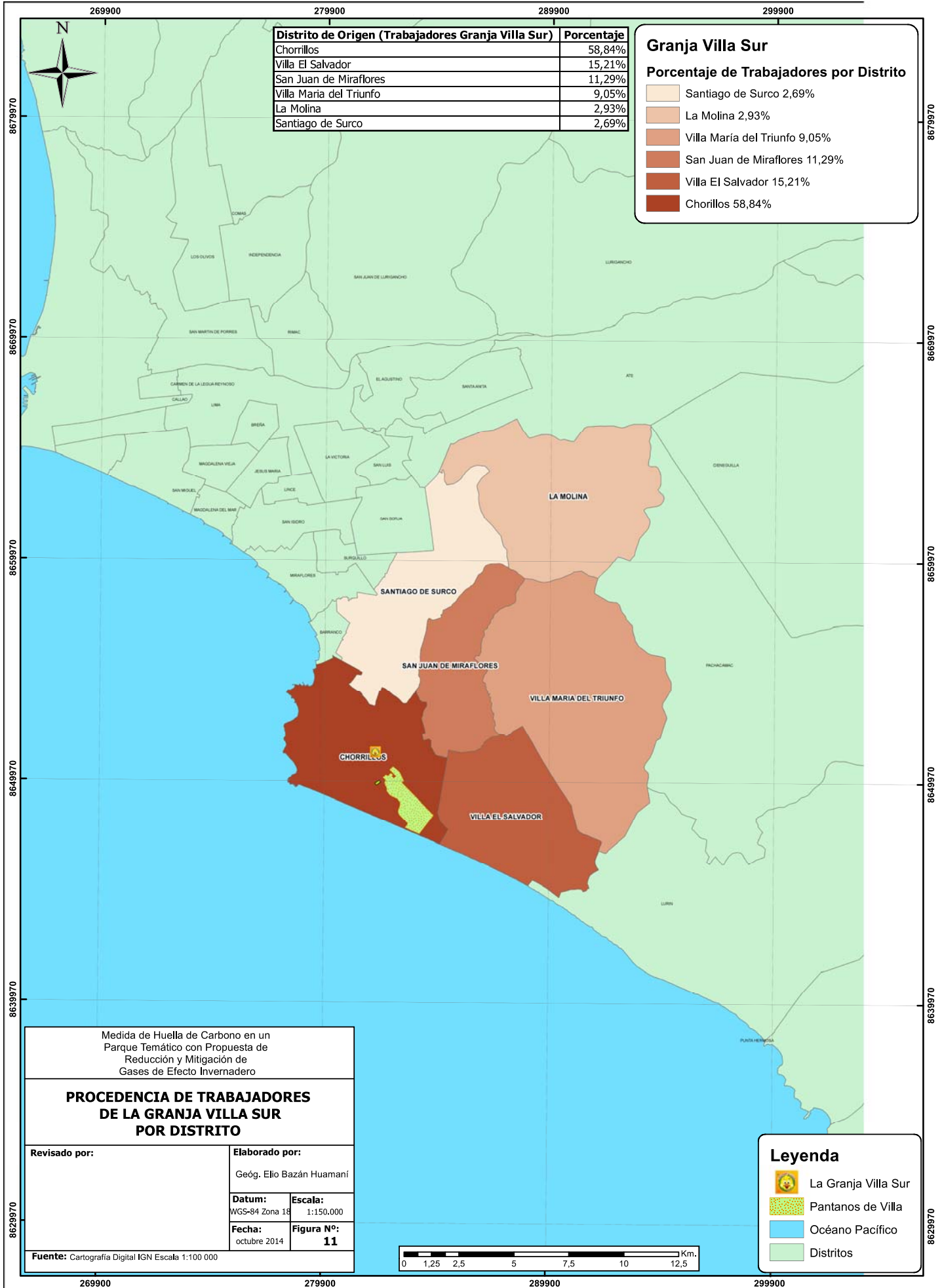


Fuente: Elaboración propia, 2014.

La emisión total de GEI por el transporte de los trabajadores es de 4,431 $t CO_2$ lo que significa el 13,670 % del total de las emisiones del Alcance 3 y el 1,129 % del total de la Huella de Carbono del año 2012.

Tras el análisis de los datos, y como se aprecia en las Figura 9 y Figura 10, podemos inferir que más de la mitad de los trabajadores viven en el distrito de Chorrillos y (58,84 %) movilizándose en bus y combi (69,11 %). La cercanía de los hogares de los trabajadores es debido a una estrategia empresarial de “La Granja Villa”, pues se da preferencia de contratación a trabajadores que vivan cerca del parque para así reducir las emisiones de GEI, evitar tardanzas y pérdidas de tiempo que afecte el día a día de los trabajadores.

En la Figura 11, se puede apreciar gráficamente la procedencia de los colaboradores que trabajaron en el parque temático el año 2012.



Distrito de Origen (Trabajadores Granja Villa Sur)	Porcentaje
Chorrillos	58,84%
Villa El Salvador	15,21%
San Juan de Miraflores	11,29%
Villa Maria del Triunfo	9,05%
La Molina	2,93%
Santiago de Surco	2,69%

Granja Villa Sur

Porcentaje de Trabajadores por Distrito

- Santiago de Surco 2,69%
- La Molina 2,93%
- Villa Maria del Triunfo 9,05%
- San Juan de Miraflores 11,29%
- Villa El Salvador 15,21%
- Chorrillos 58,84%

Medida de Huella de Carbono en un Parque Temático con Propuesta de Reducción y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero

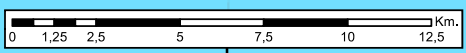
PROCEDENCIA DE TRABAJADORES DE LA GRANJA VILLA SUR POR DISTRITO

Revisado por:	Elaborado por: Geóg. Elio Bazán Huamaní
Datum: WGS-84 Zona 18	Escala: 1:150.000
Fecha: octubre 2014	Figura N°: 11

Fuente: Cartografía Digital IGN Escala 1:100 000

Leyenda

- La Granja Villa Sur
- Pantanos de Villa
- Océano Pacífico
- Distritos



e. Cuantificación de GEI por el transporte interprovincial e internacional

En el año 2012 se realizó traslado de personal fuera de la ciudad de Lima para asistir a diversas capacitaciones. Los viajes realizados fueron a Tingo María, vía ómnibus interprovincial, y a Buenos Aires y Miami por vía aérea. Las emisiones de GEI emitidas por esos viajes, se detallan en las Tabla 24 y Tabla 25.

Tabla 24 :Toneladas de CO_{2eq} por el tipo de transporte utilizado en viajes interprovinciales

Tipo de transporte	km recorridos año 2012	CO ₂		NO ₂		CH ₄		t CO _{2eq}
		Factor de emisión g CO ₂ /km	g CO _{2 eq}	Factor de emisión (mg NO ₂ /km)	g CO _{2eq}	Factor de emisión (mg CH ₄ /km)	Emisiones de CO ₂ (g CO ₂)	
Bus euro IV- Camión pesado diesel	1060	870	922 200	3	947,64	4	106	0,015
TOTAL	1060							0,015

Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla 25 :Toneladas de CO_{2eq} por el tipo de transporte utilizado en viajes de avión

Tipo de transporte	km recorridos año 2012	t CO _{2eq}
Avión Comercial- Clase económica Lima- Buenos Aires Lima Lima- Miami- Lima	14 720	1,0601
TOTAL	14 720	1,0601

Fuente: Elaboración propia, 2014.

La emisión de GEI debido a los viajes de larga distancia realizados en el año 2012 fue de 1,075 t CO₂ lo que equivale al 3,318 % del total de las emisiones del Alcance 3 y al 0,274 % del total de la Huella de Carbono de la empresa.

Tomando en cuenta que la principal actividad de “La Granja Villa” no incluye directamente viajes a larga distancia, este cifra es mínima en comparación, por ejemplo, con corporaciones como LAN que en el año 2011 generó 1 118 445 toneladas de CO₂ equivalente porque dentro de sus principales funciones se encuentra el realizar el servicio de viajes nacionales e internacionales (AENOR, 2011).

Asimismo, el MINAM, durante las actividades realizadas durante el año 2009 generó un total de 674,64 t CO₂eq (MINAM, 2010b). Considerando que el MINAM para ese año contó con 188 trabajadores, se determinó una emisión de 3,6 t CO₂eq/persona. La fuente que más emisiones generó fueron los viajes aéreos nacionales con una participación del 42,23% de todas las emisiones GEI y que pertenece al Alcance 3. El transporte de los trabajadores de su casa al trabajo y viceversa es la segunda fuente con mayor cantidad de emisiones, representando un 20,49% del total de emisiones y que pertenece al Alcance 3.

f. Cuantificación de GEI por uso de fertilizantes

El parque temático cuenta con cinco hectáreas de áreas verdes, en las cuales el follaje principal es de porte herbáceo. El uso de fertilizantes se realiza con frecuencia de una vez al mes por lo tanto el uso de estos compuestos no implica gran cantidad de producto, lo que genera poca emisión de GEI. El fertilizante que se utilizó es abono foliar con una proporción química de N: P: K 11-8-6.

La emisión de GEI por el uso de fertilizantes se detalla en la Tabla 26.

Tabla 26 :Toneladas de CO₂eq por uso de fertilizantes

Tipo de fertilizante		Total usado año mg NPK/ha	Total ha	Total N mg/ha	Factor de emisión 1/mg N	Huella de Carbono t CO ₂ eq
Orgánico	Propio	0	0	0	0,01	0,00372
Inorgánico	Abono foliar	283 875	5	124 905		

Fuente: Elaboración propia, 2014.

El total de emisiones generadas por el uso de abonos y fertilizantes en el 2012 fue de 0,004 t CO₂ lo que significa 0,011 % del total de emisiones del Alcance 3 y el 0,001% del total de la Huella de Carbono generada el 2012 en el parque.

No se considera el uso de compost, dado que ese abono es de producción interna pudiendo incurrir en doble contabilidad, dado que su análisis corresponde a la gestión de estiércol.

g. Cuantificación de GEI debido a la gestión del estiércol

El parque temático, como se ha detallado en la investigación, posee un área de crianza de animales de granja y silvestres, para efectos de la medida de emisiones GEI sólo

consideraremos la emisión que sucede por el estiércol que generan los animales de “La Granja Villa”.

La emisión de GEI por este concepto se detalla en la Tabla 27.

Tabla 27 :Toneladas de CO_{2eq} debido a la Gestión de estiércol

Especie	Nº de cabezas	Factor de emisión (kg CH _{4eq} /cabeza/año)	Potencial de CG (kg CO _{2eq})
Vacuno lechero	2	1	50
Vacuno no lechero	5	1	125
Auquénidos	7	1,92	336
Cabras	24	0,17	102
Conejos	28	0,08	56
Aves de corral	63	0,03	47,25
Caballos	9	1,64	369
Cerdos	20	1	500
TOTAL tCO _{2eq}			1,585

Fuente: Elaboración propia con datos del IPCC, 2006

La información presentada se desprende de las directrices del IPCC para la gestión de estiércol, utilizando los factores de emisión escogidos a las características regionales de América Latina según la temperatura promedio anual (templado) y con un tipo de sistema Pila estática, con fabricación de abono orgánico (compost).

Según el árbol de decisiones para emisiones de CH₄ resultantes de la gestión del estiércol del IPCC, se optó por la cuantificación de dichas emisiones según el Nivel 1, debido a que no se cuenta con información detallada sobre la gestión del estiércol y no es la actividad principal de la organización. Se escogió este nivel de cuantificación, siendo el más sencillo, dado que las emisiones de CH₄ significan a nivel nacional el 0,88% de las emisiones de Dióxido de Carbono (MINAM, 2012) no representando una parte significativa de las emisiones para Perú (Nivel 2) y tampoco se cuenta con información detallada de la gestión del estiércol específica para el país (Nivel 2 y 3).

El total de GEI generados por la gestión del estiércol en el año 2012 fue de 1,585 t CO_{2eq} lo que representa el 4,891 % del total de emisiones del Alcance 3 y el 0,404 % del total de la Huella de Carbono del año 2012.

- **Total de emisiones alcance 3**

En la Tabla 28 y en la Figura 12, se puede observar el resumen de las emisiones del Alcance 3.

Tabla 28 :Toneladas de CO_{2eq} y participación de actividades en el Alcance 3

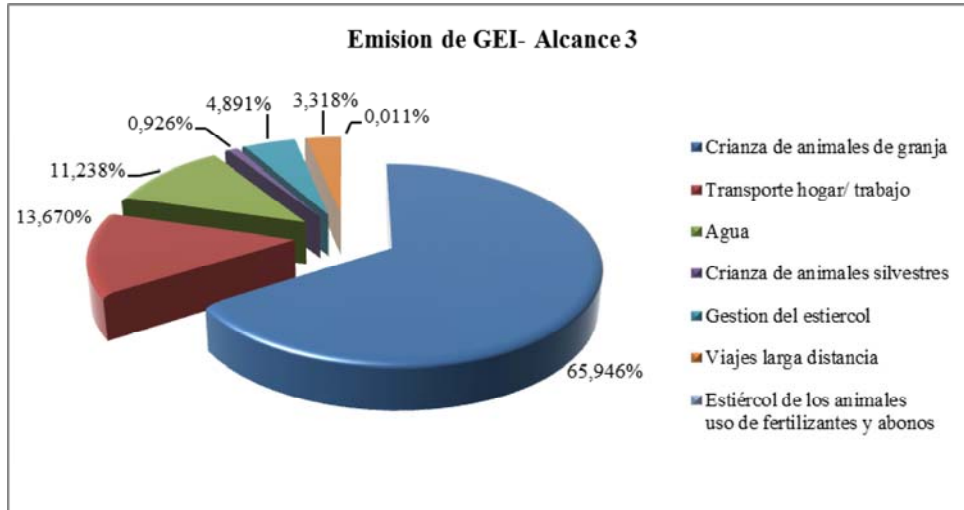
Fuente de emisión	Emisión de GEI (t CO ₂)	Participación (%)
Crianza de animales de granja	21,375	65,946
Transporte hogar/ trabajo	4,431	13,670
Agua	3,643	11,238
Crianza de animales silvestres	0,300	0,926
Gestión del estiércol	1,585	4,891
Viajes larga distancia	1,075	3,318
Estiércol de los animales uso de fertilizantes y abonos	0,004	0,011
TOTAL	32,413	100

Fuente: Elaboración propia.

Se puede afirmar que el factor dominante en las emisiones del Alcance 3 corresponde a la crianza de animales de granja (65,946 %), que forman parte de los atractivos principales del parque temático.

En la Figura 12, se aprecia la participación de las actividades correspondientes al Alcance 3.

Figura 12 :Participación de actividades del Alcance 3



Fuente: Elaboración propia, 2014.

La comparación de las toneladas de CO_2 evidencia que el Alcance con mayor generación de GEI es el Alcance 1, representando el Alcance 3 solamente el 8,593 % del total de la Huella de Carbono generada el año 2012 en el parque temático.

4.3. CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO PARA EL AÑO 2012

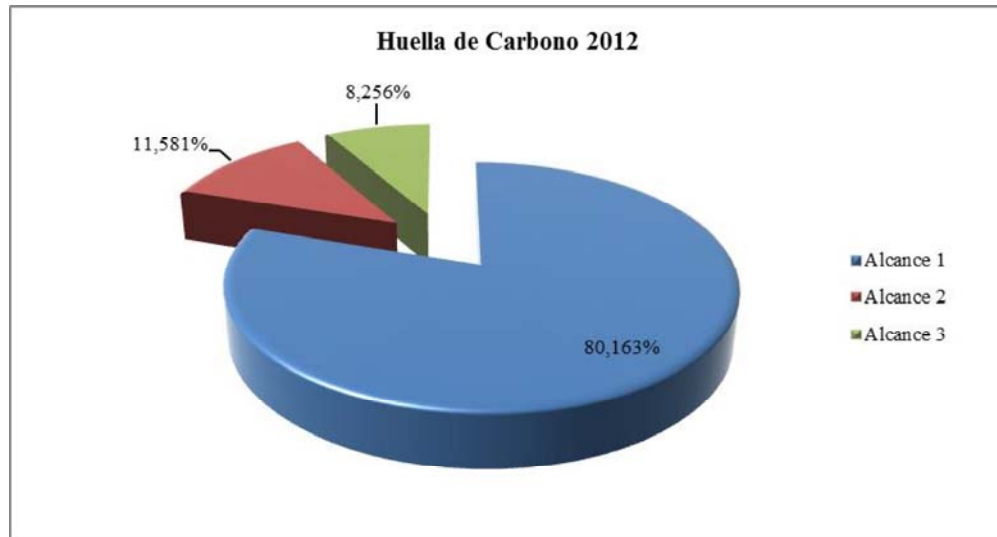
La Huella de Carbono del parque temático evaluado fue de 392,605 $t CO_2eq$ para el año 2012, lo cual se debe principalmente al uso de combustibles fósiles para los servicios de cocina y transporte logístico. En la Tabla 29 y la Figura 13, se detalla esta distribución de la participación de los Alcances 1,2 y 3.

Tabla 29 :Participación de Alcances 1 ,2 y 3

HUELLA DE CARBONO		
Alcance	t CO_{2eq}	%
1	314,724	80,163
2	45,468	11,581
3	32,413	8,256
TOTAL 2012	392,605	100

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Figura 13 :Porcentaje de participación de los Alcances 1,2 y 3



Fuente: Elaboración propia, 2014.

4.3.1. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO POR VISITANTE

Con información sobre la asistencia de visitantes a la Granja Villa brindada por el área administrativa, se logró calcular la cantidad promedio de GEI que los clientes emiten al hacer uso de las atracciones de “La Granja Villa”. En la Tabla 30, puede notarse el promedio de kg de CO_2 generados por cada visitante cada vez que asiste a la Granja Villa Sur y hace uso de los juegos mecánicos, piscinas, restaurantes, atracciones (granjita y animales silvestres), etc.

Tabla 30 :Emisión de CO_2 (kg) por cada visitante en el año 2012

Clientes año 2012	Total de emisiones año 2012 (t CO_2)	Promedio de emisiones por cliente (t CO_2)	Promedio de emisiones por cliente (kg CO_2)
300 000	392,605	0,001	1,309

Fuente: Elaboración propia, 2014

V. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN

Tomando en cuenta que el implementar medidas de mitigación y reducción de la huella de carbono puede incurrir en sobrecostos de inversión por parte de las empresas, vemos conveniente valorizar y plantear los beneficios en reducción de costos que significaría el implementar las medidas de reducción en la emisión de GEI.

Dado que la investigación, en su línea base, solo se utilizaron los recibos de combustible y electricidad (Alcance 1 y 2 de la Huella de Carbono medida, respectivamente) es solo en estos dos factores donde haremos el análisis planteado, dejando posteriormente en el acápite de recomendaciones una serie de propuestas a ser implementadas por la empresa a fin de seguir reduciendo y mitigando la emisión de GEI.

5.1. VALORACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN PARA LOS COMBUSTIBLES

Como se ha detallado en capítulos anteriores, el consumo de combustible representa la mayor fuente de generación de GEI, sobre todo respecto a lo consumido por el Tanque de GLP. Para la valorización de las medidas de reducción planteamos convertir toda la matriz energética de la Granja a Gas Natural, reemplazando el tanque, los balones de gas y el uso de petróleo D2 por conexiones de Gas Natural y planteando la conversión a Gas Natural vehicular (GNV) para el abastecimiento de los vehículos usados en la Granja Villa para algunos procesos logísticos.

Lamentablemente en la actualidad la empresa que realiza los servicios de conexión, Calidda, no cuenta con el alcance de distribución hasta la zona geográfica en que se encuentra la Granja Villa, sin embargo, información brindada por los propios funcionarios de la empresa Calidda mencionaron la alta probabilidad que en los siguientes meses se esté llegando la distribución de gas natural hasta esa zona de Lima.

Tomando como supuesto el costo de instalación aproximado dadas las condiciones internas de distribución de combustible en “La Granja Villa” de dos comedores, cocina para preparar alimento a los animales, etc. y tomando en cuenta que la red principal de Calidda surcaría la avenida más cercana transitada (Av. Alameda San Marcos), teniéndose la siguiente inversión para la conversión del sistema a GNV (véase Tabla 31).

Tabla 31 :Costo y ahorro por conversión del sistema a GNV

Tipo	Gastos de consumo año 2012	Costo de implementación de medidas de reducción	Reducción de gastos bruto	Reducción de gastos neta (Implementación - reducción)
GLP (tanque)	S/. 88.327,02	S/. 7.000,00	S/. 37.097,35	-S/. 30.097,35
GLP (balones)	S/. 3.537,50	S/. 0,00	S/. 1.485,75	-S/. 1.485,75
Gas 97	S/. 2.798,71	S/. 3.360,00	S/. 2.798,71	S/. 561,29
D2	S/. 6.651,37	S/. 0,00	S/. 1.995,41	-S/. 1.995,41
TOTAL	S/. 101.314,60	S/. 10.360,00	S/. 43.377,22	-S/. 33.017,22

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Como se puede observar en la Tabla 31, los ahorros económicos que significarían una conversión a gas natural serían de alrededor de S/.33 017,22; lo que significaría un ahorro del 32,589%, hasta recuperar la inversión en el año 1, para posteriormente incrementarse el ahorro en S/.43 377,22; lo que representa un ahorro del 42,814% basándonos en lo gastado en el año 2012 y asumiendo un precio estándar del Gas Natural y GNV durante los siguientes años, asimismo dado que el tanque GLP es el principal agente de consumo interno, vemos conveniente que el costo de implementación sea absorbido por él, a fin de interpretar mejor los resultados.

Tomando en cuenta el escenario planteado para la conversión y uso total de Gas Natural (tanque estacionario, combustible vehicular y adaptación del grupo electrógeno) en

reemplazo de GLP, Gasolina de 97 y Petróleo D2, podemos determinar la reducción de emisiones de GEI que se efectuaría.

Para poder determinar de manera comparativa cuanto gas natural se usaría, se utilizará el factor de eficiencia energética comparativa entre los distintos combustibles y el gas natural, utilizando el valor calórico neto indicados en la Tabla 32 y comparándolos con los valores indicados en la Tabla 1 (en la sección de Metodología) podemos determinar que el gas natural es 1,458% más eficiente que el GLP, 7,708% más eficiente que la gasolina de 97 octanos y 11,875% más eficiente que el petróleo D2.

Tabla 32 :Valor calórico y GEI del Gas Natural

Tipo de combustible	Valor calórico neto (Kj/kg)	Densidad (kg/l)	kg CO ₂ /Gj	kg CH ₄ /Gj	kg N ₂ O/Gj
Gas natural	48 000	0,423	56,1	0,005	0,0001

Fuente IPCC, 2006.

Es así que en base a la eficiencia energética del gas natural, podemos determinar que se requerirían 101 093,354 kg de gas natural para generar el mismo trabajo en los procesos de la Granja Villa tal y como se indica en la Tabla 33.

Tabla 33 :Eficiencia energética

Tipo de combustibles	Kg de combustible consumido	Eficiencia energética del GN	Kg de GN requeridos
GLP Tanque	100 666,795	145,8%	99 198,738
1,458%	185,288	145,8%	182,586
1,458%	483,229	7,708%	445,98
7,708%	1 436,652	11,875%	1 266,05
11,875%			101 093,354

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Este análisis implicaría un total de emisiones de GEI de 272,975 t CO₂eq, como se ve en la Tabla 34, lo que significa una reducción total de emisiones de GEI de 41,749 t CO₂eq representando una reducción del 13,265% del total de emisiones generadas por el uso de combustibles fósiles del Alcance 1 tal y como se detalla en la Tabla 35.

Tabla 34 :Emisiones de GEI del Gas Natural

Combustible	Emisiones CO ₂ (kg)	Emisiones CH ₄ (kg)	Emisiones NO ₂ (kg)	Emisiones GEI kg CO ₂ eq	Emisiones GEI t CO ₂ eq
Gas Natural	272 224,184	606,56	144,604	272 975,348	272,975

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tabla 35 :Reducción de GEI

Total emisiones GEI año 2012 (t CO ₂ eq)	Total emisiones GEI con gas natural (t CO ₂ eq)	Reducción total de emisiones (t CO ₂ eq)	% de reducción
314,724	272,975	41,749	13,265%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

5.2. VALORACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para el caso del consumo de energía eléctrica, propia del Alcance 2 de la medición de la Huella de Carbono, la medida de reducción a valorizar es la implementación de condensadores en todos los motores y transformadores de la Granja Villa, los cuales absorben la energía reactiva originada reduciendo el registro de consumo de la misma y representando un ahorro en la facturación del suministro, dado que según la base informativa de los recibos de electricidad del año 2012, el consumo de energía reactiva supera el 30% del total de la energía activa, por lo que, según las normas emitidas por Luz del Sur, el usuario debe asumir pagos extras, cobrándosele el exceso de ese porcentaje.

Se calcula la instalación total de 16 condensadores para media tensión distribuidos tanto en los juegos electrónicos como en los transformadores de energía de “La Granja Villa”.

Como se observa en la Tabla 36, al implementar las medidas correctivas para mitigar la energía reactiva, la facturación supuesta de mantenerse el mismo consumo de Kw/h de la energía activa, se reduciría ostensiblemente en S/. 24 081,3 lo que representa un 13,946 %, de ahorro anual hasta recuperar lo invertido, siendo posteriormente la reducción de S/.37 150,78 por los siguientes tres años de necesario recambio de los condensadores, representando una reducción de 21,515 % del total desembolsado, tomando como

constante el consumo de energía de la Granja Villa y el costo de Kw/h por parte de Luz del Sur.

Tabla 36 :Reducción en facturación de energía eléctrica

Gastos de consumo año 2012	Costo de implementación de medidas de reducción	Reducción de gastos totales	Reducción de gastos neta (Implementación - Reducción)
S/. 172,676.97	S/. 13,069.48	S/. 37,150.78	-S/. 24,081.30

Fuente: Elaboración propia, 2014.

En conclusión, el total del ahorro que significaría el modificar las fuentes de abastecimiento de combustible e implementar los condensadores para el consumo de la energía eléctrica de los Alcances 1 y 2 respectivamente sería de S/.57 09,52 durante el año 1 hasta recuperar la inversión y asumiendo los supuestos mencionados líneas arriba, se incrementaría dicho ahorro a S/.80 528 lo que representa un 29,391% de lo gastado en el año 2012. Se puede observar en la Tabla 37, la reducción total tras la inversión en implementar medidas de reducción.

Tabla 37 :Reducción total en combustible y energía

Fuente	Gastos 2012	Costo de implementación	Reducción de gastos bruta	Reducción de gastos neta
Gas- Combustible	S/. 101.314,60	S/. 10.360,00	S/. 43.377,22	S/. 33.017,22
Electricidad	S/. 172.676,97	S/. 13.069,48	S/. 37.150,78	S/. 24.081,30
TOTAL	S/. 273.991,57	S/. 23.429,48	S/. 80.528,00	S/. 57.098,52

Fuente: Elaboración propia, 2014.

A modo de complementar esta información en el capítulo 8 mencionaremos más acciones para el uso ecoeficiente de los combustibles, la energía y lo que compete al Alcance 3 de la medición de Huella de Carbono, quedando su valorización económica en la implementación y la reducción de los costos administrativos de “La Granja Villa” para futuras investigaciones.

De implementarse el uso de condensadores en los transformadores y los juegos electrónicos de la Granja Villa, podemos determinar la reducción de emisiones de GEI que surgiría.

En la Tabla 38, se puede observar el total de Kw/h que se reducirían al implementar las medidas mencionadas, lo que vendría a ser los Kw/h que han sido facturados debido al exceso de energía reactiva que se genera en la granja Villa (30% más del total de energía activa), lo que da como resultado una reducción total de 14 427,16 Kw/h.

Tabla 38 :Energía reactiva

Mes	Kw/h de energía reactiva reducida
Enero	1092,461
Febrero	1071,104
Marzo	1094,23
Abril	1080,301
Mayo	1125,624
Junio	1149,436
Julio	1222,62
Agosto	1271,56
Septiembre	1294,716
Octubre	1325,206
Noviembre	1308,235
Diciembre	1391,676
TOTAL	14 427,168

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Es así que podemos determinar que el total de la reducción en las emisiones de GEI es de 7,892 t CO₂eq lo que representa un 17,357 % del total de emisiones generadas por el uso de la energía eléctrica correspondientes al Alcance 2, tal y como se muestra en la Tabla 39.

Tabla 39 :Reducción de t CO₂eq

Kw/h reducidas	Factor de conversión t CO ₂ /Mwh	Total t CO ₂ reducidas	Total t CO ₂ año 2012	% de reducción (t CO ₂ eq)
14427,168	0,547	7,892	45,468	17,36%

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Finalmente podemos determinar que el total de $t CO_2eq$ reducida al implementar las medidas de reducción en los Alcances 1 y 2 es de 49,641 $t CO_2eq$ lo que representaría una reducción total del 12,644% del total de emisiones generadas en el año 2012 en “La Granja Villa”.

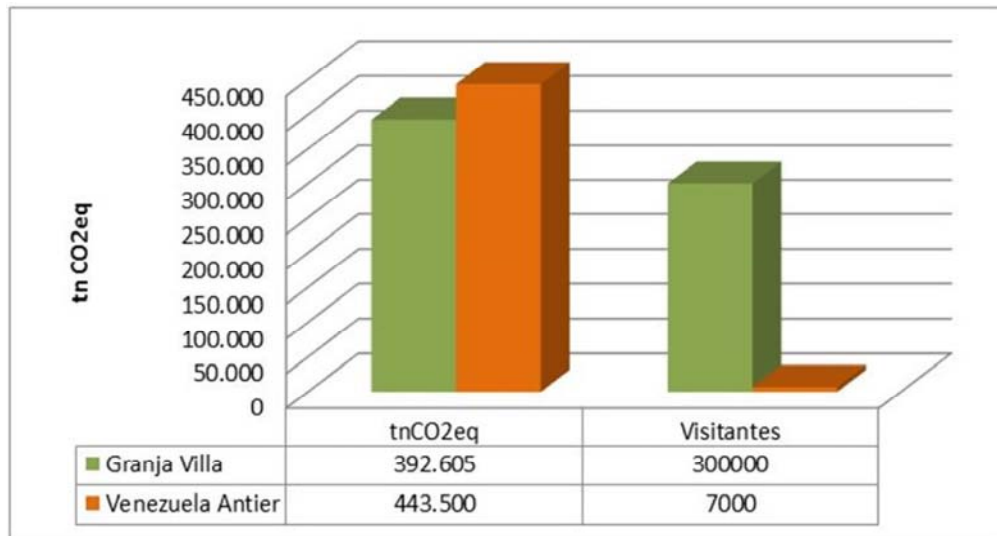
VI. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los árboles acumulan y almacenan carbono en los tejidos leñosos, de modo que los bosques son sumideros de carbono. Brown (1997), estima que los ecosistemas forestales tropicales pueden almacenar de 46 a 183 t C/ha. Estos bosques contienen aproximadamente el 46% del carbono terrestre del mundo y el 11% del carbono de los suelos del planeta. Los bosques debido a su capacidad de almacenar carbono, pueden mitigar los efectos de un cambio climático mundial. Los bosques y la vegetación en general, contribuyen al cambio climático global gracias a sus influencias sobre el ciclo global del carbono. Almacenan grandes cantidades de carbono en la vegetación y el suelo. Los bosques tropicales crecen más rápidos que los bosques del norte, por lo que la fijación de carbono en su biomasa es mayor (MAGFOR, 2005).

En el contexto nacional e internacional son numerosas empresas han optado por mecanismos voluntarios tanto de reducción en emisiones de dióxido de carbono con cambios tecnológicos como la reforestación para la mitigación. El parque temático “La Venezuela de Antier” en el año 2011 realizó el cálculo de la Huella de Carbono, la que ascendió a 443,5 t las cuales fueron neutralizadas, como iniciativa de la misma empresa, con la siembra de 1353 árboles, habiendo mostrado mayor cantidad emisiones de GEI en el Alcance 1 por el uso de combustible para la movilidad de sus visitantes como un servicio dentro del parque. Para el caso estudiado “La Venezuela de Antier” se puede observar que la emisión de toneladas de dióxido de carbono equivalente es similar a la de la “Granja Villa”, sin embargo el indicador de Huella de Carbono por persona, difiere significativamente debido a la cantidad de visitantes que asistieron respectivamente a cada parque durante la gestión del año 2012 (véase Figura 14 y Figura 15).

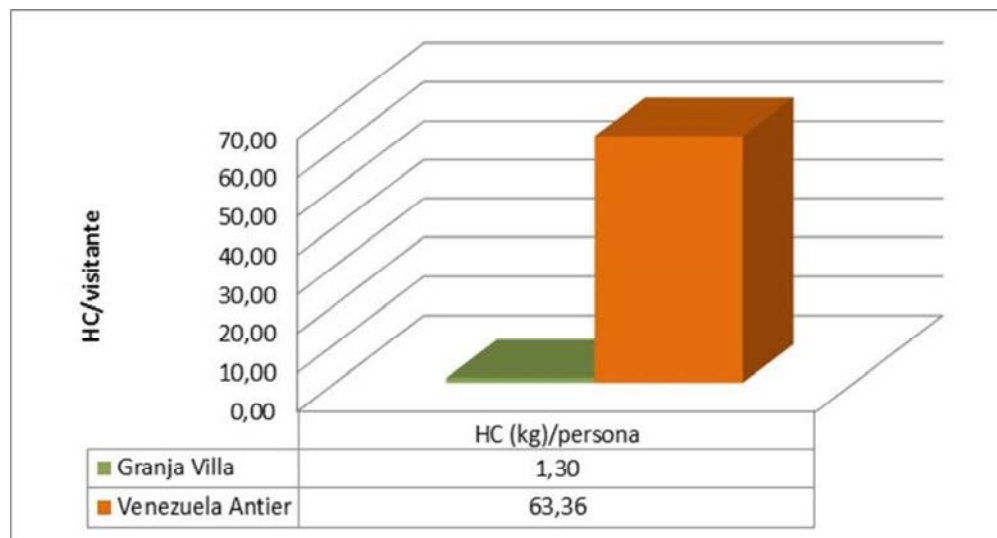
De igual manera El ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica) emitió en promedio 2540 t/año de CO_2 equivalente, durante el período 2007 – 2009 en sus tres sedes. La fermentación entérica del ganado representó un 76% del total de las emisiones institucionales. Para neutralizar su Huella de Carbono en las tres sedes decidieron sembrar 170 ha de *Melina sp.* (ITCR, 2012).

Figura 14 :Análisis comparativo



Fuente: Elaboración propia, 2014

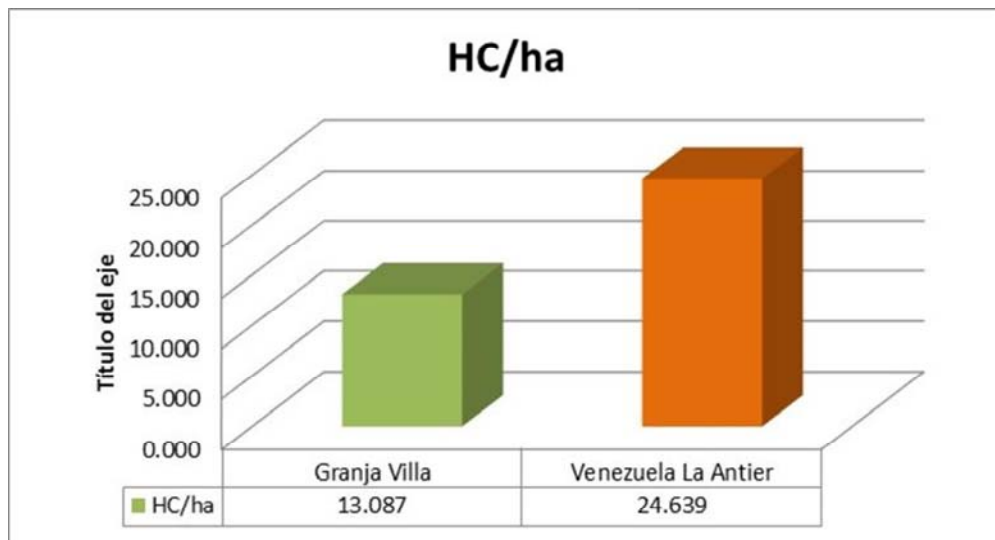
Figura 15 :Comparación de Huella de Carbono



Fuente: Elaboración propia, 2014

En la Figura 16 se observa la diferencia entre el indicador Huella de Carbono por hectárea ya que, como se mencionó anteriormente, la diferencia reside en las dimensiones del parque. Ambos parques emiten cantidades similares de $t CO_2$, sin embargo “Venezuela la Antier” al presentar menor número de visitantes y menor dimensión en la extensión del parque, muestra indicadores mayores, tanto para Huella de Carbono por persona como Huella de Carbono por hectárea (véase Figura 16).

Figura 16 :Huella de Carbono por hectárea



Fuente: Elaboración propia, 2014

En el Perú también se han acogido estos mecanismos voluntarios en diferentes empresas del sector peruano como en Miranda & Amado Abogados que neutralizó 371 $t CO_2$ en el 2007 y empresas como Milpo, Yanacocha, BCP, HSBC, Topy top, Agrícola Athos (MINAM, 2009b) y recientemente PromPerú.

Como se menciona en el capítulo anterior, la Huella de Carbono corporativa asciende a 392,605 $t CO_2$ de para la gestión del año 2012.

Existe estudios realizados sobre la mitigación de Huella de Carbono para que de esta manera presentar una gestión Carbono Neutral usándose diferentes especies vegetales para captar la cantidad de CO_2 necesario y compensarla, sin embargo la elección de dicha especie depende de diversos motivos. En efecto a esto, tenemos la experiencia en Cuba, donde se tienen plantadas más de 6000 hectáreas por la alta capacidad que posee el bambú, según Pérez (2010) entre 11 y 18 toneladas por año. Por otro lado, en Colombia también se

han realizado estudios sobre el secuestro de CO_2 considerando que el potencial de fijación de CO_2 la especie *Guadua angustifolia* es de 54 toneladas métricas por hectárea en 6 años con una acumulación de biomasa de aproximadamente 100 toneladas en el mismo periodo de tiempo (Londoño et al, 2002) la cual puede ser utilizada en la reparación y/o construcción de la infraestructura. Sin embargo el uso del bambú, esta cada más extendido, en Nicaragua por ejemplo la iniciativa sobre el uso de bambú para la mitigación del cambio climático está siendo extendida tanto como el uso de su biomasa para la construcción de viviendas. Acotamos que en México, la especie *Guadua angustifolia* no es nativa de la zona, por lo tanto, a pesar de sus diversas utilidades, se trata de una especies que si bien podría apoyar fuertemente las acciones del medio ambiente y las construcciones de casas, no resultaría favorable en los ecosistemas naturales de México, de hecho, como todas las especies introducidas, puede ser considerada como uno de los principales factores de la pérdida de biodiversidad. Debido a esto, en México es preferible utilizar especies nativas de bambú (Cortés, 2010).

Es importante destacar también otras especies que viene siendo utilizadas en la mitigación del cambio climático, como el caso del “Eucalipto”, por ejemplo en Costa Rica han realizado estudios comparativos de fijación de CO_2 de sistemas agroforestales donde se ha evaluado el rendimiento de *Eucalyptus deglupta* con un promedio de 12,5 t C ha⁻¹ (Dzib, 2003). Otro ejemplo del uso de *Eucalyptus pellita* en Colombia, el cual mostró uno de los mejores resultados para la remoción de carbono, con un promedio de 22,6 kg de Carbono por árbol por año (Plantación Amazonía, 2011).

En esta investigación se propone que la mitigación de las emisiones totales del parque temático, se realice a través de la reforestación en Tingo María donde los dueños de la Granja Villa poseen extensiones de terreno. En efecto a ello, se considera la siembra de plantones de bolaina blanca (*Guazuma crinita*) ya que es una especie de rápido crecimiento y de gran facilidad de regeneración natural, que tienen la capacidad de almacenar o secuestrar CO_2 de la atmósfera (Lino, 2009), mostrando una tasa de fijación de carbono superior a los estudios previos realizados con *Eucalyptus sp.*, siendo además una especie maderable.

Según Lino (2009) el promedio total de carbono almacenado en el árbol de bolaina blanca es de 30,1 kg/árbol (véase Tabla 40).

Tabla 40 :Fijación promedio de cada árbol de bolaina

Huella de Carbono (t CO ₂)	Fijación de C (kg/árbol)
392,605	30,1

Fuente: Elaboración propia, 2014

Sin embargo el contenido de carbono por componente en bolainales tiende a incrementar con la edad además que la fijación de carbono se genera no sólo en la parte aérea de los árboles sino permanece almacenado en el suelo.

En la Figura 17, según Lino (2009) se aprecia que para una plantación de tres años de edad el carbono total fijado asciende a 61,41 t/ha.

Figura 17 :Fijación de Carbono total

Edad bolainal (años)	Carbono aéreo (t/ha ⁻¹) por componente					CA (t/ha ⁻¹) (.....)	CS (t/ha ⁻¹) (.....)	Carbono total (t/ha ⁻¹)
	A.V (°)	Arbust /Herb (**)	A.M.P (***)	H (****)	A.C.M (*****)			
3	19.79	1.42	0.07	5.06	1.43	27.77	33.63	61.41
4	25.63	1.68	0.07	4.09	1.67	33.13	30.99	64.13
5	30.62	1.18	0.07	4.77	1.37	38.00	33.15	71.15
6	32.24	0.76	0.08	4.15	1.52	38.74	31.94	70.68
7	33.82	0.97	0.10	3.69	2.01	40.59	30.94	71.53
Prom.	28.42	1.20	0.08	4.35	1.60	35.65	32.13	67.78

^(°) Árboles vivos, ^(**) Arbusto/Herbácea, ^(***) Árboles muertos en pie, ^(****) Hojarasca, ^(*****) Árboles caídos muertos ^(.....) Carbono aéreo ^(.....) Carbono en el suelo

Fuente: Lino, 2009

Por lo tanto considerando la fijación de carbono en todos los componentes, obtenemos que las hectáreas necesarias para neutralizar la Huella de Carbono es de 6,4 aproximadamente (véase Tabla 41).

Tabla 41 :Hectáreas totales a reforestar

Huella de Carbono (t CO ₂)	Fijación Total de C (t/ha)	Número de ha
392,605	61,41	6,393

Fuente: Elaboración propia, 2014

Se estima entonces, que al reforestar 6,4 ha de *Guazuma crinita* con un distanciamiento de 3x3 m se compensarían las emisiones de CO_2 de la empresa evaluada en la gestión del año 2012.

Siendo así, el número total de árboles de la especie seleccionado es de 7103 árboles para que al tercer año la plantación pueda haber neutralizado la totalidad de emisiones de GEI generadas en el año 2012. El costo unitario cada plantón de bolaina blanca en la ciudad de Pucallpa es en promedio de \$1, por lo que la inversión para la neutralización de la Huella de Carbono de "La Granja Villa" es de \$7 103.

Como se puede observar en la Tabla 42, el implementar medidas de neutralización de la Huella de Carbono para el año 2012 no sólo le significaría para el parque temático ser considerada una empresa Carbono Neutral sino que, al cotizar la madera como árbol en pie en un horizonte de seis años, significaría un ingreso neto de S/. 22 872,00 teniendo como precio referencial el brindado por el CIFOR (CIFOR, 2013) siendo este valor el de más baja cotización, dado que el vender la madera con valor agregado incrementaría el ingreso. Cabe resaltar que para que el carbono siga capturado, la madera debe ser utilizada para construcción, minimizando los desechos y con tratamientos que alarguen su vida útil.

Tabla 42 :Valoración de la neutralización

Valoración medidas de neutralización						
Hectáreas	Árboles/Ha	Total árboles	Precio	Ingreso bruto	Costos implementación	Ingreso neto
			Árbol 6 años en pie/unidad			
6,393	1111	7103	S/. 6.00	S/. 4 618.00	S/. 19 746.00	S/. 22 872.00

Fuente: Elaboración propia, 2014.

VII. CONCLUSIONES

- La Huella de Carbono corporativa cuantificada en la Granja Villa y su Mundo Mágico para la gestión del año 2012 fue de 392,605 t CO₂.
- Las fuentes de emisión de Gases de Efecto invernadero correspondieron a los tres Alcances según el Protocolo GHG, los cuales incluyen emisiones directas por uso de combustibles, emisiones indirectas por consumo de electricidad y emisiones indirectas por otras actividades no controladas por la empresa, las cuales fueron identificadas según cada actividad del parque temático.
- La valoración de la medida de reducción de Gases de Efecto Invernadero aplicada en cambio tecnológico sobre el abastecimiento de combustible y condensadores para reducir la energía reactiva se estimó aproximadamente en S/. 57 000, en tanto que la valoración de la medida de mitigación que consistiría en reforestar 6,4 ha con bolinas blancas en Tingo María es de S/. 19 746.
- La Huella de Carbono correspondiente a cada visitante que asistió a “La Granja Villa” en el año 2012 fue de 1,3 kg de CO₂.
- El alcance que mayor representatividad de las emisiones de gases de efecto invernadero es el Alcance 1 correspondientes a los combustibles utilizados con aproximadamente un 80% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas durante la gestión del año 2012 por “La Granja Villa y su Mundo Mágico”.

VIII. RECOMENDACIONES

- Considerando que el consumo de combustible correspondiente al Alcance 1 es el que mostró mayor generación de GEI se recomienda reemplazar el uso del tanque de GLP a una matriz energética basada en Gas Natural para las instalaciones y a Gas Natural vehicular para los vehículos.
- Debido a que el Alcance 1 es el más representativo por el uso de combustibles, es recomendable colocar medidores para controlar el flujo de GLP y así lograr el seguimiento de posibles fugas existentes y futuras.
- Realizar la medición de Huella de carbono en futuras investigaciones incluyendo el transporte de los visitantes, dado que la cantidad de los mismos es significativa para el Alcance 3.
- Ofrecer y difundir ,como parte de su propuesta de educación ambiental, variedades de productos en los comedores que requieran menos consumo de energía en su preparación (dieta vegetariana, por ejemplo) sin que esto reduzca los márgenes de ganancia en comparación con la oferta de pollo rostizado con papas fritas
- Con el propósito de reducir la energía reactiva generada y aumentar la eficiencia de la misma se propone instalar condensadores eléctricos en los transformadores para el use de los juegos mecánicos.
- Implementar medidas de ecoeficiencia energética y en el uso de los recursos, tanto en el de manera interna involucrando a los trabajadores, en la modificación de infraestructura, como en programas de concientización a los visitantes.
- Reducir el número de cabezas de ganado, implementando circuitos o disponiendo a los vacunos en puntos estratégicos a fin de que no se pierda la imagen de Granja como atractivo para los visitantes.
- Incentivar el compromiso de los empleados en la ejecución de las medidas de ecoeficiencia y el uso de recursos, incentivando a los colaboradores en el uso de

transporte no contaminante (bicicleta) para los trabajadores que vivan en el distrito de Chorrillos.

- Implementar de talleres sobre Huella de Carbono y Carbono Neutral para los visitantes dentro del Programa de Educación Ambiental, enfocando sobretodo a los niños y en las visitas guiadas de los colegios.
- Evaluar la implementación de proyectos como “Siembra un árbol” a fin de involucrar al público visitante y obtener una oportunidad de financiamiento para cubrir la inversión de la obtención de plantones de bolaina blanca y concretar la reforestación en Tingo María.
- Considerar como línea base la medida de Huella de Carbono de la presente tesis, a fin de poder realizar investigaciones similares en periodos posteriores y generar un análisis predictivo considerando el crecimiento anual de la empresa.
- Se recomienda finalmente cuantificar la Huella de Carbono en el Parque “La Granja Villa Norte” a fin de realizar análisis comparativos obteniendo resultados específicos que sirvan de herramienta para mejorar la gestión ambiental de la corporación.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). 2011. Nota de prensa: AENOR certifica la Huella de Carbono de LAN Perú. Disponible en: http://www.aenor.es/Documentos/Comercial/Archivos/NOTAPREN_Tabla_AEN_5599_1.pdf
- ACR (American Carbon Registry). 2012. Metodología para la cuantificación de óxido nitroso y reducción de emisiones para disminuir el uso de fertilizantes nitrogenados en cultivos. Consultado 21 de mayo del 2013. Disponible en: <http://americancarbonregistry.org/carbon-accounting/msu-epri-methodology-v1>
- Acquatella, J.2000. Racionalidad económica de los mecanismos de flexibilidad en el marco del Protocolo de Kyoto. División de Medio ambiente y asentamiento humanos. Chile.
- Brown, P; Carbale, B and Livermnash, R. 1997. Carbon counts: estimating climate change mitigation in forestry projects. World Resources Institute (WRI). Washintong, DC, USA. 25p.
- Carballo A., García-Negro M., Doménech J. 2009. El MC3 una alternativa metodológica para estimar la Huella Corporativa del Carbono. Revista Desarrollo Local Sostenible. 2(5): 1-16
- CIFOR (Centro para la Investigación Forestal Internacional). 2013. Producción y comercialización de bolaina (Guazuma crinita) una especie amazónica de rápido crecimiento.
- CONAMA (Congreso Nacional del Medio Ambiente-Chile).2008.Metodologia para el cálculo de la Huella ecológica en universidades. Consultado 24 de Marzo del 2013. Disponible en: <http://www.conama9.org>

- Cortes G. 2010. El bambú y el Cambio climático. El caso de México. Bambúes de México. Disponible en: www.bambumex.org
- Dzib B. 2003. Manejo, secuestro de carbono e ingresos de tres especies forestales de sombra en cafetales de tres regiones contrastantes de Costa Rica.
- FONAM (Fondo Nacional del Ambiente). 2004. El Mecanismos de desarrollo limpio-MDL. Guía Práctica para desarrolladores de proyectos. Lima, Perú. Pp.9-26.
- FONAM (Fondo Nacional del Ambiente).2007. Modelo del cálculo del factor de emisiones de CO₂ de la red eléctrica peruana. Lima. Perú.
- GHG Protocol. 2005. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte. Pp. 33.
- IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático).1996. Directrices del IPCC para los inventarios de Gases de Efecto Invernadero. 4(10):3-6. Consultado el 11 de mayo del 2013. Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnch4-1.pdf>
- IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 2006. Directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. 4(10):36-38. Consultado el 29 de enero del 2014. Disponible en: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf
- IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 2007. Cuarto Informe de Cálculo: Cambio Climático 2007. Consultado el 15 de abril del 2013. Disponible en: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/tssts-2-5.html#table-ts-2
- ITCR. 2012. La Huella de Carbono en el Instituto Tecnológico de Costa rica. Revista forestal Mesoamericana 9(22). Pp.28.
- Kiely G, 1999. Ingeniería Ambiental. Fundamentos entornos, tecnología y sistema de gestión. Editorial Mc Graw Hill, Madrid, España. 2:453-489.

- Lino K. 2009. Determinación del stock de biomasa y carbono en las sucesiones secundarias de bolaina en la cuenca media del río Aguaytía, Ucayali, Perú.
- Londoño, X., G. C. Camayo, N. M. Riaño and Y. López. 2002. Characterization of the anatomy of *Guadua angustifolia* (Poaceae: Bambusoideae) culms. *Bamboo, Science & Culture. J. Amer. Bamboo Sc.*16 (1): 18-31.
- Luz del Sur. 2006. Observaciones al Informe Técnico-Económico presentado por Luz del Sur S.A.A. Lima, Perú. Pp17.
- MAGFOR. 2005. Potencial de Plantaciones Forestales y Fijación de Carbono en Nicaragua. Pp 28.
- MINAM (Ministerio de ambiente- Perú). 2009a. Política Nacional del ambiente. Lima, Perú. Pp 6-48
- MINAM (Ministerio de ambiente- Perú). 2009b. Experiencia Peruana en Huella de Carbono.
- MINAM (Ministerio del Ambiente- Perú). 2010a. El Perú y cambio climático: Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas frente al Cambio Climático, Lima, Perú. Pp 66.
- MINAM (Ministerio del Ambiente- Perú). 2010b. Huella de Carbono del Ministerio del Ambiente.
- MINAM (Ministerio del Ambiente- Perú). 2012. Clima como vamos. Lima, Perú. Pp 2.
- MINEM (Ministerio de Energía y Minas- Perú). 2013. Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones. Disponible en : <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/institucional/regionales/Publicaciones/GUIA%20HIDROCARBUROS%20I.pdf>
- NTP 321.123.2012. Gas licuado de petróleo. Instalaciones para consumidores directos y redes de distribución.

- OCCC (Oficina Catalana del Cambio Climático). 2011. Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Cataluña, España. Pp32.
- Ose.2008. Enfoques metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono. España.
- Osinerg. 2006. Observaciones al Informe Técnico-Económico presentado por Luz del Sur S.A.A. Lima, Perú. Pp17.
- Osinergmin. 2011. Cambios normativos con la seguridad del GLP. Disponible en: http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/Foro_Hidrocarburos_Cusco_2011/3.%20SEGURIDAD%20EN%20INSTALACIONES%20DE%20GLP-ING.PEDRO%20ORDAYA%201.pdf
- Plantación Amazonía. 2011. CO₂ Tropical Trees. Carbon offsets. Disponible en: http://www.co2tropicaltrees.com/downloads/folleto_de_presentacion.pdf
- Rojas J. 2011. Siete pasos para gestionar la Huella de Carbono en su organización. CEGESTI, éxito empresarial. 1(4):140
- Pérez F. 2010. Bondades del bambú. Ciencia y tecnología. Disponible en: <http://www.granma.cu/granmad/secciones/cienciaytec/agricultura/agricultura22.htm>
- Torres J., Gómez A. 2008. Adaptación al cambio climático: de los fríos y los calores en los Andes. Lima: Soluciones Prácticas-ITDG
- SINIA (Sistema Nacional de Información Ambiental).2012. Indicadores Ambientales. Consultado el 23 de Febrero del 2013. Disponible en <http://sinia.minam.gob.pe/index.php?accion=verIndicador&idElementoInformacion=1182&idformula=119>
- UFNCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas frente al Cambio Climático). 2007. Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto: Unidos por el clima. Pp 10.

- UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas frente al Cambio Climático). 2010. Consultado el 4 de marzo del 2013. Disponible en http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/objetivos/items/6199.php
- Vasquez d. 2011. Huella de Carbono de “Venezuela de Antier”. Comunicación por Skype (daniel-vu@hotmail.com)
- Walt Disney. 2013. Lograr que las emisiones de gases de efecto invernadero directas netas sean cero. Disponible en : <http://thewaltdisneycompany.com/citizenship/act-responsibly/environmental-stewardship/performance>
- WBCSD-WRI (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute). 2001. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero: Estándar corporativo de contabilidad y reporte. Pp 18-38,138.
- WBCSD-WRI (World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute).2010. Indirect CO₂ emissions from the consumption of purchased electricity heat and/or Steam. Washington DC, Estados Unidos de América.
- WRI (World Resources Institute). 2008. GHG Protocol Tool form mobile Combustion (v 2.0). Washington DC, Estados Unidos de América.

X. ANEXOS

Anexo 1 :Consumo de combustible

	Fuente de emisión	Combustible	Consumo mensual	Consumo mensual	Consumo Anual	Consumo Anual (L)
			(gal)	(L)	(gal)	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Anexo 2 :Datos de la actividad-consumo de energía eléctrica

Mes	Consumo Energía Eléctrica (kWh)	Fuentes Primarias de Energía*
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
Total		

*Tipos de Fuente de Energía

No renovable:

- Carbón
- Gas Natural
- Combustibles destilados del petróleo crudo, como la gasolina, residual, GLP, GNC, butano, propano, etano, etc.

Renovable:

- Solar
- Eólica
- Geotérmica
- Hidroeléctrica
- Energía intermedia basada en la biomasa

Anexo 3 :Datos de actividad- Consumo de Agua

Mes	Consumo de Agua (m3)	Fuentes de Agua*
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
Total		

***Tipos de Fuentes de Agua:**

- Aguas superficiales procedentes de humedales
- Aguas superficiales procedentes de ríos
- Aguas superficiales procedentes de lagos
- Aguas superficiales procedentes de océanos
- Aguas subterráneas
- Aguas Pluviales captadas directamente y almacenadas por la Empresa
- Aguas residuales de la Empresa
- Aguas Residuales de otra organización (especificar cuál)
- Suministro Municipal o de otras empresas de agua

Anexo 4 :Encuesta de transporte Casa-Trabajo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA

Estudio para halla la Huella de Carbono del Parque recreacional "La Granja Villa"

Encuesta a trabajadores

Por favor, completar los espacios en blanco

Nombre del trabajador							
Distrito donde vive							
Qué medio de transporte utiliza para ir a trabajar y volver a su hogar(marcar con una x los que utiliza)	Omnibus (Metropolitano/ Líneas de transporte grandes)	De recordarlo colocar el N° de línea(s)	Combi	De recordarlo colocar el N° de línea(s)	Taxi	Moto Moto-taxi	Bicicleta Camina
Minutos que utiliza el medio de transporte al día							
Días a la semana que trabaja							

Tipo de Transporte Público	Número de Pasajeros	Largo del Vehículo (m)
Combi	20	6
Microbús	40	9
Ómnibus	80	12
Ómnibus Grande	120	14
Bus Articulado	160	18
Tren	más de 200	30

