



**CUANTIFICACIÓN GENERAL DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO
GENERADAS POR LAS ACTIVIDADES EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER Y PROPUESTAS DE MITIGACIÓN**

MÓNICA ANDREA ROJAS HERNÁNDEZ

YENY VANESA CHACÓN PICON

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE FISICO MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA, SANTANDER

2011



**CUANTIFICACIÓN GENERAL DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO
GENERADAS POR LAS ACTIVIDADES EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER Y PROPUESTAS DE MITIGACIÓN**

MÓNICA ANDREA ROJAS HERNÁNDEZ

YENY VANESA CHACÓN PICON

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL**

DIRECTOR

LUIS FERNANDO SALAZAR VELAZQUEZ

Ingeniero Civil.Msc. Ph.D

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE FISICO MECÁNICAS

BUCARAMANGA, SANTANDER

2011

“La acción más pequeña vale más que la intención más grande”

L. Eslembar.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primera instancia al Ingeniero Luis Fernando Salazar Velázquez, director de nuestro proyecto de grado, por su inmenso apoyo, colaboración y orientación.

También a las personas que nos facilitaron toda la información requerida para el desarrollo de nuestro proyecto como lo son el Ingeniero Iván Rojas y el señor Cesar Flórez de la División de Planta Física; el Ingeniero Edgar Antonio Mesa y la Ingeniera Mariela Rivero de División Financiera; al Ingeniero Yerly Fabián Martínez Estupiñan del grupo de investigación Geomática por su eficiente e imprescindible información y a cada uno de los Estudiantes, Docentes y Trabajadores de la comunidad UIS que dedicaron un minuto de su tiempo para resolver la encuesta hecha en nuestro proyecto.

Por último, queremos agradecer al Ingeniero Henry Castro de la CDMB por recibir nuestro llamado y atendernos.

Dedico este libro a mis Padres quienes siempre me han brindado su más puro amor.

A mis hermanos, tí@s, prim@s, sobrín@s que siempre están dispuestos a apoyarme en cada una de las etapas de mi vida.

A Fabián Augusto Ramírez y a todos mis amigos que me han enviado sus mejores energías y sincera ayuda para terminar con éxito las metas que me he propuesto y que al mismo tiempo, me han enseñado que las cosas cuando se hacen en equipo resultan mejores y más divertidas.

Mónica Rojas.

Primeramente Dios, El es el pastor de mi vida y sin El en ella nada sería perfecto. Si quisiera nombrar cada una de las personas a las cual estoy eternamente agradecida, no me alcanzarían las paginas para hacerlo. Tan solo quiero darles las gracias a todas esas personitas que creyeron en mí y me apoyaron en todo este largo caminar. El camino es largo y este tan solo es un comienzo del que me espera de aquí en adelante.

A mis tías Nelly, Mariela e Irma, que siempre estuvieron apoyándome y exigiéndome.

A Cecilia, nada de lo que hago se lograría sin ella.

A mi hermano que es el motor de mi vida, esos ojos que me esperan todos los días con cara de alegría, es lo que me motiva a seguir adelante.

A Fabio Andrés Pérez Rojas y a todos mis amigos, que me acogieron brindándome su apoyo, alegrías y sobre todo haciéndome sentir que soy parte de su familia.

Y principalmente a mi Mamá. La mujer que soy hoy en día es gracias a ella y donde quiera que este, quiero que cada día se sienta orgullosa de mis logros.

Yeny Vanesa Chacón Picón.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 21 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 22 |
| 2. OBJETIVOS | 23 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL | 23 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 23 |
| 3. SISTEMA CLIMÁTICO | 24 |
| 3.1. COMPONENTES DEL SISTEMA CLIMÁTICO | 24 |
| 3.1.1. El Sistema Solar | 25 |
| 3.1.2. La Atmosfera | 25 |
| 3.1.3. La Hidrósfera | 25 |
| 3.1.4. La Biosfera..... | 26 |
| 3.1.5. La Litósfera | 26 |
| 4. CAMBIO CLIMÁTICO | 27 |
| 4.1. CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO | 29 |
| 4.1.1. Los Combustibles Fósiles | 29 |
| 4.1.2. La Deforestación..... | 29 |
| 4.1.3. Actividades Agrícolas..... | 30 |
| 4.1.4. La Ganadería..... | 30 |
| 4.2. GENERALIDADES DEL DIOXIDO DE CARBONO (CO ₂)..... | 30 |
| 4.3. EFECTO INVERNADERO | 31 |
| 4.4. EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA..... | 33 |
| 4.5. DIMENSIONAMIENTO POLÍTICO | 37 |
| 4.5.1. Panel Intergubernamental del Cambio Climático | 37 |
| 4.5.2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático..... | 37 |
| 4.5.3. El Protocolo de Kioto | 38 |
| 5. FUENTES FIJAS DE EMISION EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS | 40 |
| 5.1. LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL | 41 |
| 5.2. LABORATORIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA | 43 |
| 5.3. LABORATORIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA | 43 |
| 5.4. LABORATORIOS DE GEOLOGÍA | 44 |
| 5.5. LABORATORIOS DE INGENIERÍA METALÚRGICA | 44 |
| 5.6. LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS..... | 45 |

| | |
|--|-----------|
| 5.7. CENIVAM | 46 |
| 5.8. AIRES ACONDICIONADOS | 47 |
| 5.9. CENTIC | 48 |
| 5.10. COMEDORES UIS | 48 |
| 6. FUENTES MOVILES DE EMISION EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS | 50 |
| 7. RECOPIACION DE INFORAMCION Y DATOS | 53 |
| 7.1. FUENTES FIJAS | 53 |
| 7.2. FUENTES MÓVILES | 56 |
| 7.2.1. Encuestas realizadas a la comunidad UIS | 56 |
| 7.2.2. Información del parque automotor de la Universidad Industrial de Santander | 63 |
| 8. CALCULO GENERAL DE LAS EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER | 68 |
| 9. ANÁLISIS DE LOS RESULTADO PROPONIENDO FORMAS DE MITIGACIÓN . | 75 |
| 9.1. MANEJO AMBIENTAL QUE SE ESTA LLEVANDO ACTUALMENTE EN LA UIS | 75 |
| 9.1.1. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) | 78 |
| 9.2. HUELLA DE CARBONO | 78 |
| 10.2.1. Escenarios y propuestas para mitigar la huella de carbono UIS | 78 |
| 10.2.1.1. Escenario General | 79 |
| 10.2.1.2. Escenario Particular | 81 |
| 10.3. AGROFORESTAL | 82 |
| CONCLUSIONES | 84 |
| BIBLIOGRAFIA | 86 |
| ANEXOS | 89 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Imagen sobre el sistema climático tomada de http://www.cambioclimatico.gov.co/graf-sistema-atmosfera | 24 |
| Figura 2. Desviaciones en la temperatura con respecto al promedio de 1961 al 1990. [Oscar Mesa, 2006] | 28 |
| Figura 3. Anomalía global en °C relativa de 1961 a 1990. [Oscar Mesa, 2006]..... | 28 |
| Figura 4. Esquema de un modelo de dos capas para ilustrar el efecto invernadero. [El ABC del Cambio Climático en Colombia, 2009]..... | 31 |
| Figura 5. Paralelo entre el efecto invernadero y el calentamiento global Imagen tomada de http://www.usernetsite.com/sociedad/calentamiento-global.php | 32 |
| Figura 6. Evolución del nivel del mar en Tumaco. [Universidad de los Andes. 2007, Revista de Ingeniería, artículo N°26]..... | 33 |
| Figura 7. Retroceso glacial en Colombia. [Universidad de los Andes. 2007, Revista de Ingeniería, artículo N°26] | 34 |
| Figura 8. Estimación del porcentaje de precipitaciones para Colombia en el año 2070. [El ABC del Cambio Climático para Colombia, 2009] | 35 |
| Figura 9. Consecuencias del Cambio Climático 2009 – 2070. [El ABC del Cambio Climático para Colombia, 2009] | 36 |
| Figura 10. Laboratorio de resistencia de materiales – Civil..... | 41 |
| Figura 11. Aires acondicionados - laboratorio de Civil | 42 |
| Figura 12. Laboratorio de estructuras - Civil | 42 |
| Figura 13. Máquina de los Ángeles – Civil | 42 |

| | |
|--|-----------|
| Figura 14. Laboratorio de turbomáquinas - Mecánica | 43 |
| Figura 15. Laboratorio de transferencia de calor – Mecánica | 44 |
| Figura 16. Laboratorio de fundición y moldeo - Metalúrgica | 45 |
| Figura 17. Chimeneas - Metalúrgica | 45 |
| Figura 18. Extractor de combustibles fósiles - Planta de aceros Petróleos | 45 |
| Figura 19. Laboratorio de cromatografía – CENIVAM..... | 46 |
| Figura 20. Laboratorio de cromatografía – CENIVAM | 46 |
| Figura 21. Aires acondicionados – UIS | 43 |
| Figura 22. Aire acondicionado biblioteca – UIS | 47 |
| Figura 23. Centic – UIS | 48 |
| Figura 24. Calderas comedores – Bienestar universitario | 49 |
| Figura 25. Cocina comedores – Bienestar universitario | 49 |
| Figura 26. Parqueadero Camilo Torres – UIS..... | 51 |
| Figura 27. Parqueadero Administrativos - UIS..... | 51 |
| Figura 28. Parqueadero motos – UIS | 51 |
| Figura 29. Parque automotor – UIS | 52 |
| Figura 30. Parque automotor – UIS | 52 |
| Figura 31. Plano sectorización de Bucaramanga y área metropolitana – Geomática..... | 66 |
| Figura 32. Campaña de Reciclaje en la UIS [www.uis.edu.co.]..... | 76 |
| Figura 33. Fotografía de canecas para la recolección de residuos específicos | 77 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Gasto de energía de la Universidad Industrial de Santander | |
| 2010 – Planta física..... | 55 |
| Tabla 2. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Norte..... | 56 |
| Tabla 3. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Centro..... | 57 |
| Tabla 4. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Sur..... | 58 |
| Tabla 5. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Floridablanca..... | 59 |
| Tabla 6. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Piedecuesta..... | 60 |
| Tabla 7. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Girón..... | 61 |
| Tabla 8. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Lebrija..... | 62 |
| Tabla 9. Parque automotor de la Universidad Industrial de Santander con sus especificaciones | 65 |
| Tabla 10. Distancia promedio a cada sector tomando como punto de referencia la UIS..... | 67 |

| | |
|--|-----------|
| Tabla 11. Distancias de movilización de estudiantes, docentes, administrativos y demás según el sector..... | 70 |
| Tabla 12. Distancia de movilización del parque automotor según el sector..... | 72 |
| Tabla 13. Calculo de distancias según el medio de transporte empleado y el tipo de combustible..... | 72 |
| Tabla 14. Cálculo general de las emisiones de dióxido de carbono emitidas por la Universidad Industrial de Santander..... | 74 |
| Tabla 15: Numeración Pico y Placa de Bucaramanga. [Secretaría de Tránsito de Bucaramanga]. | 80 |

LISTA DE GRAFICAS

| | Pág. |
|---|------|
| Grafica 1. Gasto de energía de la Universidad Industrial de Santander en KWh/mes en el 2010..... | 55 |
| Grafica 2. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Norte..... | 57 |
| Grafica 3. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Centro..... | 58 |
| Grafica 4. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Sur..... | 59 |
| Grafica 5. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Floridablanca..... | 60 |
| Grafica 6. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Piedecuesta..... | 61 |
| Grafica 7. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Girón..... | 62 |
| Grafica 8. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO ₂ en base a la movilidad en el sector Lebrija..... | 63 |
| Grafica 9. Distancia en km de cada medio de transporte según el tipo de combustible..... | 73 |
| Grafica 10. Emisiones de CO ₂ de cada fuente..... | 74 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO A. PLANO SECTORIZACION UIS..... | 90 |
| ANEXO B. DATOS DE CANTIDAD DE INVENTARIO POR GASTOS DE ENERGIAUIS..... | 92 |
| ANEXO C. NÚMERO TOTAL DE ESTUDIANTES SEGÚN PERIODO ACADEMICO..... | 97 |
| ANEXO D. FORMATO ENCUESTA..... | 99 |
| ANEXO E. CALCULADORA HUELLA DE CARBONO ECONOMIA EXCEL..... | 101 |

RESUMEN

TITULO:

CUANTIFICACIÓN GENERAL DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO GENERADAS POR LAS ACTIVIDADES EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y PROPUESTAS DE MITIGACIÓN*

AUTORES:

MÓNICA ANDREA ROJAS HERNÁNDEZ

YENY VANESA CHACÓN PICÓN**

PALABRAS CLAVES:

Cambio climático, huella de carbono, mitigación, UIS.

DESCRIPCION:

Con el fin de facilitar la toma de decisiones en el diseño e implementación de medidas para la compensación y/o mitigación de dióxido de carbono en la atmósfera, se pretende realizar una estimación general de las emisiones producidas por los procesos relacionados con el funcionamiento y las actividades realizadas en la Universidad. Este análisis también nos permitirá determinar y establecer las actividades y procesos que tienen un mayor aporte para estimar la huella de carbono emitida por la Universidad Industrial de Santander en el año 2010.

Dentro de la metodología se tomará en cuenta el efecto individual y combinado de variables como el gasto energético propio de la institución donde se considerará como fuente fija y la movilidad de sus integrantes principales donde se considerará como fuente móvil, desarrollando encuestas que servirán para cuantificar de forma flexible y sistemática el tipo de combustible utilizado por sus vehículos, desplazamientos debido a sus actividades dentro y fuera de la universidad durante el tiempo temporal del año 2010, al igual que conocer la cultura ambiental general.

Los resultados de esta propuesta de investigación pueden aportar una base para el cambio de hábitos cotidianos mediante campañas institucionales específicas y proyectos para la siembra de vegetación con el fin de mitigar sus emisiones de CO₂.

* Proyecto de grado.

**Facultad de Físico-Mecánica. Escuela de Ingeniería civil. Director Ing. Luis Fernando Salazar Velázquez

ABSTRACT

TITLE:

GENERAL QUANTIFICATION OF CARBON DIOXIDE EMISSIONS GENERATED BY INDUSTRIAL OF SANTANDER UNIVERSITY GENERALS ACTIVITIES AND MITIGATION PROPOSALS*

AUTHORS:

MÓNICA ANDREA ROJAS HERNÁNDEZ

YENY VANESA CHACÓN PICÓN**

KEY WORDS:

Climate change, footprint, mitigation, UIS.

DESCRIPTION:

In this order to facilitate decision or making in the design and implementation of measures for compensation and /or mitigation of carbon dioxide in the atmosphere, is intended as a rough to estimate of emissions from processes related to the operation and activities in the university. This analysis also allows us to determine and establish the activities and processes that have a greater contribution to estimate the carbon footprint emitted by the Industrial University of Santander in the year 2010.

Within the methodology will take into account the individual and combined effects of variables such as energy expenditure itself from the institution where power is regarded as fixed and the mobility of its key members which shall be considered as mobile source, developing surveys that will be used to quantify flexible and systematic way the type of fuel used by their vehicles, travel due to their activities inside and outside the university during the temporal time of 2010, as well as meet the general environmental awareness.

The results of this research proposal can make or begin to salve a basis for changing the daily habits of specific institutional campaigns and projects for the planting of vegetation to mitigate CO2 emissions in the university.

* Work Degree.

**Faculty of Fisico-Mechanic. School of Civil Engineering. Directress Ing. Luis Fernando Salazar Velázquez

INTRODUCCIÓN

Hay una realidad que cada día toma más fuerza y solo puede ser detenida por el hombre, el mismo que ha venido ayudando a crear y alimentar un malestar silencioso que poco a poco se está haciendo notar en el cuerpo de la madre tierra: El cambio climático. A pesar de que Colombia contribuye con solo el 0,37% de las emisiones mundiales no se salva de los devastadores efectos que este se encuentra provocando. Para no ir tan lejos con datos estadísticos podemos hablar con nuestros ancestros y preguntarles: ¿Has notado un cambio en el clima de Bucaramanga?; la respuesta será: “Sí, se están evidenciando temporadas de lluvias y sequías mucho más largas al igual que cambio en el clima de años atrás que era más templado”. La Universidad Industrial de Santander, se comporta como una industria gracias a las actividades propias (investigación, producción, operación y administración), emite gases que provocan el efecto invernadero tales como el dióxido de carbono entre otros.

Por lo anterior planteado, en la escuela de ingeniería civil se quiere con este proyecto de grado crear conciencia en las actuales y futuras generaciones de ingenieros sobre el diseñar y ejecutar proyectos amigables con el medio ambiente; a la vez, proponer una medida inicial para la mitigación de las emisiones de CO₂ generadas a lo largo del año 2010 provocadas básicamente por la movilidad y el gasto energético de la UIS utilizando como herramienta calculadoras de carbono basadas en factores de conversión publicados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) que facilitan el análisis, la representación gráfica de ciclos de Vida (ACV) y huella de carbono mediante el uso de bases de datos de inventario propias. Buscamos con todo este proceso, dar ideas al irreversible cambio climático proporcionado lentamente por la construcción y crecimiento desmesurado de pueblos, municipios y ciudades.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cada país está destinado a sacar provecho de sus recursos naturales, pero al mismo tiempo están ligados a depender de la estabilidad del clima, a la existencia de un ecosistema regulado y aire limpio que promueva un buen estilo de vida y al mismo tiempo permita la existencia de futuras generaciones.

Los gases de efecto invernadero (GEI), entre estos el dióxido de carbono, es emitido por la combustión de los compuestos orgánicos y es uno de los gases que ayuda a que nuestro planeta tenga una temperatura apta para habitarlo. Sin embargo, un aumento de la concentración de este gas disminuye la emisión de calor al espacio provocando que el planeta se caliente más de lo debido, fenómeno que se conoce como efecto invernadero. En 1995 por uso de combustibles se emitieron 22.150 millones de toneladas de CO₂ a nivel mundial, donde el 86% es debido al empleo de combustibles energéticos como el biodiesel, el 8% por actividades afectadas en paralelo con la pérdida boscosa y 6% en procesos industriales, donde Colombia aportó menos del 0.3% de estas emisiones. Por tanto, la industria y los desplazamientos hechos por las personas en vehículos de transporte son las mayores fuentes de contaminación pues generan un mayor impacto negativo sobre el medio ambiente, según la Agencia Internacional de Energía (IEA).

Actualmente, la Universidad Industrial de Santander cuenta con 15227 estudiantes entre todas sus modalidades académicas, más de treinta laboratorios disponibles a lo largo de su planta física, un parque automotor para la realización de actividades cotidianas y con más de 640 parqueaderos disponibles para su uso; estos se encuentran cada vez más saturados debido al crecimiento de la población estudiantil y administrativa que se moviliza en su propio vehículo reduciendo el espacio para estacionar dentro de la institución. Además, el consumo energético está en crecimiento por el mejoramiento de edificios, laboratorios y demás. En ese orden de ideas, se hace necesario analizar esta situación, realizando una estimación de emisiones de CO₂ para poder proponer un proyecto de mitigación al preocupante cambio climático que está afectando nuestro planeta hoy en día.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- ✿ Estimar la emisión de dióxido de carbono de la Universidad Industrial de Santander teniendo en cuenta las actividades propias de la misma y proponer una alternativa de compensación de estas emisiones.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✿ Determinar los procesos que más contribuyen con estas emisiones de gases de efecto invernadero.
- ✿ Cuantificar de forma general las emisiones de dióxido de Carbono derivadas de las actividades generales de la Universidad.
- ✿ Proponer medidas de mitigación parcial de las emisiones calculadas.
- ✿ Avanzar en el proceso de cuantificación de emisiones como un primer paso para la etapa de sensibilización de la población de los efectos del cambio climático global.

3. SISTEMA CLIMÁTICO

3.1. COMPONENTES DEL SISTEMA CLIMÁTICO

Global Climate Change Information Programme (GCCIP, 1997).

Debemos conocer cómo opera el clima de nuestro planeta para comprender el cambio que está presentando y el aumento de la temperatura del mismo. El clima es consecuencia del vínculo existente entre el sistema solar, la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera. Solo teniendo una visión sistemática del equilibrio climático es posible entender los flujos de materia y energía para comprender las causas del cambio climático.

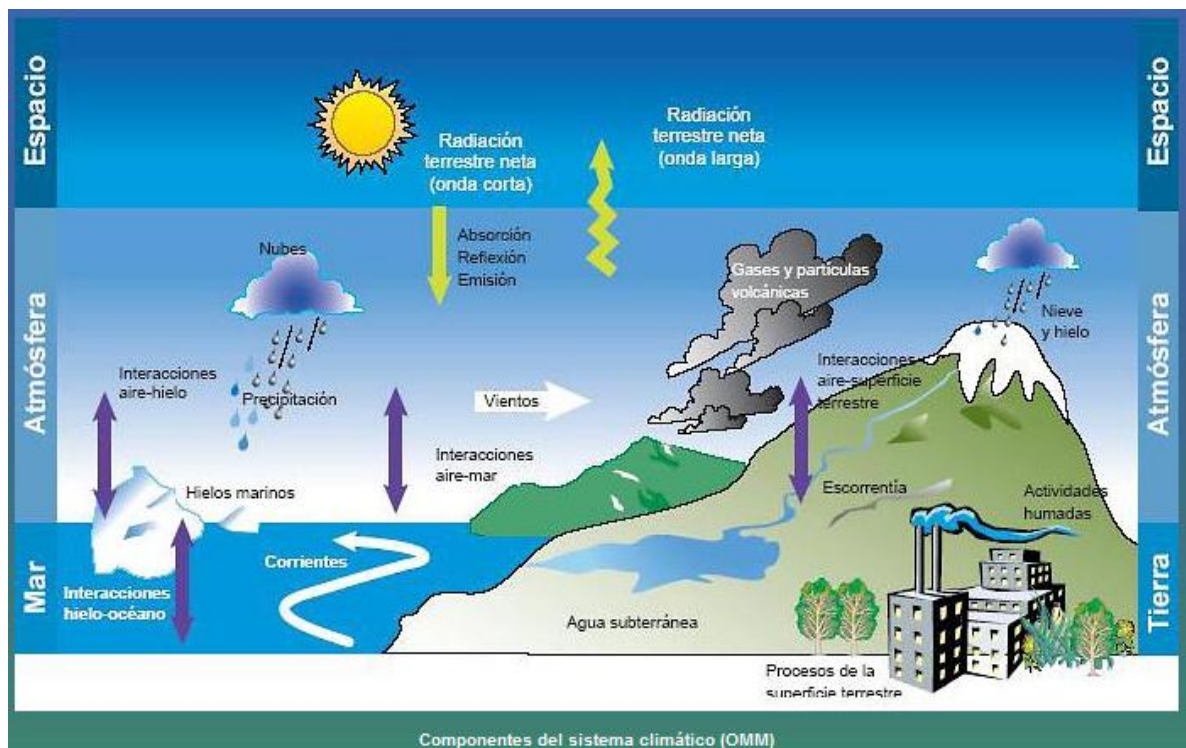


Figura 1. Imagen sobre el sistema climático tomada de <http://www.cambioclimatico.gov.co/graf-sistema-atmosfera>.

3.1.1.El Sistema Solar está compuesto básicamente por el sol, quien suministra la energía que mantiene el clima terrestre. Según la teoría estelar, el Sol está clasificado como una estrella amarilla ordinaria de la clase espectral G2 (teniendo en cuenta un espectro donde se estima que puede haber 10^{11} estrellas, con luminosidad desde diez mil veces menos hasta cien mil veces más que nuestro Sol. La temperatura de emisión de estas estrellas varía desde 2000 K hasta 30 000 K, mientras la del Sol es aproximadamente de 6 000 K), por lo que podemos en el escenario actual considerar el sol como una fuente de energía constante a pesar de que han transcurrido la mitad de sus 11 mil millones de años de vida. Se estima que la luminosidad de Sol ha aumentado de manera constante desde la formación del sistema solar, en aproximadamente un 30%. El incremento está asociado a la conversión de hidrógeno a helio, con el consecuente incremento en densidad, temperatura del núcleo, tasa de fusión y producción de energía. [Marov, 1985].

3.1.2.La Atmosfera es la capa gaseosa que rodea al planeta Tierra y se divide teóricamente en varias capas concéntricas sucesivas por lo que se convierte en la capa más dinámica y cambiante del sistema climático. Se conforma desde la superficie hacia el espacio exterior por la troposfera, estratosfera, mesosfera y termosfera. En la capa atmosférica se intercambia calor, constituyentes del aire, sustancias líquidas como el agua (con el 0,001% del total de agua planetaria) y el CO₂ fluctuando, reflejando y absorbiendo la radiación solar y la radiación emitida por la superficie terrestre.

3.1.3.La Hidrósfera es la capa de agua que recubre el 70% de la superficie de la Tierra. Se formó a partir del vapor de agua existente a la atmósfera primitiva cuando la superficie del planeta se enfrió suficientemente. Se estima que la Tierra tiene un volumen total de $1,386 \times 10^9 \text{Km}^3$ de agua, contenida en los océanos, glaciales, acuíferos o depósitos subterráneos, lagos y ríos y suelos. El agua está presente en todos los estados y fluye permanentemente entre estos depósitos. Este continuo movimiento se conoce como ciclo hidrológico. A la atmósfera llega agua por evaporación desde toda la superficie del planeta. Esta evaporación es balanceada en el largo plazo por la precipitación de una

cantidad igual en lluvia o nieve. De los continentes fluye hacia los mares por los ríos. Sin embargo, la distribución espacial y temporal de estos flujos es bastante irregular, lo que da lugar a temporadas lluviosas y secas, a desiertos y a selvas súper húmedas y todos los grados intermedios. En sí, por su papel para la vida, la disponibilidad y el eventual exceso de agua es uno de los componentes más importantes del clima, de su variabilidad y cambio. [Oscar Mesa, 2006].

3.1.4. La Biosfera importancia climática que va desde su papel en la química atmosférica como uno de los factores principales que determinan la composición de la atmósfera, con todas sus consecuencias en el balance de radiación, pasando por el albedo, su papel en la circulación del agua mediante la evapotranspiración, su efecto sobre los vientos al cambiar la rugosidad en la capa límite, su papel en la protección de la erosión por la cobertura vegetal. Algunos argumentan que su importancia es más significativa y proponen la hipótesis de Gaia en la que se le da un papel más preponderante a la vida en el planeta [Lovelock, 1979; Margulis and Lovelock, 1976].

3.1.5. La Litósfera es la capa superficial de la tierra sólida caracterizada por su rigidez. Es donde vivimos, representa apenas un 30% de la superficie del planeta, son los continentes, es de donde obtenemos la alimentación y demás materiales útiles. El albedo de la litosfera es inversamente proporcional a la cobertura vegetal, por lo que la presencia de agua en la Tierra crea una interesante retroalimentación positiva para el albedo ya que la temperatura sobre tierra firme y la humedad del suelo son los factores principales que controlan la vegetación y exponen la tierra firme a la meteorización ayudando a absorber dióxido de carbono. Las bajas temperaturas incrementan la cantidad de hielo sobre su superficie, lo que hace más blanco al planeta y aumenta su albedo, lo que a su vez enfría más el planeta, lo que crea nuevas cantidades de hielo; de esta manera, teóricamente al menos, podría llegarse al punto en que la Tierra entera se convertiría en una bola de nieve si llegara el sistema solar a desaparecer.

4. CAMBIO CLIMÁTICO

Suele usarse en el presente términos como Cambio Climático o Calentamiento Global para hacer referencia tan solo a los cambios climáticos normales de la tierra. Sin embargo, en la última década, inundaciones, sequías y huracanes han venido sucediendo cada vez con mayor frecuencia y a magnitudes inesperadas, estos eventos responden al fenómeno del cambio climático, del cual los únicos responsables somos los humanos. Por esta razón, desde 1988 por iniciativa del Programa Ambiental de las Naciones Unidas y de la Organización Meteorológica Mundial se conformó un panel internacional de científicos (conocido como IPCC por sus siglas en inglés) con el propósito de evaluar y analizar todo lo relacionado con el cambio climático consensando que es una realidad.

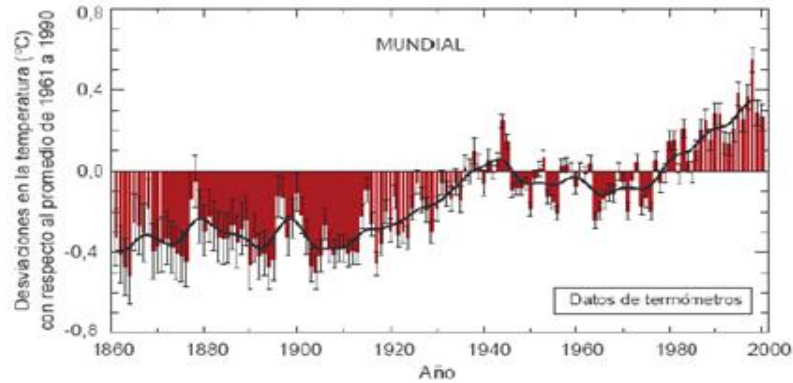
La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático celebrada en Rio de Janeiro en 1992 utilizó el término de “Cambio Climático” solo para referirse a la variación en el clima causada directa o indirectamente solo por las causas humanas, expresándolo de la siguiente forma:

“Por cambio climático se entiende un cambio de 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 periodos de tiempo comparables”. Convención Marco de la Naciones Unidas celebrada en Ríos Artículo 1, párrafo 2, 1992.

Podemos concluir de esta definición que el cambio climático producido constantemente por causas naturales se denomina Variabilidad Natural del Clima, mientras que para referirse al cambio de origen humano se usa también la expresión Cambio Climático Antropogénico.

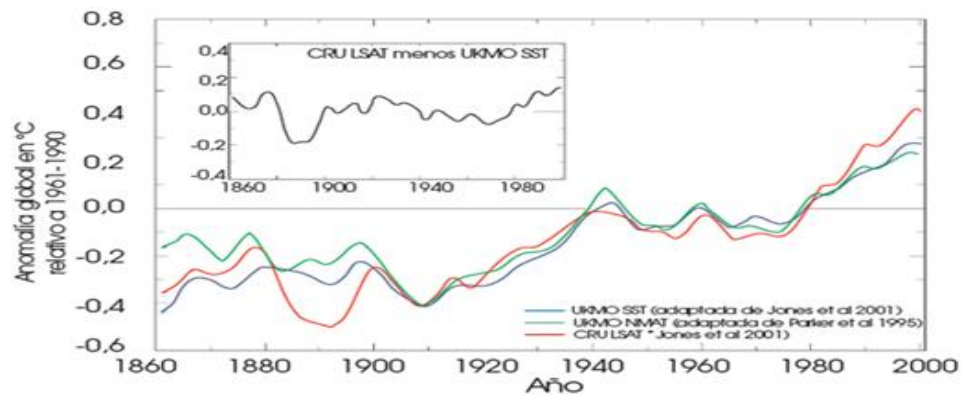
Algunas variables, como la temperatura, se están midiendo de manera sistemática desde el siglo XIX, sobre todo en algunos lugares. Para otras variables y/o regiones el registro es mucho más corto, incluyendo algunas de las más críticas para la comprensión del cambio climático y su predicción. Por ejemplo, las series de humedad atmosférica en distintos niveles de la troposfera y diferentes regiones son bastante limitadas. Los ciclos

biogeoquímicos en el océano, la biosfera y los suelos son relativamente mal observados. [Oscar Mesa, 2006].



Anomalías en la temperatura anual promedio del aire en la superficie terrestre y en la superficie del mar en °C en el período de 1861 a 2000, en relación con el período de 1961 a 1990. Se muestran barras de error de estimación correspondientes a dos desviaciones típicas. Tomada de Folland et al. [2001].

Figura 2. Desviaciones en la temperatura con respecto al promedio de 1961 al 1990. [Oscar Mesa, 2006]



Series de tiempo suavizadas de las anomalías de temperatura global promedio de la superficie del mar (curva azul), aire marino en la noche (curva verde) y aire sobre la superficie continental (curva roja). Las series cubren el período de 1861 a 2000 y las anomalías son relativas a 1961-1990. El suavizado corresponde a un filtro binomial de 21 puntos que da aproximadamente los promedios decenales. En el inserto se muestra la diferencia entre las series correspondientes a continente y mar. Los datos provienen de varias fuentes, ver Folland et al. [2001].

Figura 3. Anomalia global en °C relativa de 1961 a 1990. [Oscar Mesa, 2006]

Como se puede observar, las tendencias son consistentes. Este análisis en particular da confianza para descartar la influencia de la urbanización en el análisis del registro. Las series sobre mar no tienen este efecto y por los métodos independientes confirman la tendencia de calentamiento.

Según informes preliminares de la OMM, la temperatura media mundial del 2008 fue de 14,3°C lo que lo catalogó como el décimo año más caluroso desde cuando comenzaron sus registros en 1850. Se estima que la temperatura media subió 0,4°C, lo que haría de 2009 el año más cálido desde 2005. Aunque parece poco lo que aumenta la temperatura, es evidente que ha subido el nivel del mar pues durante el siglo XX subió 17cm y sistemas de simulación del clima futuro, que ha sido seleccionados por el IPCC, predicen que el nivel del mar podría subir hasta 59 centímetros durante el siglo XXI, lo que amenaza las comunidades costeras, pantanos y arrecifes de coral. Las oleadas de calor y veranos más intensos provocan gran número de muertes humanas debido a la inadaptación y a la propagación de enfermedades como la malaria, cólera y dengue en países como el nuestro aumentando el riesgo. Además, temperaturas cálidas provocan más lluvias en algunas regiones que a su vez transportan CO₂ a los mares generando su acidificación que conlleva al cambio de ecosistemas. Se estima que para el año 2025 el agua sea el líquido máspreciado por el ser humano precisamente porque el cambio climático agudizará su escasez y hará que cerca de cinco mil millones de personas no cuenten con el mismo para su supervivencia.

4.1. CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

4.1.1. Los Combustibles Fósiles tales como el petróleo, el carbón y el gas natural han sido protagonistas a lo largo de las dos últimas décadas supliendo actividades cotidianas como transportarse, cocinar, encender el computador y respirar, actividades que liberan grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera, pues cuando ocurre una combustión perfecta, el hidrógeno y el carbono del combustible se combinan con el oxígeno del aire para producir calor, luz, vapor de agua entre otros. Estas necesidades diarias fueron aumentando paralelamente a la industrialización y son consideradas las causas principales del cambio climático contribuyendo en un 48 por ciento con las emisiones.

4.1.2. La Deforestación contribuye en un treinta por ciento a las emisiones de gases de efecto invernadero. Los arboles almacenan carbono y agua, mientras más edad tengan

ellos más carbono y agua tienen dentro, es por esto que al talarlos por transpiración el dióxido de carbono y el agua vuelven a la atmósfera generando contaminación y un clima más seco porque se deja de retener agua en el ecosistema.

4.1.3. Actividades Agrícolas contribuyen en un diez por ciento a las emisiones de gases de efecto invernadero gracias a las altas cantidades de metano que producen los cultivos de arroz, prácticas como la quema de residuos de las cosechas, la quema de las sabanas, algunos tipos de fertilizantes y la deforestación causada por la agricultura, en Colombia específicamente.

4.1.4. La Ganadería es responsable por el 18 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero, gracias a la gran demanda de los derivados vacunos se habilitan tierras para pastales generando deforestación y al mismo tiempo erosión de los suelos. Procesos de fertilización sintética con fermentaciones digestivas de los rumiantes (generadoras naturales de metano) dan paso a las altas emisiones de óxido nitroso a la atmósfera.

4.2. GENERALIDADES DEL DIOXIDO DE CARBONO (CO₂)

El carbono juega un papel fundamental en la vida, los flujos de energía y el clima. Tiene la capacidad de formar compuestos estables como las proteínas y los carbohidratos que son los constituyentes básicos de la vida. Participa de la fotosíntesis en la conversión de la energía solar en compuestos orgánicos. La transformación y consumo de estos compuestos proporciona la energía para el funcionamiento de toda la biosfera. Los combustibles fósiles que proporcionan buena parte de la energía utilizada actualmente por el hombre son el resultado de la acumulación y transformación de carbono orgánico en épocas geológicas pasadas. [Oscar Mesa, 2006].

EL Dióxido de Carbono, actualmente es el responsable del más del 54% del efecto “ampliado” de invernadero. El CO₂ se da naturalmente en la atmósfera (la

evapotranspiración y la fotosíntesis están íntimamente relacionadas), pero la combustión de carbón, petróleo y gas natural está liberando el carbono almacenado en estos “combustibles fósiles” a una velocidad sin precedentes. El 74% del dióxido de carbono emitido a la atmósfera por actividades humanas se debe a esta combustión, generada principalmente por los diferentes tipos de transporte que además de CO₂ emiten otros gases de efecto invernadero y al consumo de energía, como también en un 25% a cambios de usos del suelo y deforestación.

El Dióxido de Carbono es uno de los principales gases de efecto invernadero producido también por actividades antrópicas y volcánicas, se absorbe en la troposfera la radiación emitida por la Tierra. Según la Fundación Foro Ambientalista, si se presenta una incorrecta relación entre el combustible y el aire, o temperaturas muy altas o demasiado bajas en el sistema, se genera productos secundarios contaminantes como el monóxido de carbono, dióxido de carbono y otros. Las plantas eléctricas que funcionan con carbón y gas, son las primeras fuentes de emisión de dióxido de carbono que emite anualmente más de 3 mil toneladas y les sigue las fuentes móviles anunciadas más adelante, con 1.500 toneladas anuales.

4.3. EFECTO INVERNADERO

Es un fenómeno natural por el cual la tierra retiene parte de la energía solar que atraviesa la atmósfera. Esto permite la existencia de la vida en nuestro planeta.



Figura 4. Esquema de un modelo de dos capas para ilustrar el efecto invernadero. [El ABC del Cambio Climático en Colombia, 2009].

El Efecto Invernadero y el Calentamiento Global no son sinónimos. El efecto invernadero acrecentado por actividades del hombre hace que aumente la concentración de gases de efecto invernadero, esta es la causa del calentamiento global observado actualmente, lo cual hace que una conlleve a la otra, mas no que sean sinónimos.

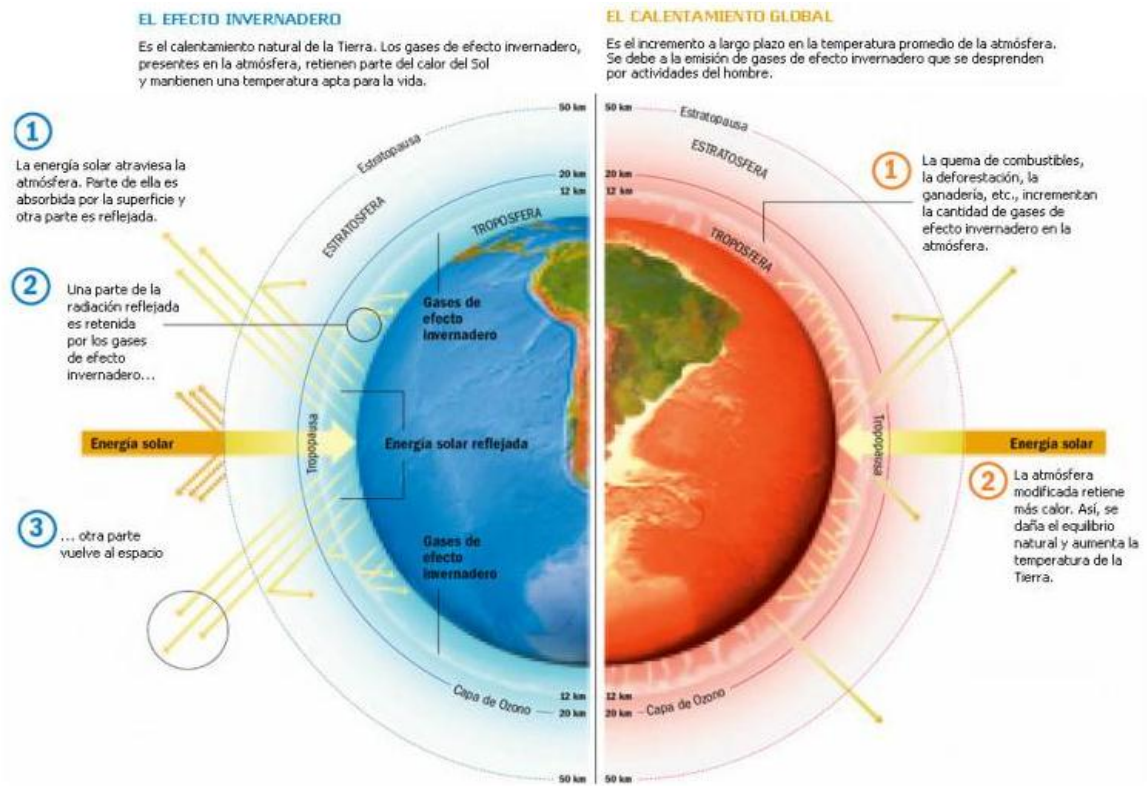


Figura 5. Paralelo entre el efecto invernadero y el calentamiento global
 Imagen tomada de <http://www.usernetsite.com/sociedad/calentamiento-global.php>

En un horizonte a 100 años según Reporte del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), se consideran diferentes escenarios para los gases invernadero, que van desde los más optimistas hasta la extrapolación de la tendencia sin ninguna acción correctiva [Cubash et al., 2001].

4.4. EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA

Estudios realizados tanto por el IDEAM como por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial han determinado que el Cambio Climático ha vulnerado aspectos que deben ser atendidos de manera prioritaria.

Desde 1960, los investigadores de la Universidad de Colorado (Estados Unidos) y el equipo dirigido por Weiqing Han, estudiaron diferentes puntos y concluyeron que el nivel del mar aumentó en promedio 1.8 milímetros al año en el planeta, mientras que en los últimos diez años viene aumentando en un 3.1 milímetros por año. En Colombia se percibe un comportamiento parecido. El IDEAM ha registrado, en Cartagena y en Tumaco, incrementos de entre 3 y 5 milímetros por año durante los últimos cincuenta años, lo cual ha hecho que este periodo el nivel medio del mar en las costas colombianas haya aumentado 10 cm en el Caribe y 22 en el pacífico.



Figura 6. Evolución del nivel del mar en Tumaco.
[Universidad de los Andes. 2007, Revista de Ingeniería, artículo N°26]

En la región del Amazonas se esperan cambios drásticos en la dinámica a nivel hidrológico, también en zonas de la vertiente del Pacífico de Nariño, Cauca y Valle, como algunas zonas del Urabá antioqueño, sur de la guajira y Catatumbo. Especificando de este modo que aproximadamente el 50 por ciento del país estará afectado con inundaciones en 4.700 Km^2 de las costas bajas y el encharcamiento de 5.100 Km^2 de

zonas costeras provocando erosiones e inundaciones del litoral. La isla de San Andrés es una de las zonas más vulnerables amenazando con aumentar un metro el nivel del mar, reduciendo así su área entre un 12 a 17 por ciento.

Según el IDEAM, se conoce que la temperatura disminuye con la altura, por lo que los glaciales Colombianos se han visto afectados directamente con un deshielo más rápido, esto gracias a la absorción de la luz solar por los espacios negros atribuidos a que la década del 2001 al 2010 marcó un record como las más caliente en la historia del planeta, lo que permite suponer que a mayor altitud los impactos serán mayores. También estima el IDEAM que en el año 2050 habrá desaparecido el 80% del área glaciar del país y el 60% del área de páramos (que equivale al 2 por ciento del territorio continental del país, área de vital importancia al ser la provisorora entre el 30 y 60 por ciento del agua en zonas húmedas y más del 95 por ciento en ambientes semiáridos y áridos del territorio, abasteciendo agua al 70 por ciento de los Colombianos) estará altamente degradada, extinguiendo de esta forma uno de los ecosistemas que cuenta con mayor biodiversidad en nuestro país.

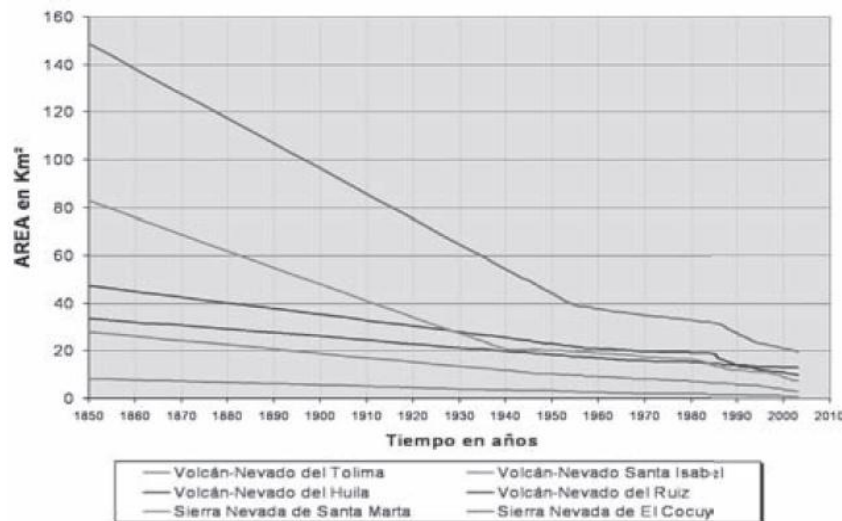


Figura 7. Retroceso glacial en Colombia.
[Universidad de los Andes. 2007, Revista de Ingeniería, artículo N°26]

Una consecuencia del deshielo en los glaciales es el aumento en el nivel del mar, y cada grado Celsius que aumente el agua superficial de este, incrementará la frecuencia de los huracanes en la costa Caribe, que pasarían de 13 a 17, igualmente se afectarían

ecosistemas marinos como los arrecifes de coral, tan importantes para la vida marina. Además, el nueve por ciento de las viviendas presentan alta vulnerabilidad a la inundación en el sector urbano; en el sector rural un 46 por ciento. Sin embargo, es más alarmante en el litoral Pacífico donde las viviendas del sector urbano tienen una vulnerabilidad del 48 por ciento y 87 por ciento en el sector rural.

La oferta de agua para aquellas ciudades y zonas agrícolas que se encuentran en área de subpáramo o en zonas de ladera (donde se cultiva especialmente la papa, tomate de árbol, trigo y arroz) será reducida, afectando directamente al sector económico.

Cuando hay afectación en la oferta hídrica directamente los ecosistemas cambian, por lo que especies como el mero, el pavón, el tití cabeciblanco, la marimba y el colibrí en la zona Caribe; la danta del Chocó, el paragüero, la marimonda y la oropéndola por el lado del Pacífico; en el Amazonas, el águila arpía, el armadillo gigante, el caimán negro y el jaguar; entran en vía de extinción, lo cual es realmente preocupante.

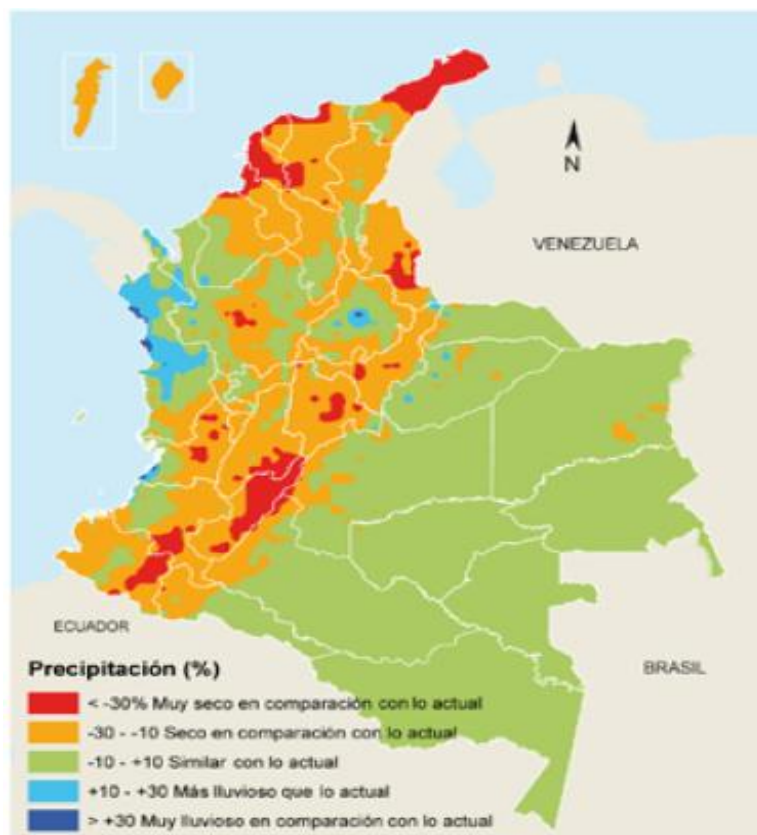


Figura 8. Estimación del porcentaje de precipitaciones para Colombia en el año 2070. [El ABC del Cambio Climático para Colombia, 2009]

Se estima que en el 2070 las precipitaciones aumentarán o disminuirán en un 15 por ciento dependiendo de la región, según el ABC del cambio climático en Colombia.

El territorio Colombiano abarca gran variedad de territorios: los páramos, los manglares, la sabana, los bosques secos tropicales y los bosques de galería. Estas zonas equivalen al 21.5 por ciento del territorio Colombiano donde actualmente el 16.9 por ciento, gracias al aumento de la temperatura y los bajos niveles de lluvia, se están secando.

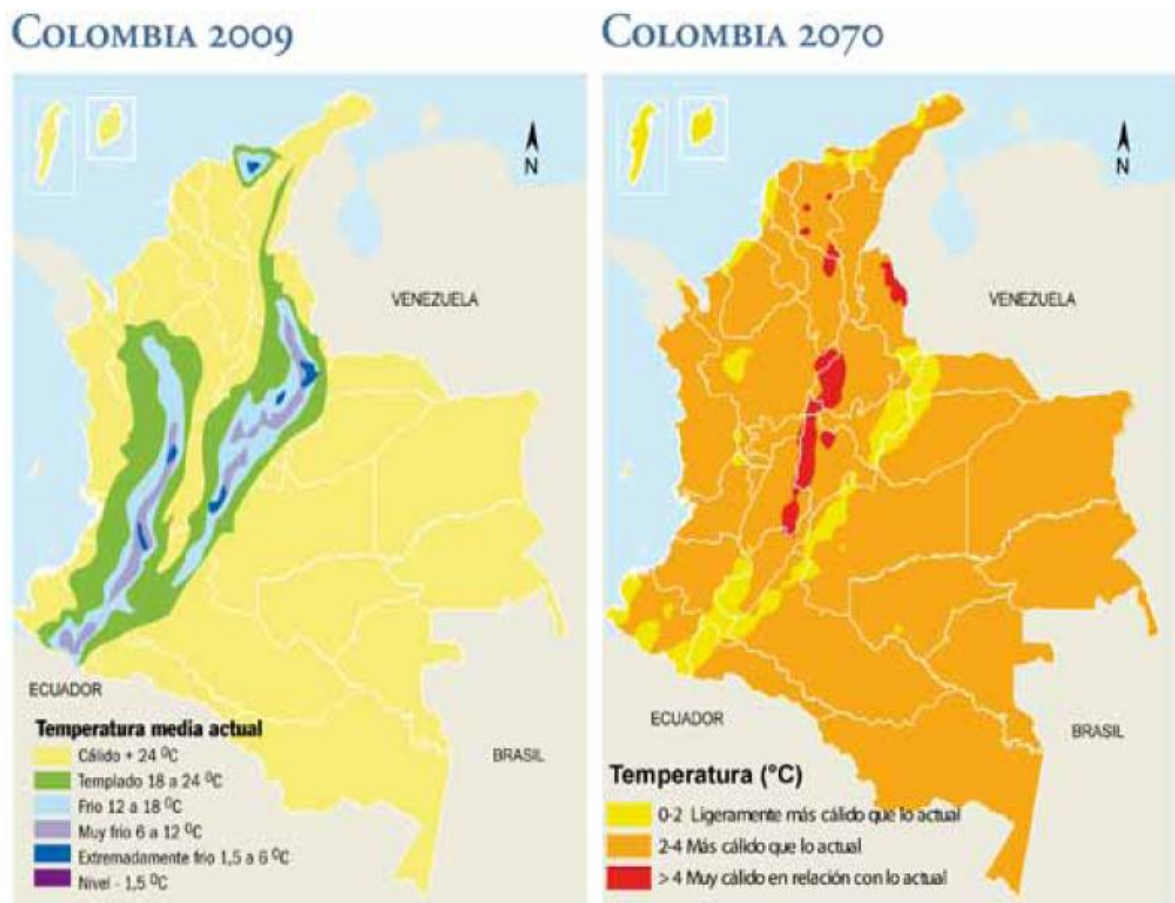


Figura 9. Consecuencias del Cambio Climático 2009 – 2070.
[El ABC del Cambio Climático para Colombia, 2009]

Según modelos establecidos por el IDEAM, se proyecta que para el 2070 se podría dar un aumento de la temperatura anual del aire entre el 1°C y 2°C. Según este modelo, en 60 años ya no existirían temperaturas menores de 18°C en nuestro país.

4.5. DIMENSIONAMIENTO POLÍTICO

Debido al historial de desastres naturales que han venido acabando con comunidades, enteras, la población en general ha mostrado preocupación por el medio ambiente. Por esta razón a mediados de los años 80's se han venido creando convenios, tratados y leyes buscando la protección de la vida del planeta en general. La magnitud del cambio climático y su impacto depende directamente de las decisiones y gestiones políticas que los grandes y pequeños emisores de gases de efecto invernadero tomen. Si bien es cierto que la solución a los problemas ambientales está en los esfuerzos individuales, cada país debe pensar en acuerdos y soluciones a nivel global, logrando de esta forma unir a todos los actores en torno a cuotas específicas de reducción, pues los voluntarismos solo hacen que unos pocos se comprometan realmente.

4.5.1. Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) de la ONU (por sus siglas en inglés). Es el organismo encargado de llevar a cabo las negociaciones concernientes al cambio climático global y de dirigir la discusión científica sobre el tema. Este grupo consultor, en 1990 y 1995 presentó sus dos primeros informes, tan influyentes que ayudaron a impulsar el Convenio de Cambio Climático de Río de Janeiro, en 1992, y el Protocolo de Kyoto, 1997, obligando reducir las emisiones de gases en un 5.2 por ciento entre 2008 y 2012 respecto a 1990 a los países industrializados, tratando de no superar las concentraciones de CO_2 mundiales en 450 partes por millón.

4.5.2. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, fue adoptada cuando, en ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo sobre la celebración de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992, se establecieron compromisos por país frente al cambio climático. En esta ocasión, un total de 155 países firmaron el documento de la Convención, y actualmente 192 países, mediante su ratificación, aceptación, aprobación o adhesión están vinculados a la lucha.

Durante los años de 2007 y 2010 la Convención se realizó en Copenhague (Suecia) y Cancún (México) respectivamente, conferencias intermedias que se movieron entre el denominado fracaso por no lograr nuevos acuerdos y la firma de los grandes países emisores de GEI, y la expectativa al éxito que todos le auguran a la Convención de Sudáfrica en el 2011, donde sí podría verse un acuerdo vinculante. Sin embargo para el éxito de Sudáfrica, se deben sentar algunas bases como lograr definir la estrategia definitiva para detener la deforestación (Se habla de la consolidación del mecanismo Redd – Reducción de Emisiones de Deforestación y Degradación de Bosques, que incentiva con dinero al freno a la tala).

Colombia es Parte desde el 20 de junio de 1995, pues aprobó esta Convención mediante la Ley 164 de 1994, ratificando su compromiso mediante el Decreto 2081 del 20 de noviembre de 2005 cuyo objetivo principal es “Lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en el 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 sostenible prosiga de manera sostenible”.

4.5.3.El Protocolo de Kioto, adoptado así en la tercera Convención de las Partes celebrada en Kyoto, Japón en el año de 1999, estableció compromisos cuantificados por parte de los países industrializados para la reducción de gases de efecto invernadero. Este protocolo expira en el 2012, por lo que hay expectativas grandes de lograr acuerdos donde sea obligación para los países que no firmaron el Protocolo en el año 99 la de adherirse al mismo, generando tanto importantes ingresos económicos para la adaptación y mitigación como para el sin número de mecanismos de desarrollo limpio (MDL) que saldrían a flote con el fin de cumplir las metas de reducción de una forma mucho más eficiente.

Colombia adoptó el Protocolo, aprobado a través de la Ley 629 de 2000 y promulgado por el Decreto 1546 del 2005. Siendo uno de países que se va a ver socialmente muy

afectado gracias a su alta vulnerabilidad en la salud de los habitantes (Se propagarán insectos que provocan enfermedades como el Dengue, la Malaria y el Paludismo, afectando a las personas más débiles como niños y ancianos) y al mismo tiempo por su riqueza natural y boscosa, se lanza, como estrategia económica normativa el Conpes 3242 Estrategia Nacional para la Venta de Servicios ambientales de mitigación de cambio climático, el cual extendió los lineamientos ya trazados para seguir en el proceso de introducción de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y venta de “Bonos de Carbono” dentro de las medidas de mitigación en el contexto nacional. Convirtiéndose Colombia, en el quinto país en Latinoamérica con más proyectos MDL registrados ante la ONU (solo demostrando que los proyectos son efectivos y reducen los GEI mediante revisiones específicas, pueden ser vendidos a los países industrializados que ratificaron el Protocolo), y el número 12 en el mundo. Con proyectos desarrollados en sectores como el industrial, de residuos, de transporte, de energía y forestales pretende reducir más de 15 millones de toneladas al año.

Si la situación es tan grave, ¿porqué se ha hecho tan poco? Aunque el problema está identificado claramente desde al menos hace 15 años, como se puede ver desde el primer reporte de IPCC (1990). No se desconocen los esfuerzos importantes de los científicos, los diplomáticos, los foros mundiales, el acuerdo logrado con el Protocolo de Kyoto, su ratificación por 158 estados miembros que representan 61% de las emisiones y que finalmente entró en vigencia en febrero de 2006. Pero la pregunta subsiste: ¿Será que no es tan grave? ¿Será que es grave y los científicos no lo han podido demostrar? ¿Será que no sabemos qué tan grave es? [Oscar Mesa, 2006]

5. FUENTES FIJAS DE EMISION EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

La adecuada caracterización de las fuentes fijas de emisión es de gran importancia, ya que se debe marcar una clara diferencia entre una fuente fija y una fuente móvil, proporcionando así, certidumbre en la información reportada y evitando la duplicidad de ella. Una fuente fija es una fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aún cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

La Universidad Industrial de Santander está localizada entre la carrera 25 y la carrera 30, comprendida entre calles 6 y 9. El campus universitario principal, está ubicado en un área de 337.000 metros cuadrados en la zona nororiental de la meseta. Alberga los edificios de las Facultades de Ingenierías, Ciencias y Humanidades, Bienestar Universitario, Dirección General de Investigaciones, Biblioteca Central y oficinas administrativas; además, diversos centros de investigación, el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación - CENTIC, auditorios, talleres, laboratorios, museos, canchas deportivas y zonas verdes. Donde se podrán ubicar en el plano del campus de la UIS. (Anexo B)

La Universidad Industrial de Santander actúa como ente educativo y como industria, gracias a sus procesos internos industriales; por tanto, se deben identificar las fuentes de emisión más importantes que producen dióxido de carbono, para así, realizar una estimación de la cantidad de dióxido de carbono emitido por la Universidad.

Para poder realizar la cuantificación general de dióxido de carbono, se tomó como fuente fija el consumo de energía eléctrica generado por la Universidad en el año 2010, debido a todos los equipos de cómputo, aires acondicionados, laboratorios y demás factores que contribuyen al consumo de energía que a su vez implícitamente, generan dióxido de carbono. Se puede ver el inventario a nivel general suministrado por la división financiera UIS, de todos los equipos de laboratorio, oficina y cómputo que requieren de energía eléctrica (Anexo C).

La Universidad, cuenta con una serie de laboratorios para hacer de los egresados UIS, estudiantes íntegros y competentes.

Algunos de estos laboratorios nombrados a continuación, son fuentes fijas de emisión de dióxido de carbono ya sea, por su alta emisión de gases o por su alto consumo de energía eléctrica para hacer las respectivas funciones operativas.

5.1. LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL

El edificio Álvaro Beltrán Pinzón donde se ubican los laboratorios de ingeniería civil, contiene maquinaria pesada para los laboratorios de resistencia de materiales y estructuras, hornos y demás compresores para los laboratorios de suelos y pavimentos. Como también el laboratorio de hidráulica donde hay gran cantidad de consumo de energía eléctrica.



Figura 10. Laboratorio de resistencia de materiales - Civil



Figura 11. Aires acondicionados - laboratorio de Civil



Figura 12. Laboratorio de estructuras - Civil



Figura 13. Máquina de los Ángeles – Civil

5.2. LABORATORIOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Ingeniería eléctrica cuenta con uno de los más novedosos laboratorios, donde sus estudiantes realizan sus prácticas afianzando así, lo visto en clase. Los laboratorios son los de alta tensión, maquinas eléctricas, de comunicaciones, centro de cómputo, de automática y control, circuitos y medidas eléctricas y control de máquinas y electrónica de potencia. Como su nombre lo indica, requiere de un alto gasto energético.

5.3. LABORATORIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

Ingeniería mecánica cuenta con laboratorios de gran magnitud de gasto de energía, ya que requieren para las turbomáquinas y equipos de transferencia de calor. Entre ellos tenemos el laboratorio de turbomáquinas hidráulicas, laboratorio de plantas térmicas, laboratorio de sistemas oleoneumáticos, laboratorio de mecanismos, laboratorio de control automático, Zona de Metalistería y desarrollo de proyectos académicos.



Figura 14. Laboratorio de turbomáquinas - Mecánica



Figura 15. Laboratorio de transferencia de calor – Mecánica

5.4. LABORATORIOS DE GEOLOGÍA

Geología cuenta con un selecto equipo de laboratorios los cuales se hacen imprescindibles para los estudiantes de geología. Se tiene el laboratorio de Microscopia de Luz Transmitida, Laboratorio de Estereomicroscopía, Laboratorio de Fotointerpretación y Laboratorio de Microtermometría

5.5. LABORATORIOS DE INGENIERÍA METALÚRGICA

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica intentan preservar la alta calidad de sus programas académicos y en busca de establecer las condiciones básicas de soporte para las actividades de investigación, extensión y de docencia de los Programas de Pregrado, Maestría, y el Doctorado en Ingeniería de Materiales, ha desarrollado el Programa de Modernización de la Infraestructura Física y Tecnología de los laboratorios de la Escuela que hace parte del Plan de Desarrollo de la Escuela, donde intentan cumplir con los requerimientos ambientales y de seguridad industrial necesarios para el desarrollo de actividades prácticas en cada uno de los laboratorios de la Escuela. Entre estos, los laboratorios que se tienen en Ingeniería metalúrgica son: laboratorio de fundición y moldeo, laboratorio de ensayos mecánicos, laboratorio de pruebas no destructivas, laboratorio de cerámicos, laboratorio de tratamientos térmicos, laboratorio de extractiva



Figura 16. Laboratorio de fundición y moldeo - Metalúrgica



Figura 17. Chimeneas - Metalúrgica

5.6. LABORATORIOS DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS

El laboratorio de Petróleos cuenta con una sofisticada planta de aceros donde cuentan con equipos extractores de alta tecnología.



Figura 18. Extractor de combustibles fósiles - Planta de aceros Petróleos

5.7. CENIVAM

El Laboratorio de Cromatografía de la Universidad Industrial de Santander brinda servicios especializados, confiables y altamente competitivos en análisis cromatográfico en las áreas petroquímica, ciencia y tecnología de alimentos, química ambiental, análisis forense y productos naturales, aplicando métodos normalizados y validados, buenas prácticas profesionales y tecnología de punta, lo cual nos permite promover el desarrollo industrial y empresarial, procurar el bienestar de la sociedad, respetar el medio ambiente, acatar las normas legales y reglamentarias y cumplir los requisitos de nuestros clientes.



Figura 19. Laboratorio de cromatografía – CENIVAM



Figura 20. Laboratorio de cromatografía – CENIVAM

5.8. AIRES ACONDICIONADOS

El costo que actualmente representa la energía eléctrica es de vital importancia en una especialidad como el aire acondicionado que requiere un elevado consumo, por lo que su reducción representa una de las premisas básicas en los criterios de diseño.

Para ello, existen numerosas tecnologías y medios de aplicación, que se centran fundamentalmente en el ajuste de las necesidades, la utilización de fuentes de energía no convencionales, el incremento de la eficiencia y la recuperación de la energía residual, independientemente de utilizar equipos de alto rendimiento.



Figura 21. Aires acondicionados – UIS



Figura 22. Aire acondicionado biblioteca – UIS

5.9. CENTIC

Se ha diseñado bajo el concepto de edificio inteligente – seguro que tiene circuito cerrado de televisión, automatizado con sistemas de control de activos, control de accesos, control de iluminación, control de aire acondicionado con respaldo del 100% de energía eléctrica y red telemática.

Posee cuatro pisos, con 4533 metros cuadrados, donde funcionan veintisiete aulas de informática generales, cuatro zonas de información y diez cabinas multimedia, donde reposan los miles de computadores dispuestos en cada aula informática para dar servicio.



Figura 23. Centic – UIS

5.10. COMEDORES UIS

La Universidad Industrial de Santander como entidad pública, subsidia en casi un 80%, alrededor de mil estudiantes que son de bajos recursos, con matrícula mínima y promedio académico alto. Esto conlleva a tener una cocina industrial de gran magnitud, con tres calderas grandes y una serie de herramientas que contienen un gran gasto energético.



Figura 24. Calderas comedores – Bienestar universitario



Figura 25. Cocina comedores – Bienestar universitario

6. FUENTES MOVILES DE EMISION EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

El decreto Colombiano 948 del 5 de junio de 1995 define las fuentes móviles de la siguiente forma: “Fuente móvil: Es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.” Las emisiones de vehículos automotores están compuestas por un gran número de contaminantes que provienen de varios procesos de combustión.

Un combustible es una sustancia capaz de reaccionar con el oxígeno del aire con desprendimiento de energía térmica apta para producir trabajo mecánico. La mayoría de los combustibles pueden clasificarse dentro de una de estas tres categorías: sólidos (carbón mineral, carbón vegetal y madera entre otros), hidrocarburos líquidos (petróleo y algunos de sus derivados como la gasolina) o hidrocarburos gaseosos (gas natural, propano, entre otros).

Cuando se quema un combustible hidrocarburo, utilizando la cantidad exacta de Oxígeno, el Carbono y el Hidrógeno se oxidan produciendo únicamente dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Durante este proceso la masa de cada elemento permanece sin variación, situación que se conoce como combustión estequiométrica y que constituye la base de cualquier cálculo teórico.

Estudios realizados a nivel mundial, indican que la gran fuente de emisión móvil de dióxido de carbono son los automóviles.

En la Universidad Industrial de Santander tenemos como fuentes móviles, la movilidad de estudiantes, docentes, administrativos y otros; ya sea en su propio vehículo, moto, Metrolínea, bus o por el propio parque automotor que se utiliza para las actividades propias internas de la Universidad.



Figura 26. Parqueadero Camilo Torres – UIS



Figura 27. Parqueadero Administrativos – UIS



Figura 28. Parqueadero motos – UIS



Figura 29. Parque automotor – UIS






Figura 30. Parque automotor – UIS

7. RECOPIACION DE INFORMACION Y DATOS

7.1. FUENTES FIJAS

Una de las mayores fuentes fijas que se tomó para realizar la estimación de dióxido de carbono en la Universidad Industrial de Santander, es el gasto de energía eléctrica en el año 2010. Los datos de gasto de energía eléctrica, se obtuvieron de la división de planta física de la UIS.

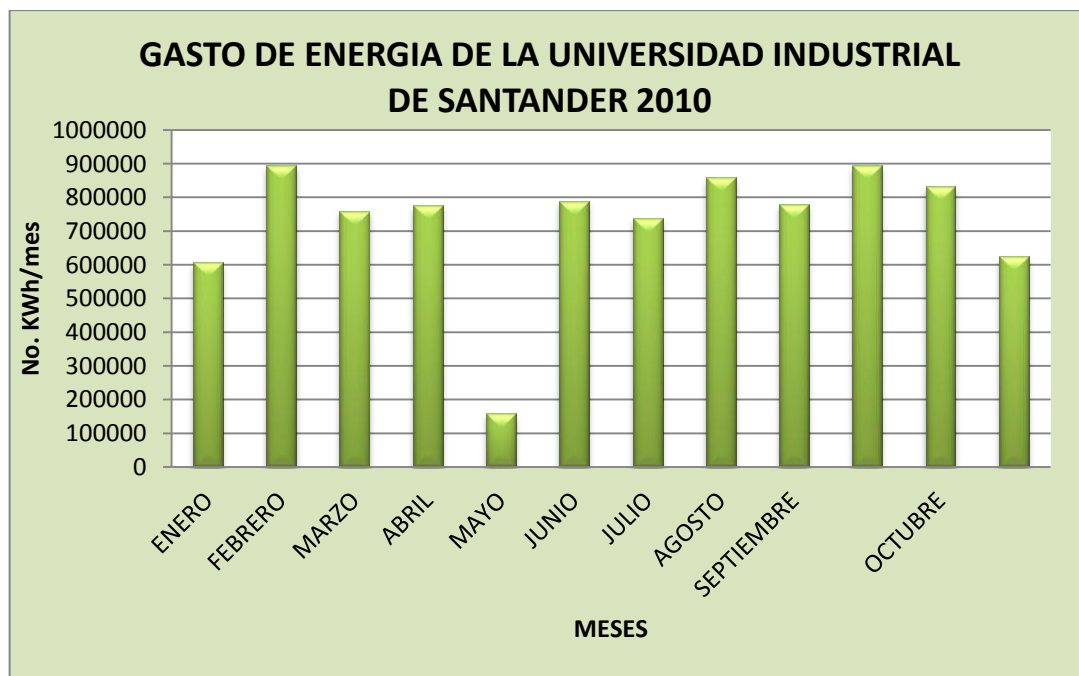
La recolección de estos datos, se ordenó por gastos de energía según el recibo de cada empresa prestadora de servicios públicos (Energía) y organizada por cada mes del año 2010. La información se muestra a continuación:

|   | | GASTO DE ENERGIA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER | | |  |
|---|------------------------------|---|----------------|--------------------|---|
| FUENTE | DIVISION PLANTA FISICA - UIS | AÑO BASE | | 2010 | |
| MES | EMPRESA | Vlr. Unitario | Vlr. Total | No. KWh/mes | |
| ENERO | ESSA | \$ 375,04 | \$ 21.513.502 | 57363,21992 | |
| | GENERCAUCA | \$ 272,83 | \$ 150.024.470 | 549882,6009 | |
| | | | | 607245,8208 | |
| FEBRERO | ESSA | \$ 390,04 | \$ 42.583.966 | 109178,4586 | |
| | GENERCAUCA | \$ 276,04 | \$ 202.898.420 | 735032,6764 | |
| | CENCOL | \$ 276,97 | \$ 13.761.780 | 49686,8975 | |
| | | | | 893898,0325 | |
| MARZO | CENCO | \$ 276,97 | \$ 14.760.240 | 53291,83666 | |
| | GENERCAUCA | \$ 291,97 | \$ 206.363.150 | 706795,7324 | |
| | | | | 760087,5691 | |

| | | | | |
|------------|------------|--------------|-------------------|--------------------|
| ABRIL | CENCOL | \$ 282,27 | \$ 11.960.610 | 42372,9408 |
| | GENERCAUCA | \$ 269,61 | \$ 177.012.940 | 656551,8341 |
| | ESSA | \$ 380,71 | \$ 29.274.655 | 76894,89375 |
| | | | | 775819,6687 |
| MAYO | CENCOL | \$ 283,46 | \$ 14.142.370 | 49891,94243 |
| | ESSA | \$ 383,26 | \$ 37.635.120 | 98197,35949 |
| | GENERCAUCA | \$ 272,77 | \$ 2.875.290 | 10541,07856 |
| | | | | 158630,3805 |
| JUNIO | GENERCAUCA | \$ 295,94 | \$ 197.396.490 | 667015,2396 |
| | CENCOL | \$ 276,88 | \$ 12.551.860 | 45333,21294 |
| | ESSA | \$ 368,59 | \$ 28.031.259 | 76049,97151 |
| | | | | 788398,424 |
| JULIO | GENERCAUCA | \$ 285,86 | \$ 174.761.370 | 611353,005 |
| | CENCOL | \$ 274,86 | \$ 11.773.410 | 42834,20651 |
| | ESSA | \$ 371,08 | \$ 30.946.919 | 83396,89285 |
| | | | | 737584,1043 |
| AGOSTO | GENERCAUCA | \$ 281,62 | \$ 200.482.650 | 711890,6683 |
| | CENCOL | \$ 268,46 | \$ 13.645.670 | 50829,43455 |
| | ESSA | \$ 365,96 | \$ 35.642.787 | 97395,30823 |
| | | | | 860115,4111 |
| SEPTIEMBRE | CENCOL | \$ 269,39 | \$ 11.533.790 | 42814,46973 |
| | GENERCAUCA | \$ 282,22 | \$ 180.726.900 | 640375,9478 |
| | ESSA | \$ 367,36 | \$ 35.338.254 | 96195,16006 |
| | | | | 779385,5776 |
| OCTUBRE | CENCOL | \$ 272,17 | \$ 13.094.780 | 48112,50321 |
| | GENERCAUCA | \$ 277,19 | \$ 205.978.240 | 743094,051 |
| | ESSA | \$ 364,82 | \$ 37.794.284 | 103597,0725 |
| | | | | 894803,6268 |

| | | | | |
|---------------------------|--------|-----------|----------------|--------------------|
| NOVIEMBRE | CENCOL | \$ 270,88 | \$ 12.230.440 | 45150,76787 |
| | ESSA | \$ 358,54 | \$ 19.807.859 | 55245,8833 |
| | VATIA | \$ 274,46 | \$ 201.020.823 | 732423,0234 |
| | | | | 832819,6746 |
| DICIEMBRE | VATIA | \$ 312,07 | \$ 166.711.980 | 534213,4137 |
| | CENCOL | \$ 271,32 | \$ 7.873.050 | 29017,58072 |
| | ESSA | \$ 363,82 | \$ 22.279.875 | 61238,73069 |
| | | | | 624469,7251 |
| TOTAL KWh/AÑO 2010 | | | | 8713258,015 |

Tabla 1. Gasto de energía de la Universidad Industrial de Santander 2010 – Planta física



Grafica 1. Gasto de energía de la Universidad Industrial de Santander en KWh/mes en el 2010

7.2. FUENTES MÓVILES

La mayor fuente móvil que emite dióxido de carbono en la Universidad Industrial de Santander es el desplazamiento de estudiantes, docentes, administrativos y demás; ya sea en su propio vehículo, moto, bus, y metrolínea. También el desplazamiento de todo el parque automotor que tiene la Universidad, para sus procesos internos.

7.2.1. Encuestas realizadas a la comunidad UIS: Para la recopilación de estos datos, se tuvieron en cuenta el número total de estudiantes en la Universidad Industrial de Santander en el año 2010; información que fue suministrada por la división de admisiones y registro académico (Anexo D) y se hizo una encuesta por toda la Universidad tomando diferentes sectores de la Universidad, con una muestra representativa de 1582 personas utilizando como herramienta el formato indicado (Anexo E) y 300 personas vía web, utilizando como herramienta un blog creado por las autoras del presente libro, cuyo link es el que se muestra a continuación <http://huellacarbono-civiluis.blogspot.com/> Después de un breve recuento de encuestas y posteriormente el ordenamiento de la información, se obtuvieron los siguientes resultados:

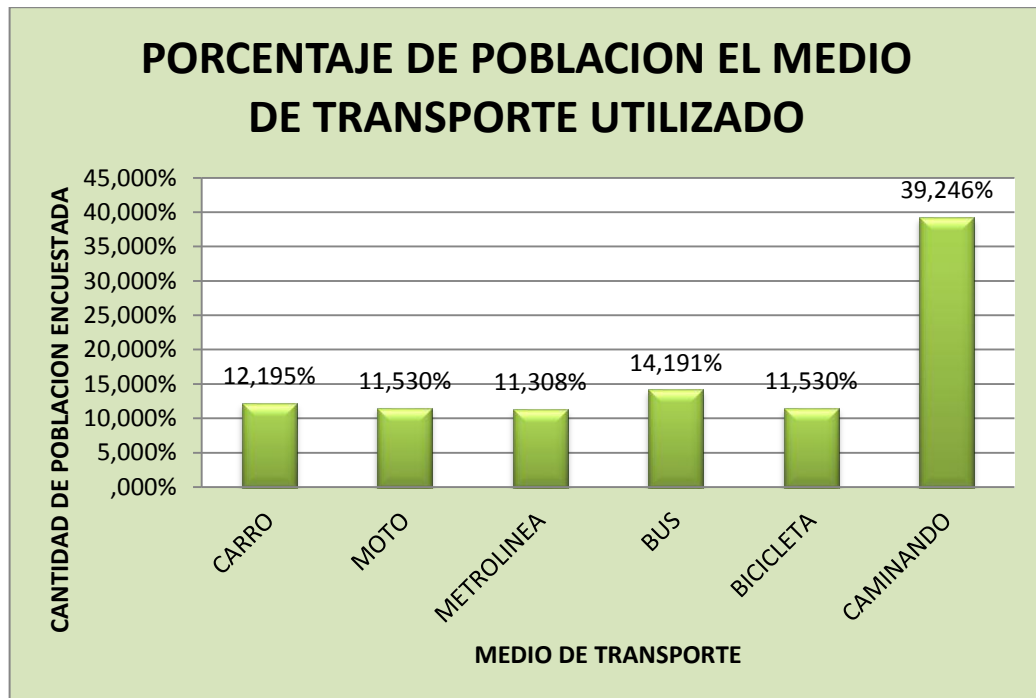


RESULTADOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA REALIZADA A LA COMUNIDAD UIS PARA LA ESTIMACION DE CO₂ EN BASE A LA MOVILIDAD



| | | | |
|-------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| SECTOR | NORTE | | |
| AUTORAS DE LA ENCUESTA | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | 2010 |
| MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | PORCENTAJE DE LA POBLACION | TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO |
| CARRO | 55 | 12,20% | 0.75 |
| MOTO | 52 | 11,53% | 0.5 |
| METROLINEA | 51 | 11,31% | 3.5 |
| BUS | 64 | 14,19% | 1.67 |
| BICICLETA | 52 | 11,53% | 1 |
| CAMINANDO | 177 | 39,25% | 0.5 |
| | 451 | | |

Tabla 2. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Norte



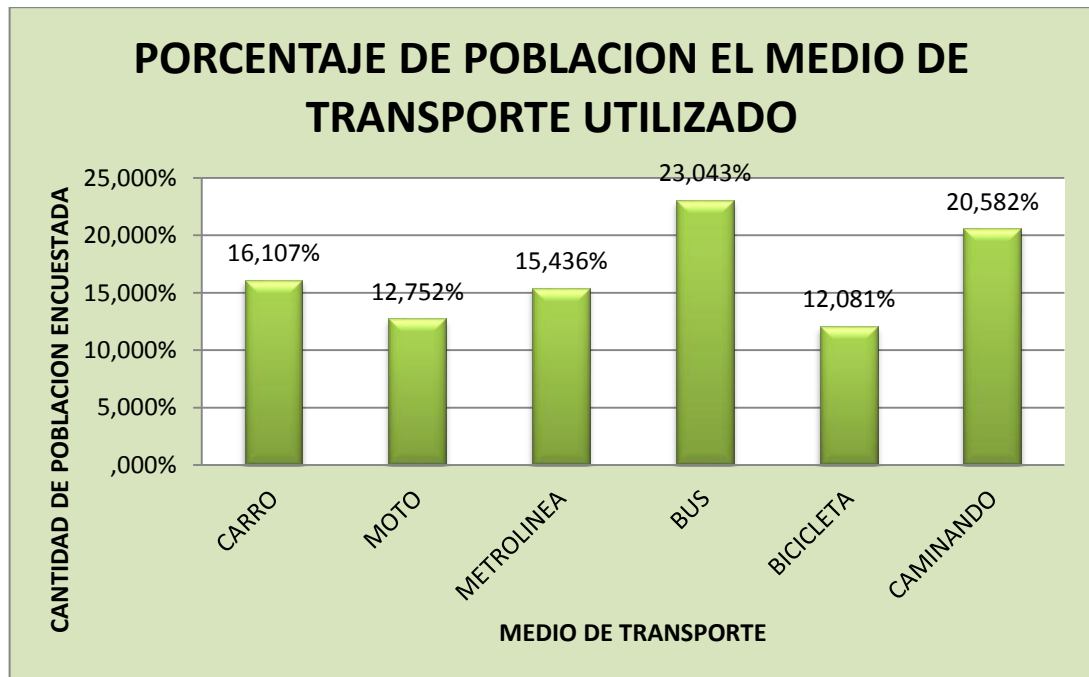
Grafica 2. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Norte

RESULTADOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA REALIZADA A LA COMUNIDAD UIS PARA LA ESTIMACION DE CO₂ EN BASE A LA MOVILIDAD

| | | | |
|------------------------------|--|-----------------|------|
| SECTOR | CENTRO | | |
| AUTORAS DE LA ENCUETA | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | 2010 |

| MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | PORCENTAJE DE LA POBLACION | TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| CARRO | 72 | 16,11% | 1 |
| MOTO | 57 | 12,75% | 0.5 |
| METROLINEA | 69 | 15,44% | 1.33 |
| BUS | 103 | 23,04% | 1.5 |
| BICICLETA | 54 | 12,08% | 0.5 |
| CAMINANDO | 92 | 20,58% | 0.33 |
| | 447 | | |

Tabla 3. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Centro

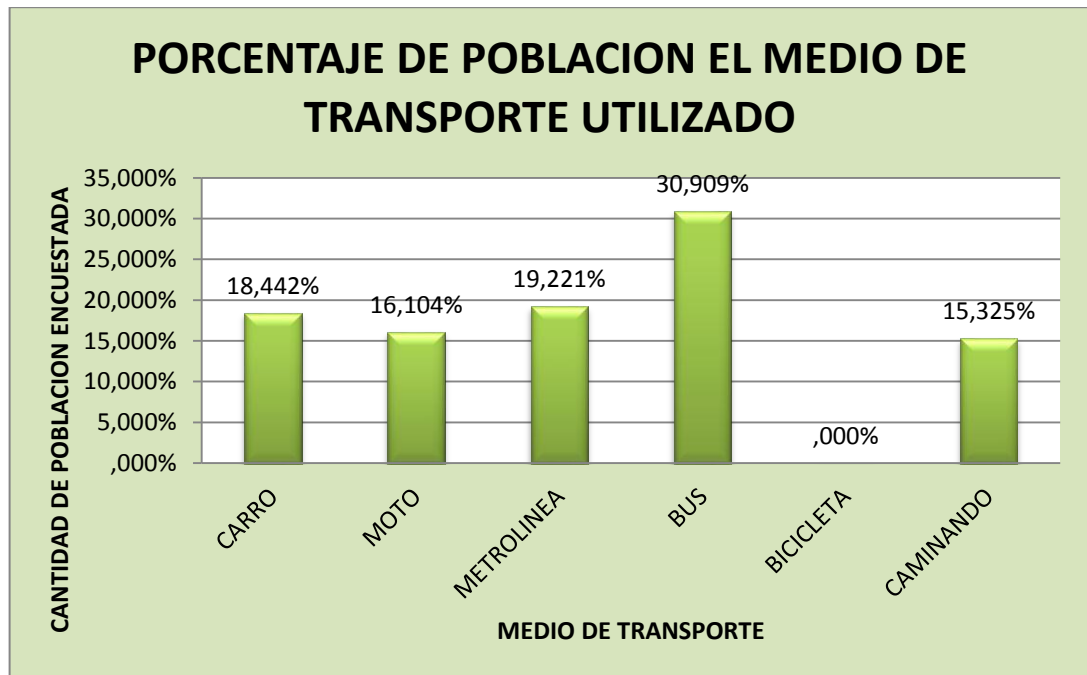


Grafica 3. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Centro

RESULTADOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA REALIZADA A LA COMUNIDAD UIS PARA LA ESTIMACION DE CO₂ EN BASE A LA MOVILIDAD

| SECTOR | SUR | | |
|-----------------------|--|----------------------------|--------------------------|
| AUTORAS DE LA ENCUETA | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | 2010 |
| MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | PORCENTAJE DE LA POBLACION | TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO |
| CARRO | 71 | 18,44% | 1.5 |
| MOTO | 62 | 16,10% | 1.17 |
| METROLÍNEA | 74 | 19,22% | 1.5 |
| BUS | 119 | 30,91% | 2.33 |
| BICICLETA | 0 | 0,00% | 0 |
| CAMINANDO | 59 | 15,32% | 0.5 |
| | 385 | | |

Tabla 4. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Sur



Grafica 4. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Sur



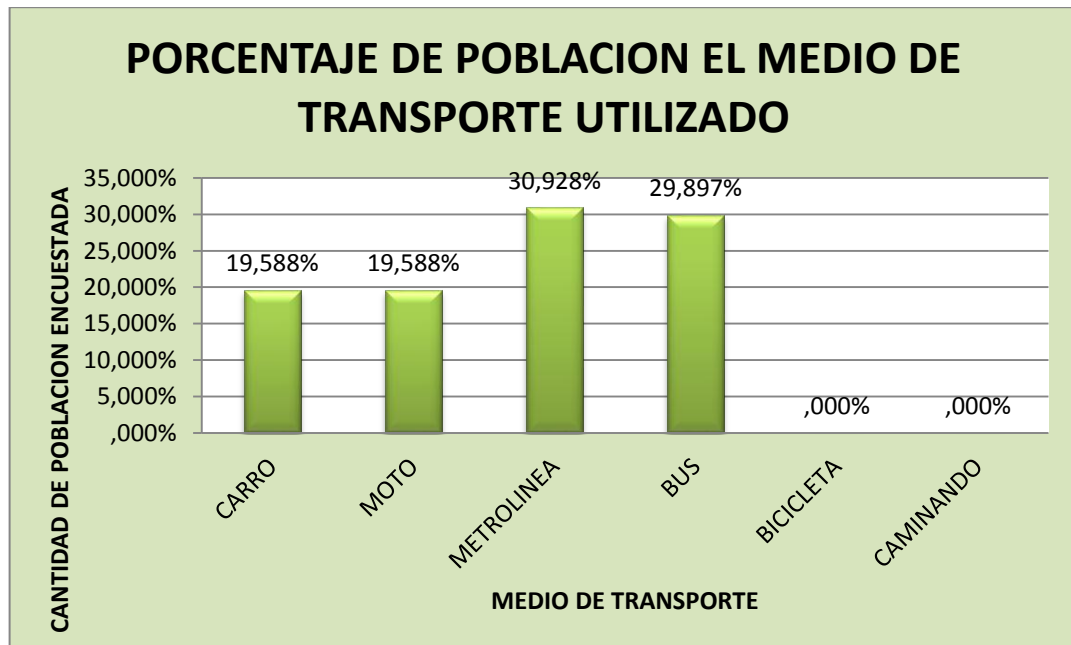
RESULTADOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA REALIZADA A LA COMUNIDAD UIS PARA LA ESTIMACION DE CO₂ EN BASE A LA MOVILIDAD



| | | | |
|-------------------------------|--|-----------------|------|
| SECTOR | FLORIDABLANCA | | |
| AUTORAS DE LA ENCUESTA | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | 2010 |

| MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | PORCENTAJE DE LA POBLACION | TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| CARRO | 57 | 19,59% | 1.5 |
| MOTO | 57 | 19,59% | 1 |
| METROLÍNEA | 90 | 30,93% | 1.67 |
| BUS | 87 | 29,90% | 2 |
| BICICLETA | 0 | 0,00% | 0 |
| CAMINANDO | 0 | 0,00% | 0 |
| | 291 | | |

Tabla 5. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Floridablanca



Grafica 5. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Floridablanca



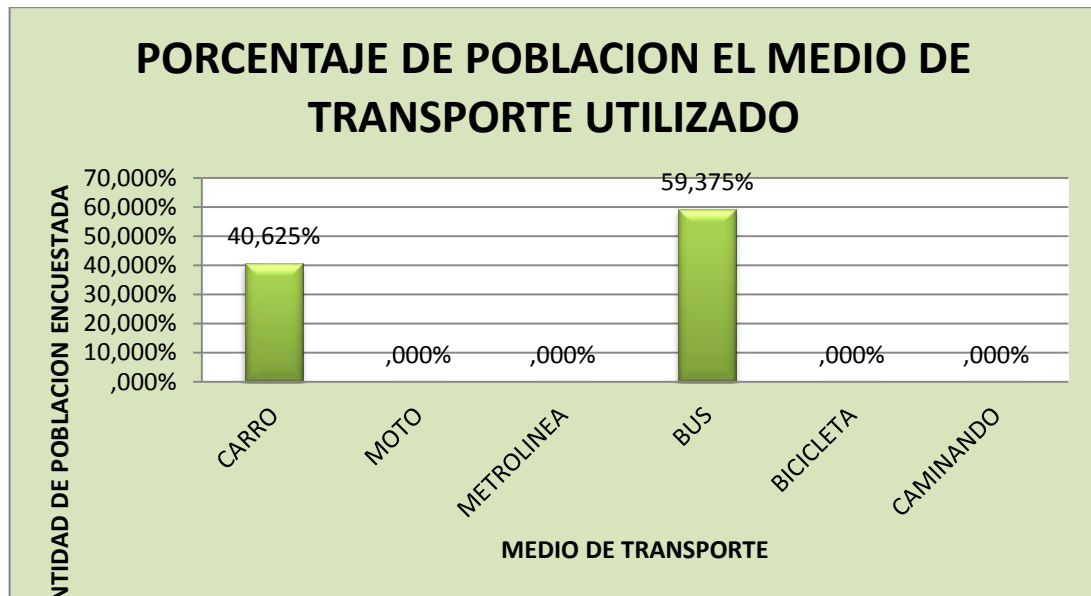
RESULTADOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA REALIZADA A LA COMUNIDAD UIS PARA LA ESTIMACION DE CO₂ EN BASE A LA MOVILIDAD



| | | | |
|------------------------------|--|-----------------|------|
| SECTOR | PIEDRECUESTA | AÑO BASE | 2010 |
| AUTORAS DE LA ENCUETA | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | | |

| MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | PORCENTAJE DE LA POBLACION | TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| CARRO | 52 | 40,63% | 2 |
| MOTO | 0 | 0,00% | 0 |
| METROLINEA | 0 | 0,00% | 0 |
| BUS | 76 | 59,38% | 4 |
| BICICLETA | 0 | 0,00% | 0 |
| CAMINANDO | 0 | 0,00% | 0 |
| | 128 | | |

Tabla 6. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Piedecuesta



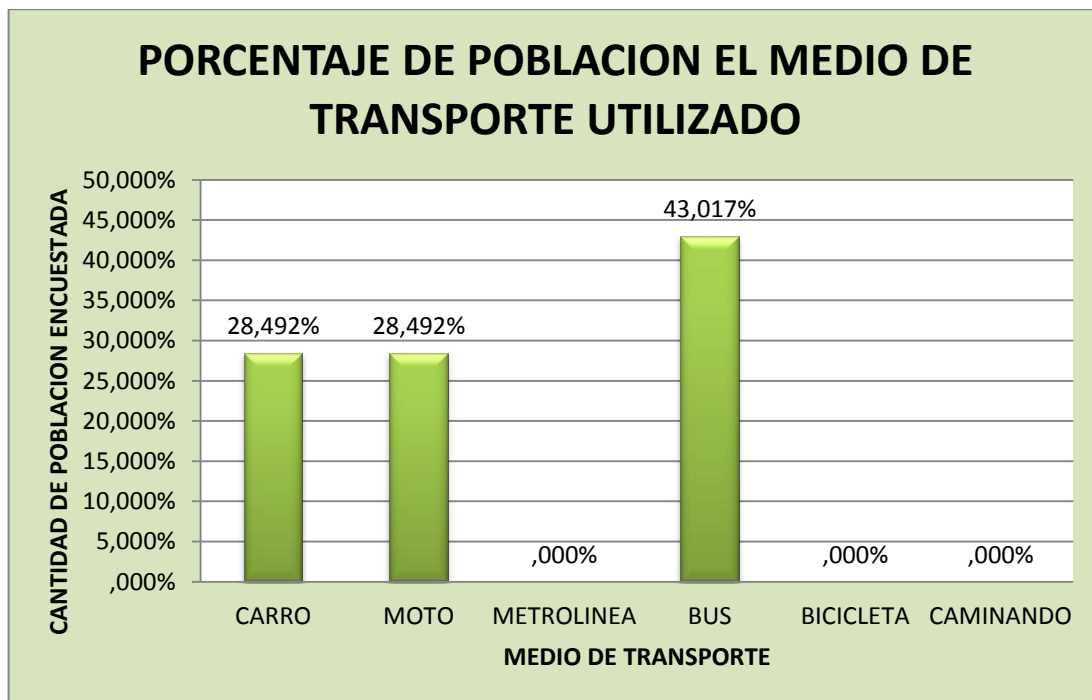
Grafica 6. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Piedecuesta

RESULTADOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA REALIZADA A LA COMUNIDAD UIS PARA LA ESTIMACION DE CO₂ EN BASE A LA MOVILIDAD

| | | | |
|------------------------------|--|-----------------|------|
| SECTOR | GIRON | | |
| AUTORAS DE LA ENCUETA | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | 2010 |

| MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | PORCENTAJE DE LA POBLACION | TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| CARRO | 51 | 28,49% | 1 |
| MOTO | 51 | 28,49% | 0.75 |
| METROLÍNEA | 0 | 0,00% | 0 |
| BUS | 77 | 43,02% | 2 |
| BICICLETA | 0 | 0,00% | 0 |
| CAMINANDO | 0 | 0,00% | 0 |
| | 179 | | |

Tabla 7. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Girón



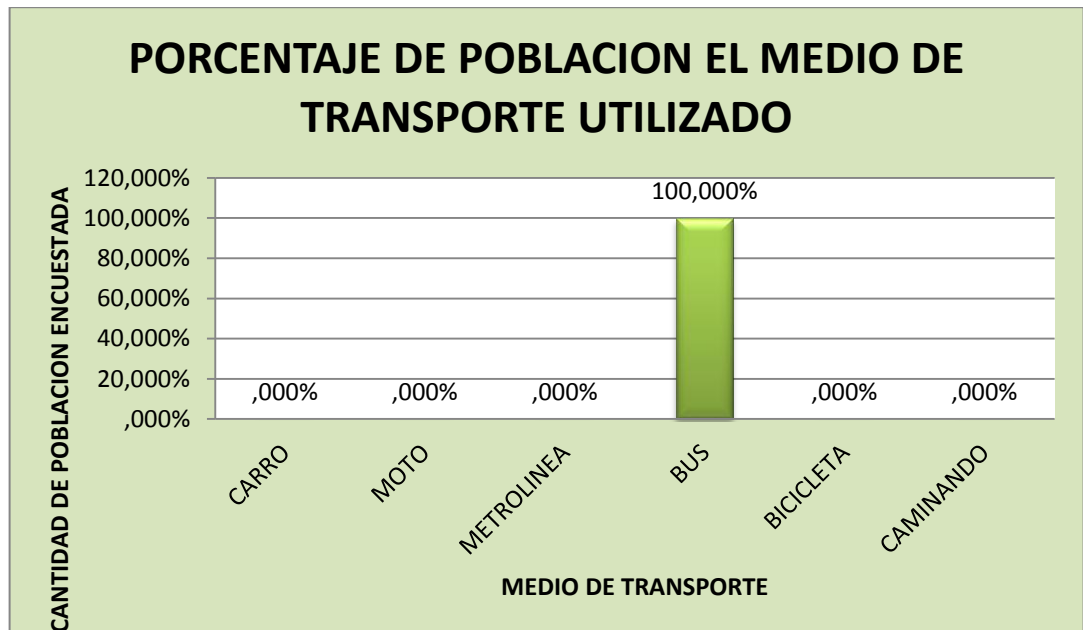
Grafica 7. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Girón

RESULTADOS DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA REALIZADA A LA COMUNIDAD UIS PARA LA ESTIMACION DE CO₂ EN BASE A LA MOVILIDAD

| | | | |
|-------------------------------|--|-----------------|------|
| SECTOR | LEBRIJA | AÑO BASE | 2010 |
| AUTORAS DE LA ENCUESTA | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | | |

| MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | PORCENTAJE DE LA POBLACION | TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| CARRO | 0 | 0,00% | 0 |
| MOTO | 0 | 0,00% | 0 |
| METROLINEA | 0 | 0,00% | 0 |
| BUS | 1 | 100,00% | 3 |
| BICICLETA | 0 | 0,00% | 0 |
| CAMINANDO | 0 | 0,00% | 0 |
| | 1 | | |

Tabla 8. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Lebrija



Grafica 8. Resultados de la muestra representativa a la comunidad UIS para la estimación de CO₂ en base a la movilidad en el sector Lebrija

7.2.2. Información del parque automotor de la Universidad Industrial de Santander: Además del tránsito diario generado por todos los integrantes de la Universidad, esta cuenta con su propio parque automotor para llevar a cabo todas las actividades requeridas por la institución. El parque automotor existente en el 2010 y los sitios de movilización, es el siguiente:




**PARQUE AUTOMOTOR DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**



| | | | |
|---------------|----------------------|-----------------|------|
| FUENTE | PLANTA FISICA | AÑO BASE | 2010 |
|---------------|----------------------|-----------------|------|

| PLACA | DESTINO | # DE VIAJES EN EL 2010 | CONSUMO DE ACPM ANUAL | TIPO DE CARRO |
|----------------|----------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| OFS 203 | Bucarica | 23 | \$ 4.266.144,00 | Chevrolet LuvDimax |
| | Facultad salud | 202 | | |
| | Guatiguará | 25 | | |
| | Centro | 76 | | |

| | | | |
|--|-----------------------|----|--|
| | Girón | 3 | |
| | Aeropuerto | 63 | |
| | Bomba talleres | 3 | |
| | Visitas domiciliarias | 5 | |

| PLACA | DESTINO | # DE VIAJES EN EL 2010 | CONSUMO DE ACPM ANUAL | TIPO DE CARRO |
|---------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| OSA 892 | Centro | 36 | \$ 4.266.144,00 | Chevrolet LuvDimax |
| | Aeropuerto | 21 | | |
| | Facultad salud | 29 | | |
| | Guatiguará | 4 | | |
| | Bucarica | 4 | | |
| | Bomba talleres | 8 | | |
| | Visitas domiciliarias | 2 | | |

| PLACA | DESTINO | # DE VIAJES EN EL 2010 | CONSUMO DE ACPM ANUAL | TIPO DE CARRO |
|---------|----------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| OSA 750 | Copreser | 60 | \$ 3.847.944,00 | Chevrolet NLR turbo 2800 |
| | Bucarica | 17 | | |
| | Guatiguará | 15 | | |
| | Centro | 18 | | |
| | bomba | 10 | | |
| | Facultad salud | 16 | | |

| PLACA | DESTINO | # DE VIAJES EN EL 2010 | CONSUMO DE GASOLINA ANUAL | TIPO DE CARRO |
|-----------|-----------------------|------------------------|---------------------------|----------------|
| OSA 687 | Facultad salud | 103 | \$ 7.382.496,00 | Toyota Highlux |
| | Guatiguará | 79 | | |
| | Bomba | 30 | | |
| | Centro | 120 | | |
| | Aeropuerto | 27 | | |
| | Bucarica | 22 | | |
| | Visitas domiciliarias | 12 | | |
| | Antena FM | 4 | | |
| Antena AM | 4 | | | |

| PLACA | DESTINO | # DE VIAJES EN EL 2010 | CONSUMO DE GASOLINA ANUAL | TIPO DE CARRO |
|---------|----------------|------------------------|---------------------------|-----------------|
| OSA 706 | Facultad salud | 113 | \$ 7.433.280,00 | Camioneta mazda |
| | Centro | 88 | | |
| | Bomba | 34 | | |
| | Bucarica | 15 | | |
| | Guatiguará | 10 | | |
| | Antena AM | 4 | | |

| PLACA | DESTINO | # DE VIAJES EN EL 2010 | CONSUMO DE GASOLINA ANUAL | TIPO DE CARRO |
|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| OSJ 728 | Dentro de la Universidad | 365 | \$ 796.512,00 | Chevrolet Houston 3 Ton |

| PLACA | DESTINO | # DE VIAJES EN EL 2010 | CONSUMO DE GASOLINA ANUAL | TIPO DE MOTO |
|---------|--------------------------|------------------------|---------------------------|--------------|
| ENY 78C | Dentro de la Universidad | 730 | \$ 1.008.000,00 | Moto Bajaj |

Tabla 9. Parque automotor de la Universidad Industrial de Santander con sus especificaciones

Se cuenta con el número de integrantes de la Universidad Industrial de Santander según la muestra representativa, que se movilizan hacia cada sector referenciado en la encuesta, como también, el número de recorridos al año que realiza cada vehículo del parque automotor a un sitio específico.

Por tanto, se requiere conocer las distancias de los sitios citados anteriormente, para poder hacer la cuantificación general de las emisiones de dióxido de carbono emitidas por la Universidad Industrial de Santander.

Lo anteriormente expuesto, conllevó a realizar un mapa según la sectorización dada en la encuesta para practicidad de la información

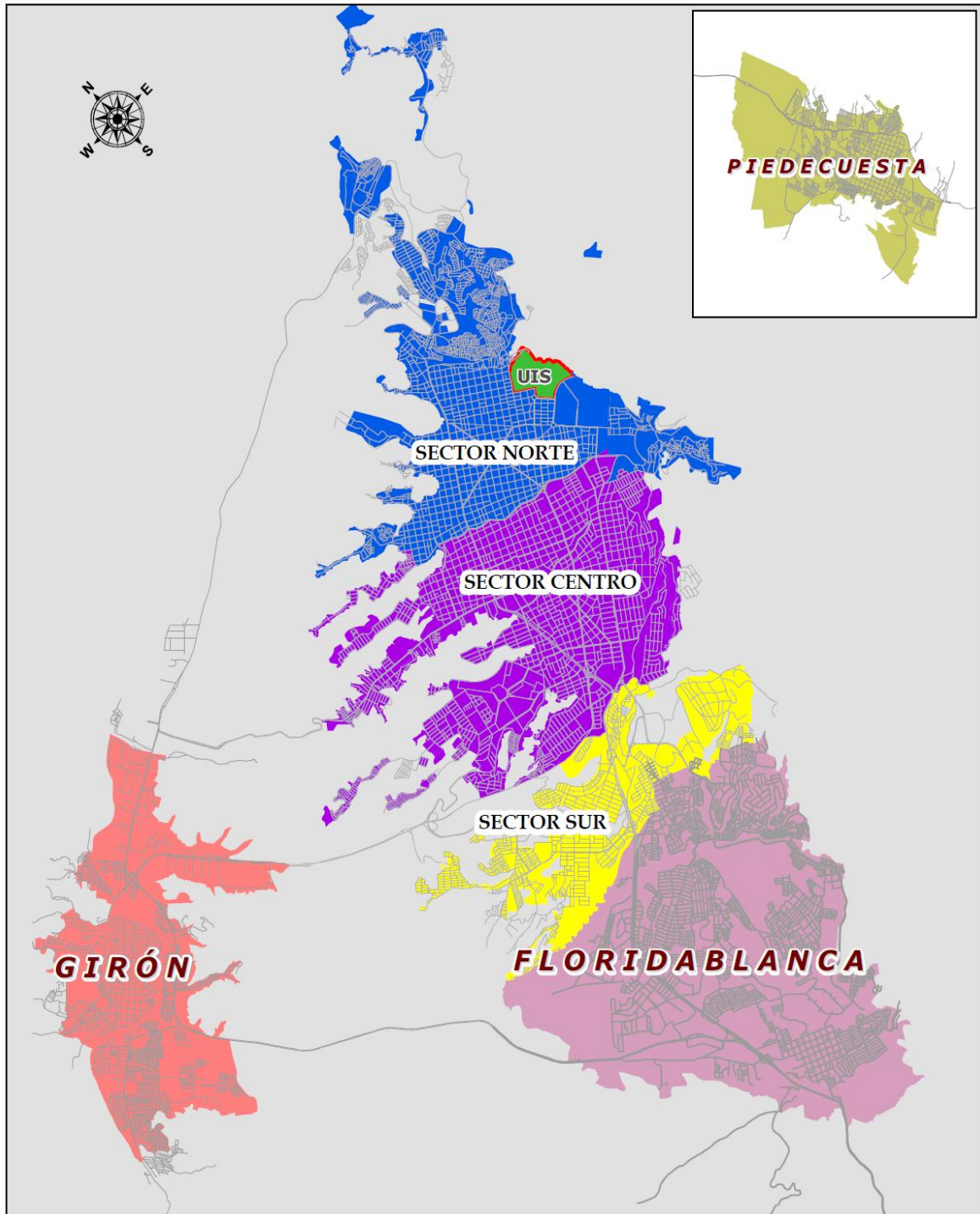


Figura 31. Plano sectorización de Bucaramanga y área metropolitana - Geomática

También por medio de ArcGis 9.3, calcular las distancias promedio tomando como punto de referencia la Universidad Industrial de Santander con PR K0+000. Esta información fue suministrada por el grupo de investigación Geomática. Las distancias solicitadas, son dadas a continuación:



DISTANCIAS PROMEDIO DE CADA SECTOR

| | |
|-----------------|-----------|
| FUENTE | GEOMATICA |
| AÑO BASE | 2010 |

| SECTOR | DISTANCIA [Km] |
|------------------------------|-----------------------|
| SECTOR NORTE | 2,374 |
| SECTOR CENTRO | 3,258 |
| SECTOR SUR | 5,43 |
| FLORIDABLANCA | 8,248 |
| PIEDRECUESTA | 17,624 |
| GIRON | 11,954 |
| LEBRIJA | 20,484 |
| AEROPUERTO | 16,2 |
| BOMBA DE LA AURORA | 1,88 |
| ANTENA AM VDA LAURELES | 20,89 |
| ANTENA FM ALTO DE LOS PADRES | 13,5 |

Tabla 10. Distancia promedio a cada sector tomando como punto de referencia la UIS

8. CALCULO GENERAL DE LAS EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Habiendo hecho ya toda la recolección de datos, se procedió a calcular la cantidad general de dióxido de carbono que emitió la UIS en el año 2010, teniendo en cuenta todos los factores de emisión citados anteriormente.

Como se hizo una encuesta con una muestra representativa de 1882 encuestados y tenemos el total de estudiantes en el año 2010; se hace necesario extrapolar la información suministrada anteriormente por las encuestas, para contar con el valor real de emisiones móviles y a su vez con el valor total a nivel general de las emisiones de dióxido de carbono emitidas por la Universidad Industrial de Santander en el 2010.

Se hicieron varios análisis de cual método se iba a utilizar, ya que después de varias investigaciones, se encontraron cuatro diferentes calculadoras que utilizaban matrices similares de cálculo. Lo que las diferencia la una de la otra, es el factor de emisión utilizado por cada una, ya que este factor de emisión varía según el país, zona geográfica o tecnología utilizada en el sector.

Una de ellas es el programa SimaPro, cuyo conocimiento se nos dio gracias a la Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga CDMB, amigos de la vida. La página del programa y la presentación del programa, se encuentra en el link puesto vía web en el blog creado para las encuestas y anexado a continuación <http://www.pre.nl/content/simapro-lca-software/>. Este programa fue creado en Europa, sin embargo maneja matrices energéticas y de combustión, también utilizando factores de emisión para países americanos y japoneses. Por tanto la CDMB está haciendo la recolección de datos y su implementación, para poder calcular la huella de carbono en la ciudad de Bucaramanga. El programa maneja una interfaz en inglés, para lo cual se hizo imprescindible utilizar el tutorial de funcionamiento del programa. Al hacer la exploración de la interfaz del programa, se observó que el programa es muy específico en la recolección de datos, dándonos cuenta así que no es posible utilizarlo, ya que nuestras fuentes fijas y móviles fueron generales y especificadas desde el comienzo del proyecto.

En ese orden de ideas, se hace imprescindible el uso del Simapro en un estudio más profundo de las fuentes de emisión dadas.

La segunda calculadora analizada es de origen Chileno cuya autoría es de la Fundación Reduce tu Huella. Donde el cálculo de la huella de carbono se hace a través de un sistema que se descarga vía web y cuyo link es <http://www.reducetuhuella.org/servicios/>, donde también es anexado en el blog. Los datos están dados en kilos de dióxido de carbono, pero no vemos el factor de emisión utilizado para la realización del cálculo de dióxido de carbono. Por tanto se hace inconcluso el análisis.

El tercer método analizado, es la calculadora utilizada por Ecopetrol, donde se hacen el ingreso de datos vía web. El link de la página web se ingresó en el blog creado para la realización de las encuestas y es anexado a continuación <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/calculadoraAmbiental/co2.html>.

Este es el más cercano que podríamos tener en el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono, ya que utiliza matrices con factores de emisión Colombianos, pero no es posible analizar cuál es el proceso interno o siendo más específicos, cuales son los factores de emisión utilizados. Lo cual nos llevaría a resultados con análisis no especificados. En este orden de ideas, se hizo necesaria la búsqueda de la cuarta calculadora para complementar la información y hacer una comparación de resultados.

La última calculadora analizada (Anexo G) es de origen español cuya autoría es de Economía Excel y cuyo link es <http://economia-excel.blogspot.com/>. Esta calculadora nos da la cantidad emitida de dióxido de carbono en kg. Esta nos permite ver las operaciones requeridas y los factores de emisión utilizados, lo cual hace que sea muy completa para su análisis.

Haciendo la respectiva comparación de la calculadora española, con la calculadora de la fundación Reduce tu Huella y Ecopetrol, los resultados son similares y la desviación es mínima. Por tanto se tomó la decisión de realizar un formato nuevo con una calculadora hecha por las autoras del presente libro, en donde solo se incluya los datos de entrada los cuales son las fuentes de emisiones fijas y móviles que se tuvieron en cuenta en la Universidad Industrial de Santander, para la cuantificación general de emisiones.



Para comenzar con el cálculo general de las emisiones de dióxido de carbono en la UIS, debo conocer como primer paso la distancia en kilómetros recorridos en cada medio de transporte, por tanto se hace el cálculo en las siguientes tablas:

DISTANCIAS DE MOVILIZACION DE ESTUDIANTES, DOCENTES, ADMINISTRATIVOS Y DEMAS SEGÚN EL SECTOR

| | | | |
|----------------|--|-----------------|------|
| AUTORAS | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | 2010 |
|----------------|--|-----------------|------|

| SECTOR | MEDIO DE TRANSPORTE | CANT. POBLACION ENCUESTADA | DISTANCIA EN KM | DISTANCIA TOTAL |
|----------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| NORTE | CARRO | 711 | 2,374 | 1687,914 |
| | MOTO | 708 | 2,374 | 1680,792 |
| | METROLINEA | 707 | 2,374 | 1678,418 |
| | BUS | 720 | 2,374 | 1709,28 |
| CENTRO | CARRO | 728 | 3,258 | 2371,824 |
| | MOTO | 713 | 3,258 | 2322,954 |
| | METROLINEA | 725 | 3,258 | 2362,05 |
| | BUS | 759 | 3,258 | 2472,822 |
| SUR | CARRO | 727 | 5,43 | 3947,61 |
| | MOTO | 718 | 5,43 | 3898,74 |
| | METROLINEA | 730 | 5,43 | 3963,9 |
| | BUS | 775 | 5,43 | 4208,25 |
| FLORIDABLANCA | CARRO | 713 | 8,248 | 5880,824 |
| | MOTO | 713 | 8,248 | 5880,824 |
| | METROLINEA | 746 | 8,248 | 6153,008 |
| | BUS | 743 | 8,248 | 6128,264 |
| PIEDECUUESTA | CARRO | 708 | 17,624 | 12477,792 |
| | MOTO | 0 | 17,624 | 0 |
| | METROLINEA | 0 | 17,624 | 0 |
| | BUS | 732 | 17,624 | 12900,768 |
| GIRON | CARRO | 687 | 11,954 | 8212,398 |
| | MOTO | 707 | 11,954 | 8451,478 |
| | METROLINEA | 0 | 11,954 | 0 |
| | BUS | 733 | 11,954 | 8762,282 |
| LEBRIJA | CARRO | 0 | 20,484 | 0 |
| | MOTO | 0 | 20,484 | 0 |
| | METROLINEA | 0 | 20,484 | 0 |
| | BUS | 1 | 20,484 | 20,484 |

Tabla 11. Distancias de movilización de estudiantes, docentes, administrativos y demás según el sector

|  | | DISTANCIA DE MOVILIZACION DEL PARQUE AUTOMOTOR SEGÚN EL SECTOR | | |  | |
|---|-----------------------|---|------------------------|------------------------|---|--|
| AUTORAS | | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | | 2010 | |
| PLACA | SECTOR | RECORRIDOS EN EL 2010 | DISTANCIA EN KM | DISTANCIA TOTAL | | |
| OFS 203 Chevrolet Luv Dimax (ACPM) | Bucarica | 23 | 3,258 | 74,934 | | |
| | Facultad salud | 202 | 2,374 | 479,548 | | |
| | Guatiguará | 25 | 17,624 | 440,6 | | |
| | Centro | 76 | 3,258 | 247,608 | | |
| | Girón | 3 | 11,954 | 35,862 | | |
| | Aeropuerto | 63 | 16,2 | 1020,6 | | |
| | Bomba talleres | 3 | 1,88 | 5,64 | | |
| | Visitas domiciliarias | 5 | 2,374 | 11,87 | | |
| TOTAL DE DISTANCIA | | | | 2316,662 | | |
| OSA 892 Chevrolet Luv Dimax (ACPM) | Centro | 36 | 3,258 | 117,288 | | |
| | Aeropuerto | 21 | 16,2 | 340,2 | | |
| | Facultad salud | 29 | 2,374 | 68,846 | | |
| | Guatiguará | 4 | 17,624 | 70,496 | | |
| | Bucarica | 4 | 3,258 | 13,032 | | |
| | Bomba talleres | 8 | 1,88 | 15,04 | | |
| | Visitas domiciliarias | 2 | 2,374 | 4,748 | | |
| TOTAL DE DISTANCIA | | | | 629,65 | | |
| OSA 750 Chevrolet NLR turbo 2800 (ACPM) | Copreser | 60 | 2,374 | 142,44 | | |
| | Bucarica | 17 | 3,258 | 55,386 | | |
| | Guatiguará | 15 | 17,624 | 264,36 | | |
| | Centro | 18 | 3,258 | 58,644 | | |
| | bomba | 10 | 1,88 | 18,8 | | |
| | Facultad salud | 16 | 2,374 | 37,984 | | |
| TOTAL DE DISTANCIA | | | | 577,614 | | |
| OSA 687 Toyota Highlux (GASOLINA) | Facultad salud | 103 | 2,374 | 244,522 | | |
| | Guatiguará | 79 | 17,624 | 1392,296 | | |
| | Bomba | 30 | 1,88 | 56,4 | | |
| | Centro | 120 | 3,258 | 390,96 | | |
| | Aeropuerto | 27 | 16,2 | 437,4 | | |
| | Bucarica | 22 | 3,258 | 71,676 | | |
| | Visitas domiciliarias | 12 | 2,374 | 28,488 | | |
| | Antena FM | 4 | 13,5 | 54 | | |
| | Antena AM | 4 | 20,89 | 83,56 | | |
| TOTAL DE DISTANCIA | | | | 2759,302 | | |
| OSA 706 Camioneta | Facultad salud | 113 | 2,374 | 268,262 | | |
| | Centro | 88 | 3,258 | 286,704 | | |
| | Bomba | 34 | 1,88 | 63,92 | | |

| | | | | |
|--|--------------------------|-----|--------|---------|
| mazda (GASOLINA) | Bucarica | 15 | 3,258 | 48,87 |
| | Guatiguará | 10 | 17,624 | 176,24 |
| | Antena AM | 4 | 20,89 | 83,56 |
| TOTAL DE DISTANCIA | | | | 927,556 |
| OSJ 728 Chevrolet Houston 3 Tn (GASOLINA) | | | | |
| | Dentro de la Universidad | 365 | 3,4 | 1241 |
| TOTAL DE DISTANCIA | | | | 1241 |
| ENY 78C Moto Bajaj (GASOLINA) | | | | |
| | Dentro de la Universidad | 730 | 3,4 | 2482 |
| TOTAL DE DISTANCIA | | | | 2482 |

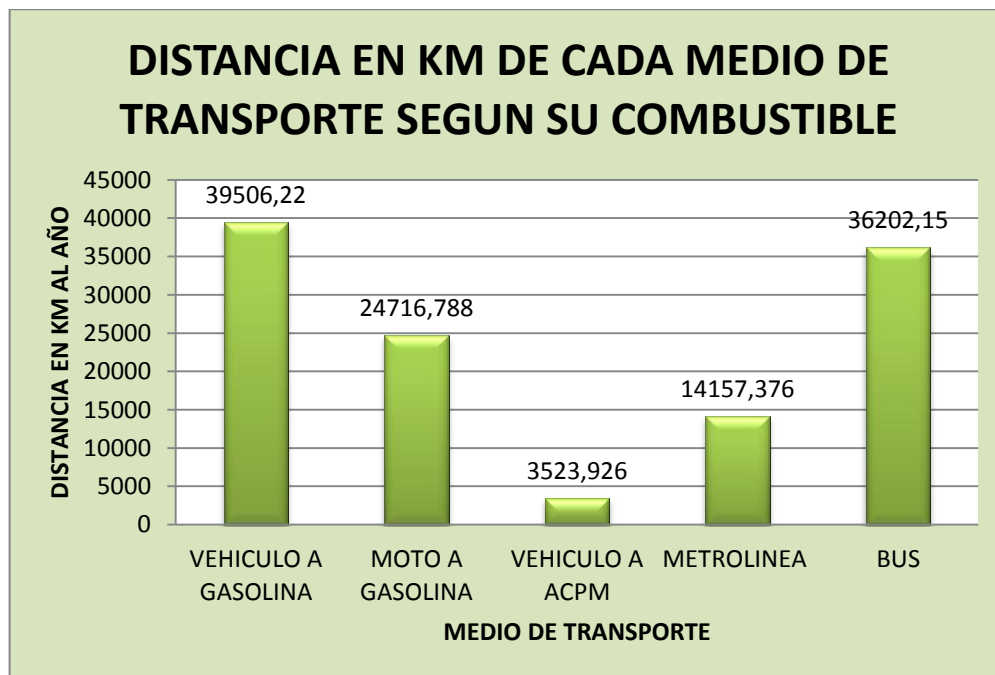
Tabla 12. Distancia de movilización del parque automotor según el sector

CALCULO DE DISTANCIAS SEGÚN EL MEDIO DE TRANSPORTE EMPLEADO Y EL TIPO DE COMBUSTIBLE

| | | | |
|----------------|--|-----------------|------|
| AUTORAS | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón | AÑO BASE | 2010 |
|----------------|--|-----------------|------|

| DISTANCIA EN KM DE CADA MEDIO DE TRANSPORTE SEGÚN SU COMBUSTIBLE | |
|---|----------------------------|
| MEDIO DE TRANSPORTE | DISTANCIA EN KM/AÑO |
| VEHICULO A GASOLINA | 39506,22 |
| MOTO A GASOLINA | 24716,788 |
| VEHICULO A ACPM | 3523,926 |
| METROLINEA | 14157,376 |
| BUS | 36202,15 |

Tabla 13. Calculo de distancias según el medio de transporte empleado y el tipo de combustible



Grafica 9. Distancia en km de cada medio de transporte según el tipo de combustible

CALCULO GENERAL DE LAS EMISIONES DE DIOXIDO DE CARBONO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

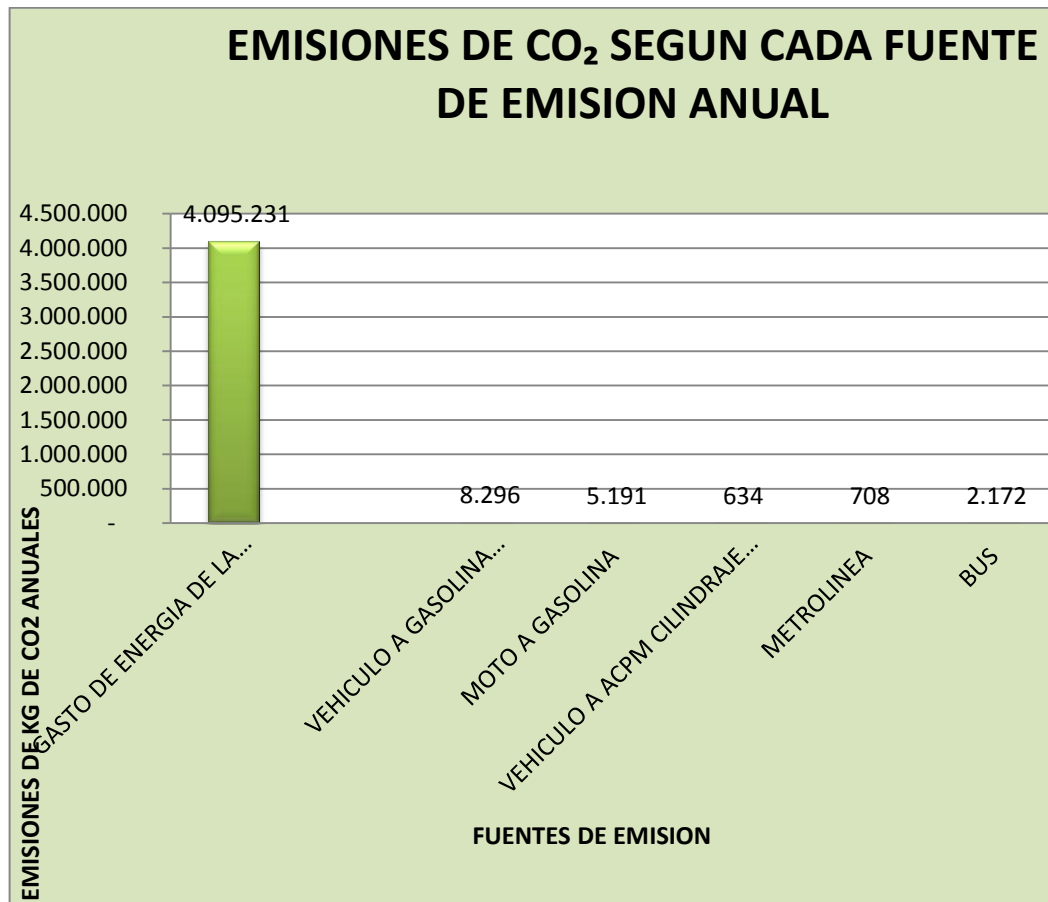
| | |
|----------------|---|
| AUTORAS | Mónica Andrea Rojas y Yeny Vanesa Chacón |
|----------------|---|

| | |
|-----------------|------|
| AÑO BASE | 2010 |
|-----------------|------|

| FUENTE DE EMISION | | UNIDAD | DATOS | FACTOR DE EMISION | EMISIONES KG DE CO ₂ |
|------------------------|--|-------------|--------------|-------------------|---------------------------------|
| FUENTES MOVILES | VEHICULO A GASOLINA CILINDRAJE 1.4 | Km/anales | 39.506,22 | 0,21 | 8.296,31 |
| | MOTO A GASOLINA | Km/anales | 24.716,79 | 0,21 | 5.190,53 |
| | VEHICULO A ACPM CILINDRAJE 1.7 | Km/anales | 3.523,93 | 0,18 | 634,31 |
| FUENTES FIJAS | GASTO DE ENERGIA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER | kW/h/anales | 8.713.258,02 | 0,47 | 4.095.231,27 |

| | | | | |
|---|-----------|-----------|------|---------------------|
| METROLINEA | Km/anales | 14.157,38 | 0,05 | 707,87 |
| BUS | Km/anales | 36.202,15 | 0,06 | 2.172,13 |
| TOTAL DE EMISIONES DE CO₂ EN KG ANUALES EMITIDOS POR LA UIS EN EL 2010 | | | | 4.112.232,40 |
| TOTAL DE EMISIONES DE CO₂ EN TONELADAS ANUALES EMITIDOS POR LA UIS EN EL 2010 | | | | 4.112,23 |
| POR CADA 400 KG/AÑO DE CO ₂ EMITIDOS HAY QUE SEMBRAR 1 ARBOLES POR TANTO | | | | |
| TOTAL DE ARBOLES A SEMBRAR ANUALMENTE PARA MITIGAR LA CANTIDAD DE TONELADAS ANUALES DE DIOXIDO DE CARBONO EMITIDAS POR LA UIS EN EL 2010 | | | | 10.280,58 |

Tabla 14. Cálculo general de las emisiones de dióxido de carbono emitidas por la Universidad Industrial de Santander



Grafica 10. Emisiones de CO₂ de cada fuente

9. ANÁLISIS DE LOS RESULTADO PROPONIENDO FORMAS DE MITIGACIÓN

Efectos como el calentamiento global han afectado el planeta tierra, según el IPCC, si se detuvieran súbitamente las emisiones de todo gas que produce el efecto invernadero, el planeta seguirá calentándose casi medio grado centígrado más durante los próximos treinta años al permanecer hasta cien años actuando en la atmósfera. Al ser conscientes que es irreversible el daño que ya hemos causado debemos tomar medidas y poner en marcha acciones que reduzcan la vulnerabilidad del ser humano para los próximos eventos naturales que pueden llegar a ser catastróficos.

Un incentivo para cualquier tipo de razón social existente en los diferentes países es el de poder acceder a los Certificados de Emisiones de Reducción (CER) otorgados por Naciones Unidas principalmente a los proyectos con los cuales se capturan dióxido de carbono y/o reducen las emisiones de gases de efecto invernadero con el fin de generar estatus, responsabilidad socio - ambiental en las empresas y al mismo tiempo acrecentar la creatividad de los Ingenieros y Empresarios con retos de innovación en materiales para construcciones ecológicas, preventivas y económicamente sostenibles.

A pesar de que como Colombianos solo contribuimos con aproximadamente el 0.25% de las emisiones de gases de efecto invernadero, una vez detectadas las fuentes de emisión, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial trabaja en dos frentes: el Proyecto Integrado de Adaptación Nacional al cambio Climático (Inap, por su sigla en inglés) y el Proyecto Macizo colombiano como medidas de adaptación y control del acelerado cambio.

9.1. MANEJO AMBIENTAL QUE SE ESTA LLEVANDO ACTUALMENTE EN LA UIS

La Universidad Industrial de Santander cuenta con un Plan Integral de Gestión de Residuos, medida básica para controlar los desechos producidos por sus actividades cotidianas, y al mismo tiempo está en la búsqueda de la Certificación ISO 14001 por lo

que adelantó labores de recolección de datos de impacto ambiental para realizar las matrices y dar a conocer a la comunidad universitaria los aspectos en los que faltan mejorar. Esto permite vincular a todos los integrantes de la comunidad universitaria en la labor que desde las directivas de la UIS se lidera y que se desarrolla; a través de estrategias que permiten una interacción responsable y respetuosa con el ambiente.



Figura 32. Campaña de Reciclaje en la UIS [www.uis.edu.co.]

“Por cada 5 kilos de papel que nos entreguen para reciclar, vamos a obsequiar un mug de Babilio, esperamos tener gran acogida, el semestre pasado logramos recoger cerca de una tonelada de papel” explicó Liliana Barbosa, Coordinadora PGIR UIS.

Cabe destacar que el material recuperado será entregado a una cooperativa de trabajo nacida de un proyecto de grado de la UIS y que hoy brinda trabajo digno a cerca de 150 personas que antes derivaban su sustento de lo que reciclaban en el relleno sanitario del Carrasco.

“Los invitamos a que se acerquen a los sitios previstos, que se vinculen a la campaña los docentes, el personal administrativo y los estudiantes, que se concienticen de la importancia de reciclar papel” agregó la coordinadora del Plan de Gestión Integral de Residuos.

“En la UIS usamos la mente para cuidar el medio ambiente” es la premisa del PGIR que involucra a toda la comunidad universitaria en labores y campañas que permiten ser amigables con el planeta, tal como ocurre con los sitios de disposición de basuras instalados en cada sede de la Universidad Industrial de Santander y que motivan la disposición correcta de los residuos en los sitios indicados y de forma correcta: las

canecas de color azul son para el papel y cartón, los grises para vidrio, plásticos, latas, y la verde para empaques de alimentos, restos de comida, icopor y servilletas

De forma permanente la instancia universitaria adelanta jornadas y campañas de este tipo, que se alternan con talleres de capacitación como el de seguridad en los laboratorios que junto al Comité Técnico Ambiental y Sanitario de la UIS se ofreció la semana anterior; al personal docente, técnico y estudiantes de postgrado del alma máter, previo a lo cual se llevó a cabo la campaña de recolección de residuos químicos y desechos especiales (fluorescentes / tonners de impresoras).



Figura 33. Fotografía de canecas para la recolección de residuos específicos.

“Recogimos 5 mil 900 kilos de residuos químicos en todos los laboratorios de la Sede Central, Facultad de Salud y Sede Guatiguará. Los residuos químicos no deben ser vertidos en las alcantarillas porque se podría generar un problema grande de contaminación del agua y por normativa ambiental que exige que haya una recolección de residuos peligrosos y los residuos especiales como los fluorescentes y los tóner que contienen mercurio, estos se recogen y guardan en un sitio especial para ser entregados a empresas gestoras especializadas en esta área y con las cuales la UIS tiene convenio” explicó finalmente la Ingeniera Química, Lilian Barbosa, Coordinadora del PGIR.[www.uis.edu.co., 2011].

9.1.1. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) es una estrategia creada con el Protocolo de Kyoto para ayudar a los países desarrollados a alcanzar los niveles de reducción de gases efecto invernadero. En la UIS aún no hemos desarrollado este tipo de proyectos para ser aplicados a funcionamiento a pesar de que existe el edificio inteligente del Centic el cual es un modelo de mecanismo de desarrollo limpio.

9.2. HUELLA DE CARBONO

La Huella de carbono es el total de gases efecto invernadero que emite, directa o indirectamente, un individuo, una organización, un evento o producto.

Actividades como apagar un bombillo, uso de ahorradores, la no impresión de un correo electrónico innecesario, usar medios de transporte masivos, hacer conferencias electrónicas en vez hacer largos recorridos terrestres y/o aéreos, puede ahorrar de 7 a 4.000 kilogramos de emisiones de dióxido de carbono al año.

El continuo crecimiento al que está sometida la UIS en sus diferentes sectores trae consigo un aumento en los valores de las emisiones de contaminantes atmosféricos producidos por los procesos diarios como actividades productivas, operativas y administrativas propias de la Universidad. Lo anterior plantea la necesidad de estimar las emisiones asociadas con todos estos procesos teniendo en cuenta las fuentes móviles y fijas energéticas como un paso previo para la sensibilización de la comunidad en general y como un aporte importante en el diseño de medidas de compensación y mitigación del efecto de estos contaminantes como lo son el cálculo de la Huella de Carbono.

10.2.1. Escenarios y propuestas para mitigar la huella de carbono UIS: Debemos tener en cuenta dos escenarios que son fundamentales, el primero pensando en forma global, como institución donde se deben tomar decisiones determinantes como industria y el segundo como acciones individuales para la disminuir la contribución hacia la comunidad. Por tanto:

10.2.1.1. Escenario General refiriéndonos a las acciones administrativo de la UIS, este sector está compuesto por los políticos y facilitadores que tienen la responsabilidad de la aprobación de rubros para la inversión en el cambio de factores que ayudarían a reducir directamente las emisiones de la universidad como la aprobación para la compra de los baños con fluxómetros para remplazar los que aún existen en algunas oficinas. Igualmente para el arreglo de llaves dañadas que dejan fluir agua sin medida, sobretodo en los baños habilitados en biblioteca.

- **En el sector Energético** se deben mediante campañas institucionales concientizar y proponer hacer parte de una universidad más cultural y ecológica a las personas que día a día usan la universidad como segundo hogar y de esta forma crear un verdadero sentido de pertenencia que permita dar paso a acciones individuales que serán repercutidas en el gasto energético anual.

De igual forma se deben medidas ahorrativas, limitando el uso de los aires acondicionados en salones, oficinas y demás, pues observamos que en varios lugares hay puertas abiertas y personas con ropa de invierno simplemente porque los aires están directos.

Sectorizar las luminarias por cubículos o puestos de trabajo para que el encendido de una oficina no sea general si no un servicio realmente útil.

Por último y, el mayor gasto que creemos debería tomar en cuenta la universidad para inversión tanto ambiental como investigativa es la de sus laboratorios, pues son estos, repartidos a lo largo de sus diferentes edificios, los que mayor emisión de CO_2 provocan ya sea por rezagada tecnología o por la falta de control por parte de los operadores (docentes, estudiantes y trabajadores) que provocan el mal uso de las máquinas.

- **En el sector Transporte** la universidad debe plantear constantemente programas de control de emisiones de gases vehiculares, primero, teniendo al día todos los vehículos de la misma (actualmente controlado). Aunque la UIS no cuenta con un equipo automotor propio significativo, cambiando los vehículos que funcionan a gasolina se podrían

disminuir las emisiones, pues estos queman más combustible haciendo los mismos recorridos de vehículos que funcionan con ACPM, por lo tanto sería importante una verdadera planeación de rutas para que valga la pena el movimiento del vehículo y no se repitan los traslados del parque automotor.

Segundo, proponemos prescindir de la moto que se encuentra todo el tiempo haciendo rondas por la universidad (recorrido por parte de una persona, el director de los vigilantes), pues son recorridos que podrían hacerse a pie o en bicicleta sin generar emisión de CO_2 a la atmosfera por la combustión gasolina.

Tercero, proponemos una restricción en la circulación de vehículos automotores dentro de ciertos espacios de la universidad, pues ya las actividades de poda y el movimiento del vehículo que recoge los residuos en cada edificio es muy limitado, con esto promovemos que sea limitado el ingreso de automotores a la UIS y por la misma.

Cuarto, implementación del “Pico y Placa Universitario”, que se regiría por la misma numeración del pico y placa para el mismo del Municipio de Bucaramanga, evitando de esta forma el uso del vehículo durante el día (Motos y Carros).

| PICO Y PLACA BUCARAMANGA | |
|--------------------------|-------------|
| Día de la semana | Restricción |
| Lunes | 7, 8, 9 y 0 |
| Martes | 1, 2, 3 y 4 |
| Miércoles | 5, 6, 7 y 8 |
| Jueves | 9, 0, 1 y 2 |
| Viernes | 3, 4, 5 y 6 |

Tabla 15: Numeración Pico y Placa de Bucaramanga. [Secretaría de Tránsito de Bucaramanga].

Quinto, proponer más las conferencias en la sala del Centic para evitar el gasto de combustibles provocados por los viajes aéreos y terrestres, de esta forma solo se efectuarían de forma netamente necesaria los patrocinios de movilidad por parte de la universidad.

10.2.1.2. Escenario Particular: Refiriéndonos a los estudiantes como emisores individuales de acciones que provocan la huella de carbono, proponemos cambiar hábitos, por lo que se convertiría en voluntaria la colaboración con el medio ambiente, teniendo en cuenta que somos nosotros mismos los perjudicados con el cambio climático y los desastres naturales.

Primero proponemos una concientización auto inducida por la observación y estudio autodidacta de eventos naturales que han generado cambios en países enteros para generar una crítica con respecto a nuestras acciones diarias y planear mejor la vida en familia.

- **En el sector Energético**, recomendamos tener en cuenta el apagar los equipos y luminarias no utilizadas, de esta forma evitamos emitir hasta 50 Kg de dióxido de carbono a la atmosfera, al igual reducir en por lo menos un 50% del consumo de aires acondicionados en nuestro ambiente de trabajo para evitar suministrar hasta 300 Kg de emisión de gases.

Utilizar las impresoras cuando sea estrictamente necesario y usar si se puede papel reciclado ya que este necesita entre un 70 a 90 por ciento menos de energía.

- **En el sector Transporte** podemos marcar la diferencia, al exigir un mejor servicio de transporte masivo a los gobiernos podemos mejorar la calidad de los mismos y al mismo tiempo generaríamos un compromiso de uso, logrando una movilidad mucho más cómoda y segura.

Si se transporta a la Universidad en vehículo propio, se proponen hacer rutas con la gente que se conoce, de esta forma se actuaría como un transporte masivo, generando las emisiones de todo un automóvil no solo por una persona sino ya por un grupo. De igual forma, tomar conciencia de que tener un auto en las mejores condiciones para optimizar el rendimiento de la gasolina hasta en un 3 por ciento (mantener las llantas correctamente infladas y revisar mensualmente el filtro de aire).

Se recomienda el uso de la bicicleta y de nuestros propios pies para llegar a la universidad en la mayor medida posible.

10.3. AGROFORESTAL

Es una medida de adaptación al cambio climático. Consiste en hacer plantaciones de árboles que además de beneficiar el medio ambiente, también favorezca a la sociedad a través de cultivos de frutas, por ejemplo.

Teniendo en cuenta el incremento de CO₂ atmosférico y el problema que representa capturarlo y disponer del gran volumen que constituye, es necesario investigar tecnologías y prácticas para minimizar y remover las emisiones a través de procesos económica y técnicamente viables (CHAPARRO, et al 2000).

La bio-fijación del CO₂ por medio de microalgas, trae beneficios adicionales debido a que estas tienen una mayor capacidad de asimilar el dióxido de carbono a través de la fotosíntesis y obtener biomasa por el cultivo de las mismas. Su aplicación permite obtener productos de gran beneficio como el bio-combustible, bio-etanol, alimento orgánico para animales, además de contribuir en el control de este gas (ROSCH, 2009)

Para reforestar una hectárea es necesario sembrar aproximadamente 1.100 árboles (con árboles sembrados a una distancia de 3 metros, en promedio). Por cada 400 kg CO₂/año es necesario plantar un 1 árbol para mitigar el efecto. Esto gracias al proceso natural de la fotosíntesis.

Cada hectárea sembrada, en cambio, capturará en los próximos 15 años unas 300 toneladas de CO₂, que corresponden a las emisiones que generan 160 automóviles, en promedio, durante todo un año.

La siembra de árboles de especies nativas permite la recuperación de la biodiversidad, especialmente en zonas degradadas, y la de las especies de fauna y flora que habitan en los bosques nativos, muchas de ellas amenazadas o en peligro de extinción.

El clima del departamento de Santander se ve afectado por la diversidad de altitud, la cual proporciona pisos térmicos y paisajes diferentes. En el valle del bajo Magdalena, las temperaturas promedio son del orden de 29°C y lluvias abundantes, registrándose hasta 3.800 mm anuales; en el flanco de la cordillera disminuye la temperatura, las lluvias son de 1.500 a 2.000 mm en promedio anual; con excepción del sur y especialmente del cañón del Chicamocha donde la precipitación es menor de 500 mm, y altas temperaturas

que alcanzan valores hasta de 32°C; el área de los páramos registra temperaturas inferiores a 7°C y escasa precipitación. Sus tierras se distribuyen en los pisos térmicos cálidos, templados y bioclimático páramo.

La Universidad Industrial de Santander tiene espacios verdes donde se podría aplicar proyectos de siembra de árboles al igual, puede mitigar sus emisiones forestando en Parques Nacionales tales como el “Bioparque Barichara” ubicado en el municipio de Barichara (Santander), en una zona de protección de la zona rural. Esta zona está ubicada alrededor de los 1.300 msnm y corresponde a una zona de vida de bosque seco, altamente degradada por procesos antrópicos, que han dado lugar a la generación de procesos de desertificación y sequía, que se verán agravados por el cambio climático.

Por tanto, el total de emisiones de dióxido de carbono en kilogramos anuales emitidos en el escenario del 2010 por la UIS fue de 4.112.232.40 kilogramos que a su vez equivale a 4112.23 toneladas de CO_2 generando una cantidad de 10281 árboles a sembrar para mitigar las emisiones especificadas en el cálculo tomando como año base el 2010.

CONCLUSIONES

1. Factores como el medio de transporte utilizado por estudiantes y administrativos necesario para desplazarse desde y hacia la Universidad Industrial de Santander, como también, el gasto de energía que el personal UIS genera en el desarrollo de sus actividades comunes, creando procesos que de forma dinámica ayudan a la transformación de ciertos gases como el dióxido de carbono que es uno de los gases que más acentúa el efecto invernadero y a su vez conlleva al calentamiento global.
2. Las actividades generales tomadas en cuenta para el cálculo de emisiones de dióxido de carbono en la Universidad Industrial de Santander, son las que tienen que ver con las distancias de desplazamiento anuales tomando como año de referencia el 2010, generadas por la movilidad requerida por el personal UIS e identificada anteriormente como la fuente móvil de emisión, con una tendencia de contribución de 0,42% y por otro lado, tenemos la fuente fija de emisión y es el gasto energético con un 99,58%, según resultados obtenidos en las calculadoras ecológicas avaladas por el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) tomando en cuenta la recolección de datos suministrados por la institución al igual que las encuestas realizadas.
3. Para la mitigación de las 4112.23 Toneladas de CO₂ emitidas en el 2010 por la Universidad Industrial de Santander, proponemos que se dedique gran esfuerzo primero que todo a la adaptación mediante la concientización ambiental del personal de la comunidad UIS, para que contribuyan con sus conocimientos en la implementación de tecnologías en Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), a través de los grupos de investigación, uso de los recursos energéticos y de movilidad eficientemente. Por otro lado, aprovechando las condiciones climáticas del país, con variedad de alternativas en el tipo de vegetación a sembrar en sus diferentes regiones y a efectos de mitigar las emisiones provocadas por las actividades analizadas en el

proyecto, se propone la siembra anual de 10281 árboles con una distancia entre ellos aproximada de tres metros, distribuidos en las zonas disponibles de la UIS y en el Parque Nacional Bioparque Barichara ubicado en el municipio de Barichara (Santander), que es una zona de protección de la zona rural.

4. Que se lleve a cabo este proyecto habiendo hecho el anterior análisis y en vista del aumento de emisiones de dióxido de carbono en la Universidad Industrial de Santander, y más aun a nivel mundial; es avanzar un paso más en el proceso de sensibilización que han venido adelantando desde 1988 Organizaciones Mundiales en materia de Cambio Climático, con el fin de que entidades tanto públicas y privadas, prácticas y teóricas, tomen decisiones socio políticas y establezcan políticas públicas que incluyan métodos de contingencia a mediano y largo plazo del impacto ambiental.

BIBLIOGRAFIA

- Óscar José Mesa Sánchez, Adónde va a caer este Globo Acerca del futuro de la tierra, Medellín, 2006.
- Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ideam, Director General Ideam, EMBAJADA DE HOLANDA, Embajadora de los Países Bajos en Colombia, El ABC del Cambio Climático en Colombia.
- Carlos Costa Posada, Director general del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, La adaptación al cambio climático en Colombia, 31 de octubre de 2007.
- Juvenal Espitia Villamil & Oscar Alberto Noreña Trigos 2009, Identificación de Aspectos Clave para la Evaluación de la Eficiencia en la Disminución de las Emisiones contaminantes de las Fuentes Móviles por el uso de Biocombustibles (Alcohol carburante y biodiesel) Monografía para optar al título de Especialista en Ingeniería Ambiental.
- Ministerio del Medio Ambiente. Colombia: Primera Comunicación Nacional Ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá, D.C. 2001.
- Jorge Martínez Castillejos, Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones en México Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología Western Governors' Association, 2005.

- Radian International LLC 10389 Old Placerville Road Sacramento, CA 95827, Cuaderno de Trabajo para la Capacitación avanzada en la metodología para el Proyecto del Inventario de Emisiones de México, 1997.
- Bart van Hoof, Necesidades de bienes y servicios ambientales de las pyme en Colombia: oferta y oportunidades de desarrollo, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos Proyecto CEPAL/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), “Identificación de áreas de oportunidad en el sector ambiental de América Latina y el Caribe” (GER/01/038), Chile 2003.
- Henry Oswaldo Benavides Ballesteros & Gloria Esperanza León Aristizabal, 2007, INFORMACIÓN TECNICA SOBRE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM SUBDIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA 1.
- Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN), Asesoría para la utilización del MDL en proyectos de reducción de GEI en el sector energético colombiano, FACTORES DE EMISIÓN DE LOS COMBUSTIBLES COLOMBIANOS, 2003.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Consultor: K2 Ingeniería Ltda., Manual de Fundamentos y Planeación de Inventario de Emisiones. 2009.
- Sarah-Jayne Clifton, Dangerous Obsession a research report of Cullen editor, 2009.

CONSULTA DE PÁGINAS WEB

- <http://huellacarbono-civiluis.blogspot.com/>
- <http://www.minambiente.gov.co/portal/default.aspx>
- <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>

- <http://www.ipcc.ch>
- http://www.revistaenlaceuan.com/edicion19/tema_central2.html
- <http://www.storyofstuff.com/capandtrade/FAQs.php>
- <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/calculadoraAmbiental/co2.html>
- <http://www.reducetuhuella.org/servicios/>
- <http://www.simapro.co.uk/>
- <http://www.pre.nl/content/simapro-lca-software/>
- <http://cambioclimatico.manimatorstudio.com/documentos/conpes-3242.pdf>
- <http://www.usernetsite.com/sociedad/calentamiento-global.php>
- <http://www.unfccc.int>
- http://www.communitycarbontrees-costarica.com/es/what_is_climate_change.php

ANEXO A.
PLANO SECTORIZACION UIS



Mapa Campus Principal



ANEXO B.

DATOS DE CANTIDAD DE INVENTARIO POR GASTOS DE ENERGIA UIS

DATOS DE CANTIDAD DE INVENTARIO POR GASTOS DE ENERGIA UIS

| | | | |
|---------------|----------------------------|-----------------|------|
| FUENTE | DIVISION FINANCIERA | AÑO BASE | 2010 |
|---------------|----------------------------|-----------------|------|

| OFICINA | | COMPUTO | |
|----------------------|-------|---------------------------------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | CANT. | DESCRIPCIÓN | CANT. |
| AIRE ACONDICIONADO | 17 | COMPUTADOR | 5621 |
| MAQUINA DE ESCRIBIR | 100 | UNIDAD DE ESCRITURA DE CDS | 1 |
| REGISTRADORA | 2 | ROUTER | 28 |
| NEVERA | 5 | ENRUTADOR | 8 |
| DESTRUCTORA DE PAPEL | 2 | IMPRESORA | 1045 |
| PERFORADORA | 1 | PROCESADOR | 2 |
| FOTOCOPIADORA | 51 | SERVIDOR | 50 |
| VENTILADOR | 190 | UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO - CPU | 15 |
| CONGELADOR | 6 | SCANNER | 113 |
| CONTROL DE ACCESO | 6 | GRAFICADOR PLOTER | 3 |
| HORNO MICROONDAS | 7 | MONITOR | 96 |
| FAX | 26 | | |
| TELEFAX | 32 | | |

| LABORATORIO | | LABORATORIO | |
|--------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | CANT. | DESCRIPCIÓN | CANT. |
| LAMPARA | 31 | ROTOEVAPORADOR | 5 |
| RECEPTOR | 5 | MOTOREACTOR | 1 |
| FONENDOSCOPIO | 15 | AMALGAMADOR | 1 |
| EQUIPO DE DESTILACION | 4 | AMPLIADORA | 7 |
| DILIMETRO | 1 | BOTELLON | 1 |
| ESPECTRONIC | 1 | COHESIOMETRO | 1 |
| ESTABILOMETRO | 1 | CONCENTRADOR | 1 |
| FOTODETECTOR | 1 | CONVERTIDOR | 4 |
| HIDROCICLON | 1 | CUENTA COLONIAS | 2 |
| HIGROMETRO | 3 | CUTTER | 1 |
| REFINADOR | 1 | DESTILADOR | 28 |
| TURBIDIMETRO | 3 | TERMOCUPLA | 2 |
| LICUADORA DE LABORATORIO | 15 | TRITULADOR | 6 |
| REACTOR | 10 | MULTIGIMNASIO | 2 |
| PERFORADOR | 2 | GPS POSICIONADOR GEOSATELITAL | 42 |
| ANALIZADOR DE AGUA | 4 | ADIPOMETRO | 3 |
| FOTOMETRO | 5 | CLAMS VASCULAR | 2 |
| INCUBADORA | 26 | RESILIOMETRO | 1 |
| PROTOBOARD | 1 | UNIDAD MULTIPROPOSITO | 2 |

| | | | |
|--------------------------|-------|------------------------------|-------|
| PURIFICADOR | 3 | VISCOSIMETRO | 15 |
| RACK DE POLIMERIZACION | 1 | GALVANOMETRO | 10 |
| FOTOSSEDIMENTOMETRO | 1 | BOMBA | 140 |
| OPTICAL POWER METER | 1 | ANTROPOMETRO | 5 |
| AFORADOR DE AIRE | 1 | CICLIZADOR | 1 |
| CANADIAN STANDARD | 1 | ESQUELETO ARTICULADO NATURAL | 1 |
| CONTROLADOR | 6 | FOTODENSITOMETRO | 2 |
| TENSIOMETRO | 15 | HIDROTERMOGRAFO | 1 |
| INTRUMENTOS MUSICALES | 38 | MARGINADOR | 1 |
| CONDENSADOR | 17 | POLARIZADORES | 2 |
| COPROCESADOR | 1 | REFRIGERADOR - REFRIGERADORA | 5 |
| HORNO | 137 | REGISTRADOR | 3 |
| ESPECTOFOTOMETRO | 45 | SEMICONDUCTOR | 1 |
| ESTEREOSCOPIO | 42 | SENSOR | 25 |
| CALANDRIA | 1 | SERVO | 1 |
| CALENTADOR | 17 | SET DE CAPRI | 1 |
| DESIONIZADOR | 3 | ESTADIOMETRO | 1 |
| DESMAGNETIZADOR | 2 | ESTROBOSCOPIO | 4 |
| ELECTROFORO | 1 | AISLADOR DE ESTIMULOS | 2 |
| ESCLEROMETRO | 2 | ANTEOJO AUTO COLIMADOR BOUTY | 1 |
| ESPINTEROMETRO | 1 | BANCO OPTICO | 21 |
| FLUIMETRO | 2 | CAMPANA | 21 |
| FOURTIER SYSTEM FX | 1 | CLAVINOVA | 20 |
| GONIOMETRO | 18 | CLINIPITETTE | 1 |
| KIMOGRAFO | 2 | DENSITOMETRO | 5 |
| LESIONADOR ELECTROLITICO | 1 | TRANSPIPETA | 1 |
| MINIREACTOR | 1 | VARIMETRO | 2 |
| TURBINA | 8 | MARTILLO | 2 |
| TRANSLUMINADOR | 3 | VIBRADOR | 3 |
| MICROSCOPIO | 842 | XILOFONO | 2 |
| PERMEAMETRO | 4 | OTRO EQUIPO DE LABORATORIO | 359 |
| BALANZA | 285 | RIEL | 2 |
| OSCILOSCOPIO | 131 | LAMPCURRENT | 1 |
| ANEMOMETRO | 5 | PROCESADOR | 3 |
| ESPECTOMETRO | 5 | FOTOCOLORIMETRO | 1 |
| FLUOROSCOPIO | 1 | BOOM SET | 1 |
| ILUMINADOR | 3 | ENDOSCOPIO | 1 |
| INYECTOR | 5 | EPIMICROSCOPIO | 1 |
| MOTOBOMBA | 14 | ESPIROMETRO | 4 |
| PULVERIZADOR | 4 | ESTERILIZADOR | 2 |
| BAROGRAFO | 1 | FOTOESTIMULADOR | 1 |
| LABORATORIO | | LABORATORIO | |
| DESCRIPCIÓN | CANT. | DESCRIPCIÓN | CANT. |
| CAPTOR PIESO- | 5 | FOTOFORO | 1 |

| | | | |
|---------------------------------|----|--|----|
| ELECTRICO | | | |
| CONSOLIDOMETRO | 1 | GIROSCOPIO | 4 |
| ESPECTOGRAFO | 2 | HUMIDIFICADOR | 1 |
| TERMOCICLADOR | 4 | INTEGRADOR | 2 |
| SISMOGRAFO | 1 | JUEGO | 34 |
| TERMOHIGRAFO | 7 | MAGNETOMETRO | 1 |
| TROKEL | 1 | PHOTOMETER EN LLAMA | 1 |
| AERADOR | 1 | PLANCHA | 38 |
| DIATERMIA | 1 | POWER GENERATOR | 2 |
| DILATOMETRO | 1 | PSICROMETRO | 2 |
| DUROMETRO | 2 | TRANSMISOR | 21 |
| ESPECTROSCOPIO | 3 | HUB PUERTOS | 3 |
| PLANTA | 6 | MOTOREDUCTOR | 3 |
| SECTOR LOGARITMICO CON MOTOR | 1 | | |
| | | ABOCADOR | 1 |
| SELLADOR | 1 | APROXIMADOR PARA ANASTOMOSIS DE VASOS | 1 |
| ACEITERA | 1 | ARRANCADOR | 5 |
| ACCESORIO ESPECTOGRAFO | 1 | | |
| ACCESORIO PORTATIL | 1 | ASPIRADOR | 1 |
| BIORREACTOR | | BAROMETRO | 3 |
| AUTOCLAVE | 3 | | |
| COMPRESOMETRO | 1 | CARTUCHO | 1 |
| CONDUCTOMETRO | 3 | CONTADOR | 27 |
| TERMOSTATO | 12 | HYDROGEN INDUCED | 1 |
| ADAPTADOR | 6 | TITULADOR | 4 |
| CALCINADORA | 1 | PIROMETRO | 18 |
| DEPTHOMETRODES | 1 | ELECTROSCOPIO | 4 |
| ESTETOSCOPIO | 2 | PROYECTOR DE RAYOS | 1 |
| FLUJOMETRO | 6 | MULTIDOSIMAT | 2 |
| FRECUENCIOMETRO | 7 | NEBULIZADOR | 3 |
| INSTRUMENTO | 5 | PROGRAMADOR | 1 |
| INTERFEROMETRO | 3 | PROYECTINA | 1 |
| LUXOMETRO | 11 | RECTIFICADOR | 3 |
| | | REFRACTOMETRO | 13 |
| MEDIDOR | 78 | FCT 2000 MFC CELL TEST STATION | 1 |
| MOLDE | 43 | GLOVE NEOPRENE | 2 |
| | | CENTELLOMETRO O MEDIDOR DE RADIACION | 3 |
| MONOCROMADOR | 2 | CABEZAL | 1 |
| MUFLA | 26 | CANASTA | 2 |
| POTENCIOSTATO | 5 | CYLINDER | 8 |
| PREAMPLIFICADOR | 2 | | |
| GATO LABORATORIO | | FOTOTACOMETRO | 1 |
| PLATAFORMA | 16 | REOSTATO | 83 |
| INTERCAMBIADOR | 7 | VACUOMETRO | 6 |
| LINEA MICROFOTODIOS | 2 | MOTO VARIADOR | 2 |
| MANOSTATO | 1 | CIRCULADOR | 1 |
| PANDERETA | 3 | ELEVADOR | 3 |
| POLARIMETRO | 2 | LARINGOSCOPIO | 1 |
| POROSIMETRO | 2 | | |

| | | | |
|---------------------|----|--------------------------|-----|
| SHEAROMETER | 1 | PROFUNDIMETRO | 4 |
| AUTOMUESTREADOR | 1 | RINONERA | 17 |
| MINI LAUNCHER | 7 | ELECTROCARDIOGRAFO | 1 |
| AMPLIFICADOR | 16 | PLANCHA DE CALENTAMIENTO | 21 |
| BRETE METALICO | 1 | PRENSA | 16 |
| CARGADOR | 20 | ELECTROFORESIS | 1 |
| COMPACTO | | | |
| ELECTROHIDRAULICO | 1 | ESPERADOR DE RASTRILLO | 1 |
| COSENOFIMETRO | 2 | ESTEREOSCOPANTOGRAFO | 1 |
| CRIVADORA | 1 | EXTRUCCIONADORA | 1 |
| VECTORSCOPIO | 1 | HIDROGENADOR | 1 |
| FOCUS PLASMA | 1 | KILOWATIMETRO | 2 |
| COLIMADOR | 1 | MORDAZA PARA TORNO | 1 |
| CONDUCTIVIMETRO | 1 | MULTIROTOR | 1 |
| CRIOSTATO | 2 | NEGATOSCOPIO | 7 |
| CUADRIPOLO | 1 | RUTEADORA | 1 |
| TRANSPORTADOR | 1 | ELECTROBOLTING SYSTEM | 1 |
| MIRAS | 2 | CARRILLON | 3 |
| DIGESTOR | 8 | CAUTIN | 1 |
| BOBINA | 14 | COBB SIZING | 1 |
| DETERMINADOR | 9 | FLOCULADOR | 3 |
| DIVISOR DE MUESTRAS | 1 | FUENTE | 226 |

ANEXO C.

NUMERO TOTAL DE ESTUDIANTES SEGÚN PERIODO ACADEMICO



**NUMERO TOTAL DE ESTUDIANTES
SEGÚN PERIODO ACADÉMICO**

| | |
|-----------------|---|
| FUENTE | DIVISION DE ADMISIONES Y REGISTRO ACADEMICO |
| AÑO BASE | 2010 |

| PREGRADO BUCARAMANGA | |
|-----------------------------|-----------------------|
| PERIODO | NUMERO DE ESTUDIANTES |
| 1 | 15227 |
| 2 | 25218 |

| INSED | |
|--------------|-----------------------|
| PERIODO | NUMERO DE ESTUDIANTES |
| 1 | 2476 |
| 2 | 2317 |

| POSTGRADO | |
|------------------|-----------------------|
| PERIODO | NUMERO DE ESTUDIANTES |
| 1 | 1237 |
| 2 | 1060 |
| 3 | 296 |
| 4 | 236 |

ANEXO D.
FORMATO ENCUESTA

ENCUESTA: ESTIMACIÓN EMISIONES DE CO₂

Esta es una encuesta que servirá como herramienta en un proyecto de grado realizado por estudiantes de la escuela de ingeniería civil para estimar las emisiones de Dióxido de Carbono (uno de los gases que más contribuye al calentamiento global) generadas por las actividades propias de la Universidad Industrial de Santander. Para dicha estimación se deben tener en cuenta algunos datos presentados a continuación pues es importante para nuestra investigación su aporte diario dentro de la comunidad UIS.

Para más información consultar en: <http://huellacarbono-civiluis.blogspot.com>

Estudiante Docente Administrativo Otro

1. En qué sector se ubica su vivienda:

- a. Bucaramanga: Norte Centro Sur
- b. Floridablanca Piedecuesta d. Bija e. Girón

2. Me movilizo hacia la universidad en:

- a. Mi carro y este consume: Gasolina Diesel Gas
- b. Mi moto y este consume: Gasolina Diesel
- c. Transporte público: Metrolínea Bus
- Horas diarias aproximadas.: _____
- d. Bicicleta
- e. Caminando

3. Transporte aéreo:

- a. No. De viajes Nacionales (al año): _____
Destino más frecuente: _____
- b. No. De viajes internacionales (al año): _____
Norteamérica Suramérica Europa Asia

4. ¿Ha sentido un aumento en la contaminación atmosférica de la ciudad?

Si No

5. ¿Cree que el cambio climático es real?

Si No

Cuál cree que podría ser una solución para mitigar de cierta forma la contaminación generada por la Universidad

ANEXO E.

CALCULADORA HUELLA DE CARBONO ECONOMIA EXCEL



huella de carbono personal

incluir los datos de consumo en las celdas en blanco

| | UNIDAD | DATOS | FACTOR EMISIÓN | EMISIONES Kg. DE CO ₂ | ANÁLISIS PORCENTUAL | |
|--------------------------------|------------------------|--------|----------------|----------------------------------|---------------------|--------------|
| | | | | | % / HOGAR | % / TOTAL |
| HOGAR | | | | | | |
| Número de miembros | | 3 | | | | |
| Electricidad | Kw./h/anales | 1.092 | 0,41 | 447,72 | 27,08 | 5,11 |
| Propano y Butano | Kg. /anales | 0 | 2,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gas Natural | m ³ /anales | 168 | 1,70 | 285,60 | 17,28 | 3,26 |
| Gas Oil | litros/anales | 0 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Fuel | litros/anales | 0 | 2,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Carbón | Kg. /anales | 0 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Leña | Kg. /anales | 0 | 1,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Residuos | Kg. /anales | 307 | 3,00 | 919,80 | 55,64 | 10,50 |
| TOTAL HOGAR | Kg. | | | 1.653,12 | 100,00 | 18,87 |
| TRANSPORTE | | | | | | |
| Vehículo gasolina | % consumo | 7,00% | | 3.248,00 | 45,71 | 37,08 |
| | Km./anales | 20.000 | 2,32 | | | |
| Vehículo gasolina (e. por Km.) | emis/Km. | 0,130 | | 1.300,00 | 18,29 | 14,84 |
| | Km./anales | 10.000 | 2,32 | | | |
| Vehículo diesel | % consumo | 5,00% | | 1.950,00 | 27,44 | 22,26 |
| | Km./anales | 15.000 | 2,60 | | | |
| Vehículo diesel (e. por Km.) | emis/Km. | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Km./anales | | | | | |
| Avión | Km./anales | 2.000 | 0,25 | 500,00 | 7,04 | 5,71 |
| Tren | Km./anales | 500 | 0,03 | 15,00 | 0,21 | 0,17 |
| Taxi | Km./anales | 200 | 0,04 | 8,00 | 0,11 | 0,09 |
| Bus urbano | Km./anales | 1.000 | 0,06 | 60,00 | 0,84 | 0,69 |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------|-----|------|-----------------|---------------|---------------|
| Bus interurbano | Km./ anuales | 500 | 0,05 | 25,00 | 0,35 | 0,29 |
| TOTAL TRANSPORTE | Kg. | | | 7.106,00 | 100,00 | 81,13 |
| TOTAL EMISIONES CO₂ | Kg. | | | 8.759,12 | | 100,00 |

| | UNIDADES | SUPUESTOS | RESULTADOS |
|--|----------|-----------|------------|
| COSTE EN EL MERCADO DE EMISIONES | | | |
| Precio medio de la tonelada de CO ₂ | € | 16,00 € | |
| Toneladas de CO ₂ a comprar | TM | | 8,76 |
| Coste total en euros | € | | 140,15 € |
| COMPENSACIÓN PARA ABSORCIÓN | | | |
| Absorción de un árbol al año | Kg. | 8,50 | |
| Número de árboles necesarios | árbol | | 1.030 |
| Absorción por Ha. De bosque al año | TM | 8,00 | |
| Número de Ha. Necesarias | Ha. | | 1,09 |
| ANÁLISIS POR PERSONA | | | |
| Emisión CO ₂ en Kg. | Kg. | | 2.919,71 |
| Coste en mercado emisiones | € | | 70,07 € |
| Número de árboles necesarios | árbol | | 343 |
| Número de Ha. Necesarias | Ha | | 0,36 |

