

**CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA DE SERVICIOS LOGÍSTICOS RANSA Y DETERMINACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA, PARA LA APLICACIÓN DE SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.**

Realizado por:

JUAN CARLOS MANGIA AMAGUA

Director Del Proyecto

ING. WALBERTO GALLEGOS

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

Quito 26 de Julio de 2017

QUITO – ECUADOR

**RESUMEN**

Ransa, es una empresa de servicios logísticos para el almacenamiento y distribución de productos alimenticios, impulsada por reducir los costos de su operación logística y entendiendo los actuales problemas ambientales por los que el mundo atraviesa inicia el desafío de reducir su huella de carbono.

Para el desarrollo del estudio se ha levantado los datos de consumo eléctrico y consumo de combustibles fósiles de los periodos 2015 y 2016.

El cálculo de la huella de carbono generada por la operación Logística, se realizará siguiendo la metodología de la norma ISO 14064-1:2006 para el alcance 1, que se caracteriza por la identificación de fuentes fijas y móviles para determinar la cantidad de tCO<sub>2</sub>eq por consumo de combustibles fósiles y para el alcance 2, que es aplicable para determinar la cantidad de tCO<sub>2</sub>eq por consumo de energía eléctrica.

Los programas de producción más limpia estarán basados en formar una estructura de trabajo, que permita crear una cultura de ahorro energético en la empresa RANSA, y de esta manera reducir las emisiones de tCO<sub>2</sub>eq.

**Palabras clave:** Cálculo, Huella de carbono, emisión, Alcance 1 y 2, Logística, tCO<sub>2</sub>eq, Producción más limpia.

## ABSTRACT

RANSA Quito, driven by reducing the costs of its logistics operation and understanding the current environmental problems that the world is going through, begins the challenge of reducing its carbon footprint.

For the development of the study has been collected data on electricity consumption and consumption of fossil fuels for the periods 2015 and 2016.

The calculation of the carbon footprint generated by the Logistics operation will be carried out following the methodology of ISO 14064-1: 2006 for scope 1, which is characterized by the identification of fixed and mobile sources to determine the amount of tCO<sub>2</sub>eq per Consumption of fossil fuels and for scope 2, which is applicable to determine the amount of tCO<sub>2</sub>eq per electric energy consumption.

The cleaner production programs will be based on forming a work structure, which will allow the creation of an energy saving culture in the RANSA Company, thus reducing tCO<sub>2</sub>eq emissions.

**Keywords:** Calculation, Carbon footprint, emission, Scope 1 and 2, Logistics, tCO<sub>2</sub>eq, Cleaner production.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Antecedentes

El Municipio de Quito en su documento denominado Plan de Acción para La Reducción de Las Huellas Distrito Metropolitano De Quito<sup>1</sup>, realiza un inventario en el 2011 de emisiones la Huella de Carbono del DMQ, los resultados obtenidos muestran que asciende a 5.164.946 tCO<sub>2</sub>eq, y está conformada por los siguientes sectores:

---

<sup>1</sup> Documento de evaluación de la Huella Hídrica y Huella de Carbono del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), a nivel geográfico, para el año 2011.

**Tabla 1.- Emisiones de tCO<sub>2</sub>eq generadas por sectores en el Distrito Metropolitano de Quito (2011).**

Sector	tCO <sub>2</sub> eq	% tCO <sub>2</sub> eq
Industrial	584.550	11%
Residuos	661.689	13%
Residencial	1.016.305	20%
Transporte	2.902.402	56%
<b>Total</b>	<b>5.164.946</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Quito, Plan de Acción para la reducción de las huellas, 2014

## 1.2. Importancia del estudio

En el Ecuador se han considerado dos criterios para la definición de sectores prioritarios para la adaptación al cambio climático. El primer criterio responde a los sectores priorizados en el Plan Nacional para el Buen Vivir y en las Políticas Públicas del país; el segundo criterio considera los sectores definidos como más vulnerables según el (IPCC): Soberanía alimentaria, agricultura, ganadería, acuicultura y pesca, Sectores Productivos y Estratégicos, Salud, Patrimonio Hídrico, Patrimonio Natural, Grupos de atención prioritaria, Asentamientos Humanos y Gestión de Riesgos. (Ministerio del Ambiente, 2012)

La huella de carbono es la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por nuestras actividades (individuales, colectivas, eventuales y de los productos) en el ambiente. Se refiere a la cantidad en toneladas o kilogramos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero, producida en el día a día, generados a partir de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos. (CEPAL, 2010)

El protocolo de Kioto es un acuerdo internacional vinculado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que compromete a las partes mediante el establecimiento de objetivos vinculantes de reducción de emisiones en países industrializados. Bajo el protocolo, las emisiones de los países deben ser monitoreadas y almacenadas en registros precisos. (Protocolo de Kioto, 1998)

## 1.3. Objetivos específicos a alcanzar

- Levantar datos relevantes del consumo de energía eléctrica y combustibles para el cálculo de la huella de carbono de la empresa RANSA.
- Realizar el cálculo de la huella de carbono de la empresa RANSA utilizando la metodología establecida por la norma ISO 14064:2006.

- Realizar el cálculo de la huella de carbono para el alcance 1 referente al consumo de combustibles fósiles y para el alcance 2 referente al consumo de energía eléctrica.
- Disminuir la huella de carbono por medio de la implementación de un programa de producción más limpia.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Identificación de los alcances para el cálculo de la huella de carbono

La norma ISO 14064-1:2006 establece tres alcances para realizar los estudios de cálculo de la huella de carbono en las industrias:

**“Alcance 1:** emisiones directas de Gases de efecto invernadero, que son propiedad de o están controladas por la entidad en cuestión y pueden ser las siguientes:

- Emisiones de combustible para vehículos propios.
- Emisiones de consumo de combustible de maquinarias estacionarias. Emisiones de consumo de combustible de maquinarias móviles.
- Emisiones del consumo de combustible de los generadores eléctricos.
- Emisiones fugitivas de los gases refrigerantes de los equipos de aire acondicionado.

**Alcance 2:** Las emisiones indirectas son aquellas generadas por la electricidad comprada, la cual es consumida en los equipos que le pertenecen o que son controlados por la empresa. Estas son:

- Emisiones asociadas al consumo de energía.

**Alcance 3:** Son consideradas como emisiones indirectas por ejemplo:

- Movilidad de los empleados desde y hasta el centro de trabajo
- Viajes de negocios, en medios que no pertenezcan a la organización.
- Actividades contratadas externamente
- Gestión de residuos

Para el presente estudio, no se ha incluido dentro de la huella de carbono de Ransa, a las emisiones correspondientes al Alcance 3, debido a que no es técnicamente posible calcularlas los consumos de combustible por movilización

del personal y por retiro de desechos. Si se conociera la composición del producto en el futuro, se reconsiderará en el cálculo”.

## 2.2. Fórmulas para calcular la huella de carbono

### 2.2.1. Emisiones de CO<sub>2</sub>eq por consumo de combustibles fósiles (Alcance 1)

Para el cálculo de la generación de emisiones derivadas de los vehículos de proveedores se ha utilizado la metodología y los factores de emisión de la Guía del IPCC (2006), de acuerdo al tipo de vehículo evaluado. (IPCC, 2006)

Las emisiones de CO<sub>2</sub>eq se obtienen de la multiplicación del combustible utilizado por el factor de emisión de dicho combustible, como se muestra a continuación:

$$Emisión = \sum(\text{combustible} \times EF_c)$$

*Dónde:*

<i>Emisión:</i>	<i>Emisiones de CO<sub>2</sub> (kg)</i>
<i>Combustible a:</i>	<i>Combustible utilizado (galones)</i>
<i>EF<sub>c</sub>:</i>	<i>Factor de emisión (kg/gal).</i>
<i>C:</i>	<i>Tipo de combustible (gasolina, diésel, GLP, GNV, etc.)</i>

### 2.2.2. Emisiones de CO<sub>2</sub>eq por consumo de electricidad (Alcance 2)

Para calcular estas emisiones se utilizó la siguiente ecuación, utilizando el factor de emisión del IPCC.

$$EE_y = EC_y \times EF_y$$

*Dónde:*

<i>EE<sub>y</sub>:</i>	<i>Emisiones de energía eléctrica, en el año y (tCO<sub>2</sub>)</i>
<i>EC<sub>y</sub>:</i>	<i>Consumo de energía eléctrica, en el año y (MWh)</i>
<i>EF<sub>y</sub>:</i>	<i>Factor de emisión por transporte y distribución de energía, en el año y (tCO<sub>2</sub>/MWh)</i>

### 2.2.3. Factor de Emisión

El Factor de emisión: sirve para convertir el nivel de actividad en emisiones. Estos datos son publicados por distintas entidades, ya sea agencias gubernamentales o internacionales. Los factores de emisión son específicos a las fuentes; por ejemplo, el factor de emisión para el consumo de energía o consumo de combustibles fósiles. (IPCC, 2006)

En concordancia con la Guía del IPCC, las emisiones de (GEI) generadas por las fuentes móviles son: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los cuales poseen factores de emisión específicos. (IPCC, 2006).

Los factores de emisión para combustibles fósiles se obtienen de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

*Tabla 2.- Factor de emisión para el cálculo de la huella de carbono para consumo de combustibles fósiles.*

Combustible	Factor de emisión Kg/TJ		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Diesel	74100	3,9	3,9
Gasolina	69300	3,8	5,7

Fuente: IPCC 2006

Para realizar el cálculo de la huella de carbono se debe transformar las unidades de los factores de emisión, debido a que el cálculo se realizara por galón de consumo.

*Tabla 3.- Transformación de Factor de Emisión (KgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) a Factor de Emisión (tCO<sub>2</sub>/gal)*

Combustible	Factor de Emisión (KgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	Factor de Emisión (tCO <sub>2</sub> /gal)
Diesel	2677	0,002677
Gasolina	2232	0,002242

Fuente: IPCC 2006

El factor de emisión para consumos eléctricos (kWh) se describe en la siguiente tabla:

**Tabla 4.- Factor de emisión para consumos eléctricos**

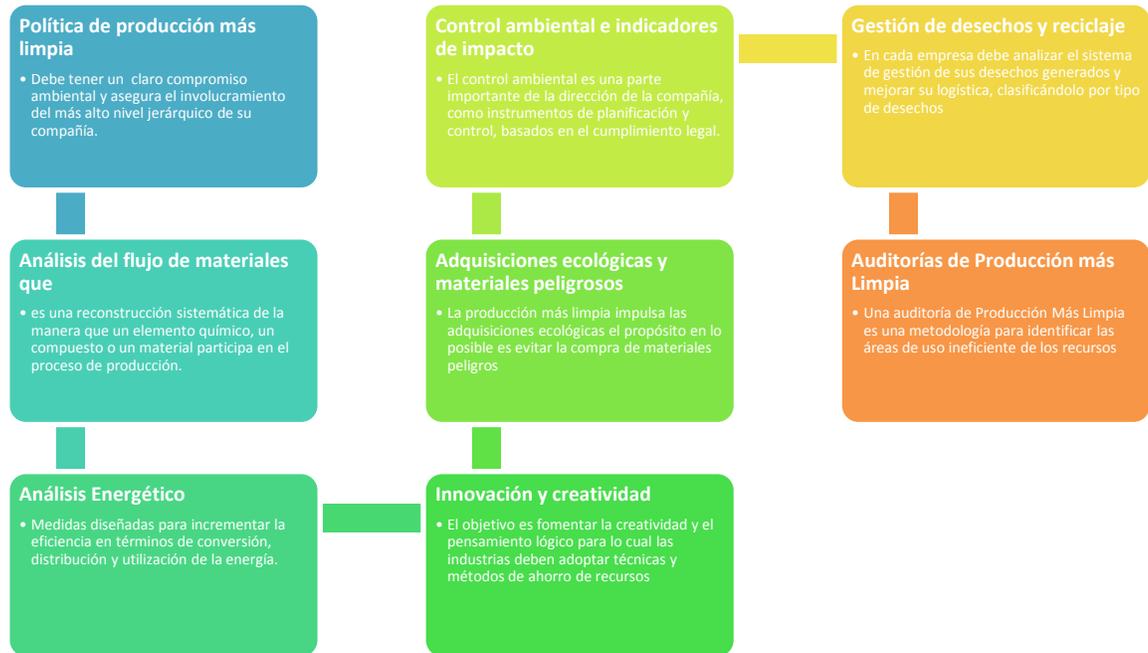
FE (CO2)	FE(CH4)	FE(N2O)
0,319	1,0607E-05	2,02E-06

**Fuente:** Moya 2013 - Agencia Internacional de Energía

### 2.2.4. Herramientas de la producción más limpia

Las herramientas de producción más limpia conforman una serie de procedimientos donde la empresa asume la responsabilidad de reducir los consumos de materiales y energía, a continuación se describen los lineamientos a seguir por las empresas:

**Ilustración 1.- Procedimiento de Producción más Limpia ONUDI**



Elaborado: El Autor. Referencia ONUDI, 2006

## 3. RESULTADOS OBTENIDOS

### 3.1. Consumo de Diesel y Gasolina. (Alcance 1)

Las siguientes tablas muestra la huella de carbono en tCO<sub>2</sub>eq, por el consumo de diésel y gasolina, en el periodo 2015 - 2016.

**Tabla 5.- Emisiones anuales de tCO2eq por consumo de Diesel Periodo 2015 – 2016**

AÑO	litros DIESEL	tCO2 Diesel	tCH4 Diesel	N2O DIESEL	tCO2eq
2015	87.713	235	1,2x10 <sup>-2</sup>	1,2x10 <sup>-2</sup>	235
2016	90.040	241	1,2x10 <sup>-2</sup>	1,2x10 <sup>-2</sup>	241

**Elaborado:** El Autor

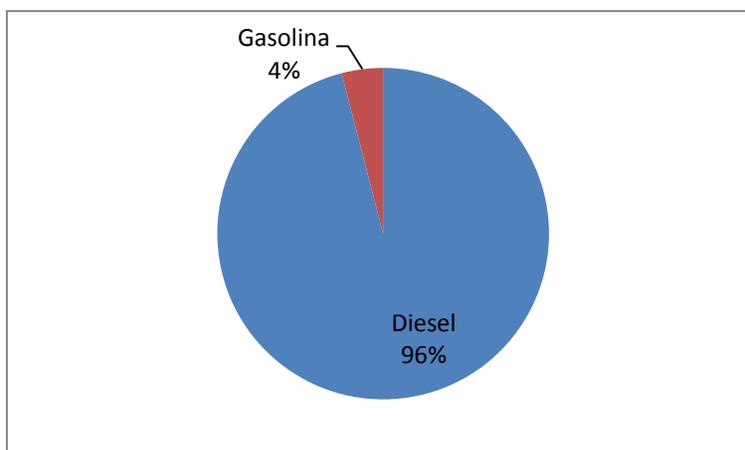
**Tabla 6.- Emisiones anuales de tCO2eq por consumo de Gasolina Periodo 2015 – 2016**

AÑO	Litros Gasolina	tCO2 Gasolina	tCH4 Gasolina	N2O Gasolina	tCO2eq
2015	4.394	11	6,19 X10 <sup>-4</sup>	6,19 X10 <sup>-4</sup>	11
2016	4.510	11	6,35 X10 <sup>-4</sup>	6,35 X10 <sup>-4</sup>	11

**Elaborado:** El Autor

El consumo de diesel genera mayor emisión de tCO2eq. En el siguiente grafico se observa el porcentaje de emisión de tCO2 por tipo de combustible.

**Ilustración 2.- Porcentaje de emisiones de tCO2 por tipo de combustible 2015 -2016**



**Elaborado:** El Autor

### 3.2. Emisiones de CO2eq por consumo de energía eléctrica. (Alcance 2)

La siguiente tabla muestra la huella de carbono en tCO2eq, por el consumo de energía eléctrica, en el periodo 2015 - 2016.

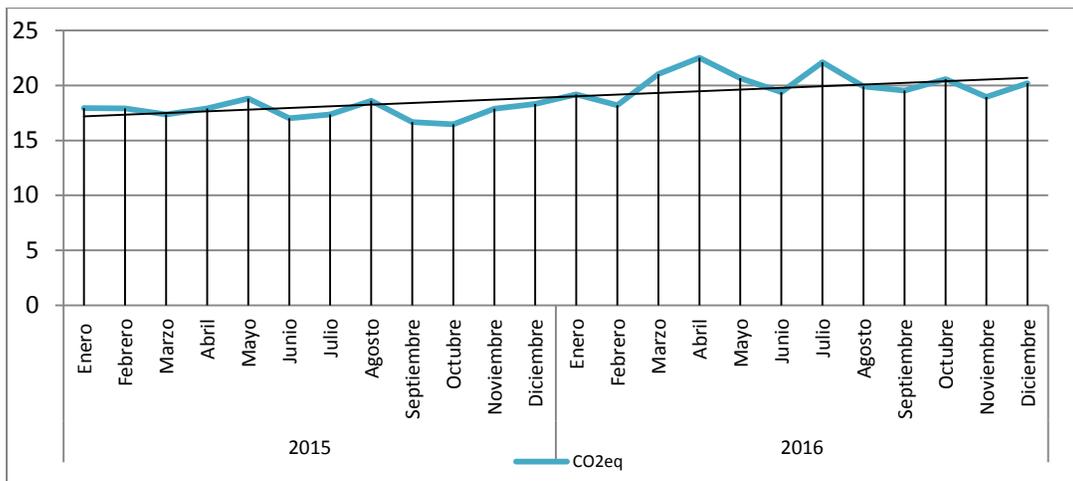
**Tabla 7.- tCO<sub>2</sub>eq por consumo eléctrico (2015 -2016)**

AÑO	kWh	t CO <sub>2</sub>	t CH <sub>4</sub>	t N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> eq
2015	665.136	212.178	7,05	1,35	212,19
2016	759.229	242.194	8,05	1,54	242,20

**Elaborado:** El Autor

El siguiente gráfico muestra las emisiones mensuales de tCO<sub>2</sub>eq por consumo de energía eléctrica.

**Ilustración 3.- Emisiones de tCO<sub>2</sub>eq, 2015 -2016**



**Elaborado:** El Autor

### 3.3. línea base de Emisiones de tCO<sub>2</sub>eq por consumo de combustibles fósiles y energía eléctrica 2016.

En el 2016 se ha generado 495 toneladas de CO<sub>2</sub>eq por consumos energéticos, en la siguiente tabla se describe el porcentaje de emisiones generadas.

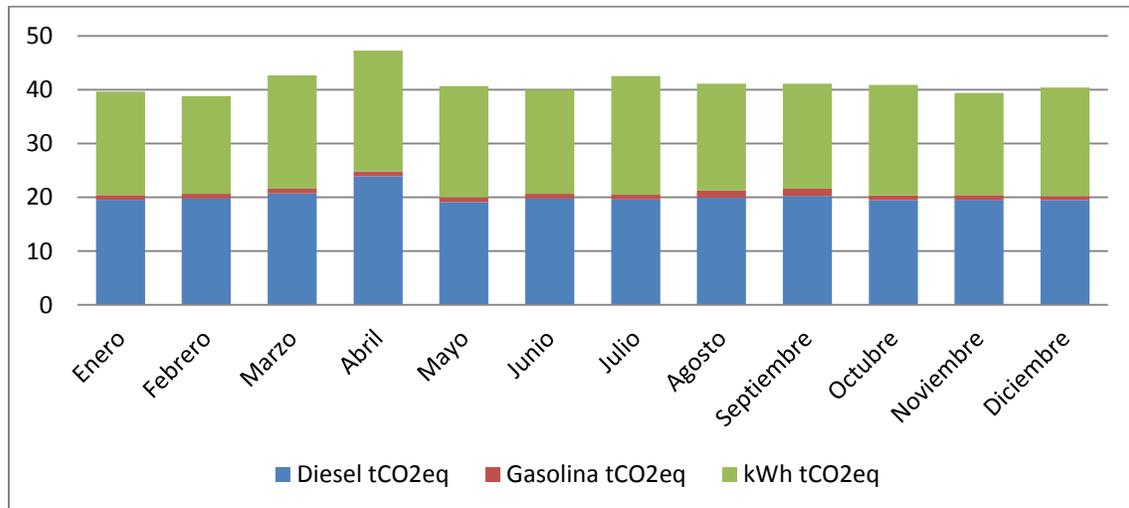
**Tabla 8.- Cantidad de emisión mensual de CO2eq. (Combustibles fósiles – Energía eléctrica)**

MES	Diesel tCO2eq	Gasolina tCO2eq	kWh tCO2eq
Enero	19,6	0,88	19,19
Febrero	19,8	0,88	18,19
Marzo	20,7	0,88	21,04
Abril	23,9	0,88	22,50
Mayo	19,1	0,88	20,65
Junio	19,8	0,88	19,38
Julio	19,6	0,88	22,10
Agosto	19,9	1,31	19,90
Septiembre	20,3	1,31	19,54
Octubre	19,5	0,88	20,56
Noviembre	19,6	0,88	18,96
Diciembre	19,4	0,79	20,18

**Elaborado:** El Autor

A continuación se presenta un gráfico comparativo de emisiones de tCO2eq, por consumos energéticos.

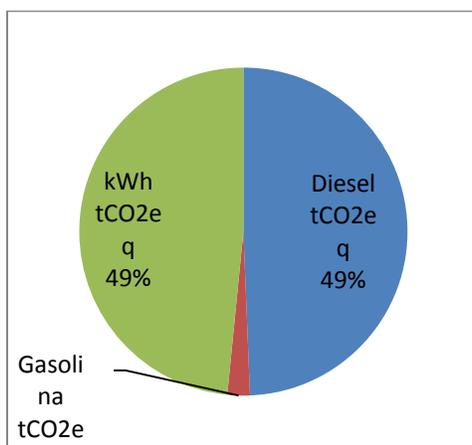
**Ilustración 4.- Emisión de CO2eq. (Combustibles fósiles – Energía eléctrica)**



**Elaborado:** El Autor

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de emisiones de tCO2 por tipo de energía utilizada en la empresa RANSA.

**Ilustración 5.-** Porcentaje de emisiones de tCO<sub>2</sub>eq. (Combustibles fósiles - Energía Eléctrica)



**Elaborado:** El Autor

### 3.4. Análisis de ahorro de consumo de combustibles

Se planifica reducir un 12,5% de las emisiones de tCO<sub>2</sub>eq, en relación al año base (2016). El 10% corresponde a capacitación a los conductores y 2,5% a trabajos de mantenimiento.

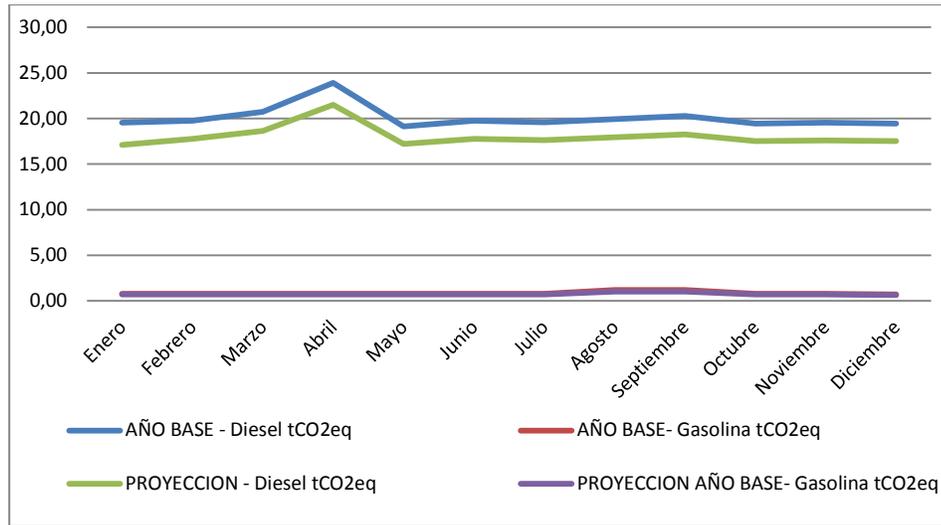
**Tabla 9.-** Proyección de reducción (Diesel - Gasolina)

AÑO	litros de Diesel	Litros Gasolina	Diesel tCO <sub>2</sub> eq	Gasolina tCO <sub>2</sub> eq
Año Base	90.040	4.510	241,06	10,11
Proyección año	80.853	3.946	216,47	8,85

**Elaborado:** El Autor

A continuación se muestra un gráfico donde se observa la tendencia a disminuir el consumo de combustibles fósiles, en relación al año base y la proyección a futuro.

**Ilustración 6.-** Proyección de reducción de tCo2eq por consumo de combustibles (Diesel – Gasolina)



**Elaborado:** El Autor

### 3.5. Análisis de ahorro de energía eléctrica

Aplicando los programas de producción más limpia, enfocado en la capacitación al personal, se planifica reducir 10% del consumo eléctrico comparado con los datos del año base.

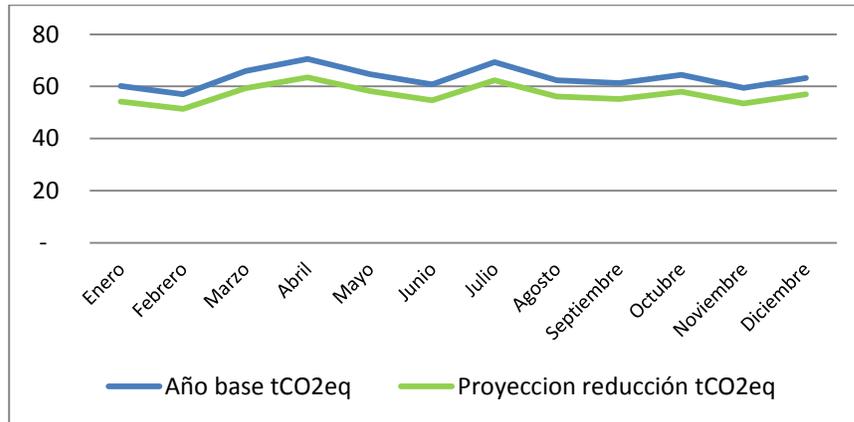
**Tabla 10.-** Proyección de ahorro por consumo eléctrico.

Año	kWh	tCO2eq
Año base	759.229	242
Proyección Año	683.306	218

**Elaborado:** El Autor

El siguiente grafico muestra la reducción de emisiones de tCO2eq, por consumo de energía eléctrica.

**Ilustración 7.- Proyección de reducción de tCo2eq, por consumo de energía eléctrica**



**Elaborado:** El Autor

### 3.6. Proyección de reducción de costos, por consumo de combustibles y energía eléctrica.

Los programas de producción más limpia permitirán un ahorro del 10%, del consumo actual.

**Tabla 11.- Proyección de ahorro por consumo de energía eléctrica y combustibles**

Combustible / Energía	Valor Año Base USD Dólar	Valor Proyectado USD Dólar	Ahorro proyectado USD Dólar
Diesel	26.202	23.528	2.673
Gasolina	1.732	1.515	217
Energía Eléctrica	690.898	621.808	69.090
<b>Total</b>	<b>718.832</b>	<b>646.852</b>	<b>71.980</b>

**Elaborado:** El Autor

### 3.7. Reducción teórica de energía eléctrica por consumo de equipos

Aplicando medidas de eficiencia energética se puede reducir 10%, a continuación se muestra los resultados de la evaluación teórica realizada.

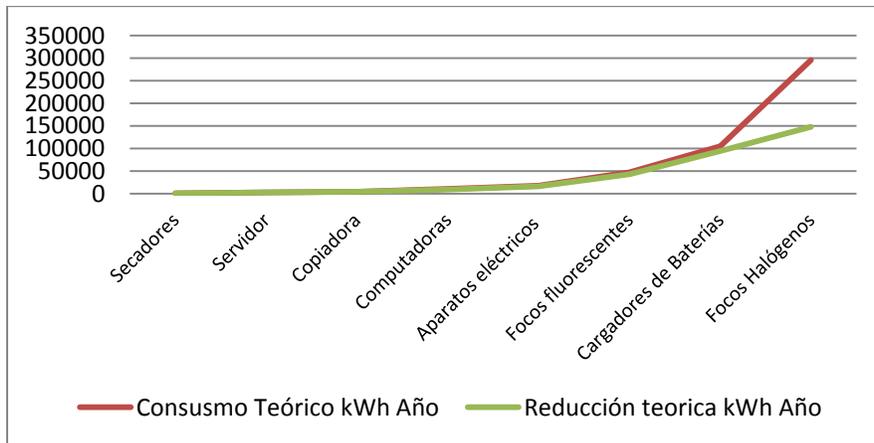
**Tabla 12.- Reducción de consumo de energía eléctrica por fuente de consumo**

EQUIPO DE TRABAJO	Canto. de equipos	Teórico kWh Año	Reducción teórica
Secadores	2	399	399
Servidor	1	2.621	2.621
Copiadora	4	3.744	3.744
Computadoras	34	10.130	9.117
Aparatos eléctricos	9	17.516	15.764
Focos fluorescentes	442	47.258	42.532
Cargadores de Baterías	34	104.509	94.058
Focos Halógenos	169	295.277	147.639
<b>Total general</b>	<b>695</b>	<b>481.455</b>	<b>315.874</b>

**Elaborado: El Autor**

El siguiente grafico muestra la línea de consumo teórico y la reducción proyectada, observamos reducción de consumo de energía eléctrica, aplicando el remplazo de lámparas LED.

**Ilustración 8.- Reducción de consumo de energía eléctrica por equipo**



**Elaborado: El Autor**

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

1. El conocimiento de los trabajadores sobre métodos de eficiencia energética y producción más limpia traerá beneficios a la empresa que puedan ser transmitidos a sus hogares.
2. Aplicando el programa de capacitación se reducirá 10% de consumo de energía eléctrica y combustibles.
3. Los datos obtenidos en el año base por consumo de diesel, servirán para proyectar la disminución de las emisiones actuales.
  - Los camiones durante el 2016 han consumido 88.660 litros de diesel.
  - La camioneta de trabajo en el 2016 ha consumido 4.510 litros de gasolina.
  - La demanda de energía eléctrica en el 2016 ha sido de 759.229 kWh.
4. Aplicando la metodología ISO14064-1:2006 se determinó la huella de carbono generada por la empresa RANSA, de acuerdo a la cantidad, y tipo de energía utilizada.
  - El consumo de diesel (Alcance 1) en el año 2016 ha generado 241 tCO<sub>2</sub>eq.
  - El consumo de gasolina (Alcance 1) en el año 2016 ha generado 11 tCO<sub>2</sub>eq.
  - El consumo de energía eléctrica (Alcance 2), en el 2016 ha generado 242 tCO<sub>2</sub>eq.
5. La revisión energética inicial de la empresa RANSA, determinó las fuentes de mayor consumo de energía. y a las cuales se deben aplicar programas de producción más limpia.
  - Los programas de producción más limpia se aplicaran al consumo de diesel utilizado por los camiones.
  - El mayor consumo eléctrico de acuerdo al inventario de equipos se registra en el consumo de energía eléctrica, pero aplicando medidas de ahorro o eficiencia energética que conseguirá una reducción del 10%, obteniendo beneficios ambientales y económicos.
6. Aplicando los programas de producción más limpia el consumo de energía eléctrica del centro de Distribución de RANSA, tiene planificado reducir el consumo en 10%, esto quiere decir que de 242 tCO<sub>2</sub>eq, podemos reducir a 218 tCO<sub>2</sub>eq. Para conseguir la meta es necesario realizar capacitaciones con la finalidad de implementar buenas prácticas para el uso de la energía y cambiar la cultura de los trabajadores fomentando la eficiencia energética.

#### **4.2. RECOMENDACIONES.**

1. Ampliar el estudio en RANSA del cálculo de la huella de carbono para el alcance 3, con la finalidad de poder determinar las emisiones excluidas del presente informe, y continuar con la medición anual de la Huella de Carbono, como indicador fundamental asociado a la eficiencia en el consumo de recursos naturales y gestión de residuos.
2. En RANSA la implementación de un programa de Producción Más Limpia debe ser considerada como una estrategia ambiental integrada a los procesos logísticos.
3. La Producción Más Limpia debe ser aplicado inicialmente a los procesos de almacenamiento, con la finalidad de reducir el consumo eléctrico por servicios de iluminación. Consecutivamente se aplicarán a los procesos de distribución.
4. Se ejecutará el cronogramas de auditoria para dar seguimiento y verificar el cumplimiento y eficacia de los programas de producción más limpia
5. Se debe establecer indicadores de eficiencia energética para el consumo de combustibles fósiles y energía eléctrica.
6. El personal de RANSA y la Gerencia deben trabajar en equipo para conseguir los objetivos propuestos en los programas de producción más limpia.

## 7. Bibliografía

- CEPAL . (01 de Marzo de 2010). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/1/S2009834\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3753/1/S2009834_es.pdf)
- IPCC. (2006). *DIRECTRICES DEL IPCC DE 2006 PARA LOS INVENTARIOS NACIONALES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0\\_Overview/V0\\_0\\_Cover.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf)
- ISO 14064. (2006). *ISO 14064-1:2006(es)*. Recuperado el 26 de mayo de 2017, de Online Browsing Platform (OBP): <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-1:v1:es>
- Libelula. (2014). *Inventario de Gases de efecto invernadero Ransa Comercial 2014*. Lima: Libélula Comunicación Ambiente y Desarrollo S.A.C.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador*. Quito : Flacso .
- ONUDI. (2006). *Producción mas limpia*. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de [http://www.unido.org/fileadmin/import/71360\\_1Textbook.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/import/71360_1Textbook.pdf)
- Protocolo de Kioto. (1998). *Naciones Unidas*. Recuperado el Enero de 2017, de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Quito, D. M. (01 de Junio de 2014). *Plan de Acción para la reducción de las huellas*. Recuperado el Febrero de 2017, de <http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/Archivos/CPCCS/2015/RC2014/Ambiente.pdf>