

Universidad de Cundinamarca
Sede Girardot



Facultad de Ciencias Agropecuarias

EVALUACION DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL PROCESO INDUSTRIAL DE LA MADERA
EN LA UNIDAD OPERATIVA VILLANUEVA

CARLOS DANIEL RAMIREZ PULIDO

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
GIRARDOT
2016

Facultad de Ciencias Agropecuarias

EVALUACION DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL PROCESO INDUSTRIAL DE LA MADERA
EN LA UNIDAD OPERATIVA VILLANUEVA

CARLOS DANIEL RAMIREZ PULIDO

Proyecto de Grado Modalidad Pasantía para optar al título de INGENIERO AMBIENTAL

LIZ ANYURY LOZANO ORTIZ. BIÓLOGA. DOCTOR NUEVOS RECURSOS Y SOSTENIBILIDAD.
GERENCIA DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL
GIRARDOT
2016

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y Fecha (día, mes, año) (Fecha de entrega)

Quiero dedicar este trabajo, a la persona que siempre ha guiado mi camino, aunque no se encuentra físicamente siempre está en mi cabeza, en mi corazón y en mi alma, "MAMÁ". Sin ella; absolutamente nada, de lo que he sido, lo que soy y de lo que seré tendría cabida en esta vida. Ella simplemente lo es y lo será todo, para mí.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es el resultado del esfuerzo y dedicación de 4 meses de pasantía en la empresa REFOCOSTA, lo cual no hubiera sido posible sin el apoyo de mi asesor externo Liz Lozano, que durante este proceso me acogió, guio y aportó conocimientos invaluable, para mi futuro profesional; sin el apoyo y confianza de ella la pasantía no hubiese sido tan agradable y amena. Espero no haberla defraudado.

A mi familia, ellos son el motor para seguir progresando, seguir alcanzado metas, seguir mejorando. A todas las personas que laboran en Reforestadora de la Costa, por acogirme, apoyarme y brindarme un excelente ambiente de trabajo, siempre enmarcado dentro de la cordialidad y el respeto.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	17
3.2 JUSTIFICACIÓN.....	19
4. MARCO REFERENCIAL	20
4.1 ANTECEDENTES.....	20
4.1.1 CAMBIO CLIMÁTICO EN LA HISTORIA	20
4.1. 2 CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA	23
4.1.2 FENÓMENO DEL NIÑO	37
4.2 HUELLA DE CARBONO.....	42
4.2.1 CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO	44
4.2.1.1 INPUST/OUTPUTS	44
4.2.1.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE CICLO DE VIDA.....	46
4.2.3 OBJETIVOS DE LA HUELLA DE CARBONO	47
4.2.4 HUELLA DE CARBONO DE ORGANIZACIONES.....	47
4.2.4.1 ALCANCES	48
5. HISTORIA DE REOCOSTA.....	54
5.1 FILOSOFÍA.....	54
5.2 VALORES CORPORTATIVOS.....	55
5.2.1 JUSTICIA.....	55
5.2.2 EQUIDAD	55
5.2.3 RESPETO.....	55

Facultad de Ciencias Agropecuarias

5.2.4 CONFIANZA.....	55
5.2.5 TRASPARENCIA.....	56
5.2.6 COMPETENCIA LEAL.....	56
5.3 LOCALIZACIÓN GENERAL	56
5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA.....	58
5.3.1 ASERRÍO.....	58
5.3.1.1 SELECCIÓN DE TROZAS Y DESCORTEZADO.....	59
5.3.1.2 ASERRIO DE LAS TROZAS	60
5.3.1.3 SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN	61
5.3.1.4 SECADO.....	62
5.3.1.5 RECLASIFICACIÓN Y ALISADO	63
5.3.1.6 ASERRÍN O SERRÍN.....	63
5.4.2 REMANUFACTURA.....	64
5.4.2.1 TABLERO LAMINADO	65
5.4.2.2 CEPILLADO.....	67
5.4.2.3 MOLDURADO	67
5.4.2.4 ENSAMBLAJE (PRENSADO).....	68
5.4.2.5 ESCUADRADORA	68
5.4.2.6 INMUNIZACIÓN	70
6. DISEÑO METODOLÓGICO	72
6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	72
6.3 METODOLOGÍAS CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO	72
6.4 METODOLOGÍA DEL PROYECTO	74
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	76
7.1 Revisión de Literatura.....	76
7.2 Identificación del Proceso Industrial de la Madera.....	77
7.3 Desarrollo Mapa de Procesos.....	77
7.4 Sistema de Unidades.....	79

Facultad de Ciencias Agropecuarias

7.5 Selección del año base.....	79
7.6 Límites Organizacionales.....	79
7.7 Límites Operacionales	79
7.8 Recolección de los datos.....	80
7.9 Desarrollo del cálculo de la Huella de Carbono	81
8. PROPUESTA DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES	88
8.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA	88
8.2 CONSUMO DE COMBUSTIBLE	89
CONCLUSIONES	89
CRONOGRAMA	91
RECOMENDACIONES.....	92
ANEXOS.....	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Gases de Efecto Invernadero que contribuyen al calentamiento global y fuentes principales de emisión. Autor. CCAD, 2010; Parry et al.,	21
Tabla 2: Análisis de Ciclo de Vida. Fuente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial Agricultura y Pesca	44
Tabla 3: Metodologías Cálculo emisiones GEI más difundidas. Fuente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial Agricultura y Pesca	52
Tabla 4: Fuentes de Emisiones GEI en la Unidad Operativa de Villanueva.....	79
Tabla 5: Consumo De ACPM En 2015 Por Maquinaria.....	80
Tabla 6: Maquinas y horas Trabajadas.....	80
Tabla 7: Porcentaje de Combustible.....	81
Tabla 8: Total de emisiones Villanueva.....	83
Tabla 9: Emisiones Directas e Indirectas.....	83
Tabla 10: Promedio de emisiones por tipo de vehículo.....	84
Tabla 11: Total de Emisiones durante el 2015.....	85

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Precipitación media y régimen de precipitación para algunas estaciones seleccionada	23
Ilustración 2. Cambio en precipitación media usando el promedio multiescenario. (Porcentaje con respecto al periodo 1971-2000	25
Ilustración 3. Pérdida del PIB con respecto al escenario sin cambio climático	30
Ilustración 3. Producción forestal potencial para escenarios de cambio climático	32
Ilustración 4. Modelo esquemático de circulación de vientos sobre una Tierra homogénea	37
Ilustración 5. Modelo de viento, precipitación y temperatura del mar en las fases extremas del ciclo ENOS	38
Ilustración 6. Concepto de la perspectiva de un análisis de Ciclo de Vida y Fase que se tiene en cuenta	41
Ilustración 7 Esquema de los Elementos que Componen cada Alcance	49
Ilustración 8 Cálculo Huella de Carbono Corporativa/de Producto	51
Ilustración 9 Zona de Estudio	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Pasos Habituales en Proyectos de Medición de Huella de Carbono	51

Facultad de Ciencias Agropecuarias

LISTA DE IMÁGENES

	Pág
IMAGEN 1. Planta de Aserrío.....	57
IMAGEN 2. Almacenamiento-Descortezado.....	58
IMAGEN 3. Aserrío.....	59
IMAGEN 4. Selección-Clasificación.....	60
IMAGEN 5. Secado-Caldera-Almacén.....	61
IMAGEN 6. Cárcamo de Serrín.....	62
IMAGEN 7. Tablillas.....	62
IMAGEN 8. Tablero Laminado.....	64
IMAGEN 9. Molduradora y Cepilladora.....	65
IMAGEN 10. Escuadradora.....	66
IMAGEN 11. Inmunizadora.....	67

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la estimación de la Huella de Carbono de zona industrial de la unidad operativa de Villanueva que está ubicada en el departamento del Casanare, que se generó en el transcurso del año 2015. Los resultados que se obtienen pueden ser utilizados por la empresa como una línea de base, para realizar un mayor control de las Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se generan en dicho proceso. Se estimó la generación de CO₂ por ser el contaminante principal y de mayor porcentaje de producción en la industria y se tomó como año base para la toma de información el año 2015. Se realizó la estimación de proceso industrial para el año base, en las cuales se incluyeron, la actividad de consumo eléctrico y el de combustible para el funcionamiento de la maquinaria. El proceso metodológico se basó en el Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG protocol), desarrollado por el World Resources Institute y el World Business Council for Sustainable Development. Los resultados generados permitieron conocer que la huella de carbono que fue generada es de 149 Ton de CO₂eq en el 2015, en donde el 99,64 % corresponde a combustión que se genera en los vehículos que están vinculados al proceso industrial y el 0,36 % es correspondiente a la energía eléctrica que se consume en la planta.

PALABRAS CLAVE: Año base, CO₂, Huella de carbono, Contaminante, Combustible, Combustión, Electricidad, GEI, GHG Protocol, Industrial.

1. INTRODUCCIÓN

La reducción de la huella de carbono es una herramienta importante en la gestión ambiental de toda empresa que este comprometida con la disminución de sus emisiones de GEI que sus actividades económicas generen.

La citada herramienta permite a las empresas tener ventajas profesionales, con respecto a otras empresas, agregando valor a todos sus productos. La huella de carbono se puede utilizar como una manera de optimizar los procesos en las empresas, en especial a aquellas que utilizan materias primas en sus operaciones productivas, como por ejemplo el hierro, el acero, cobre, aluminio, carbón, petróleo, madera, entre otros. Es de suma importancia que la empresa realice un seguimiento en el proceso industrial de la madera para plantear soluciones y correcciones, que beneficie tanto económicamente como ambientalmente los intereses de la empresa.

El trabajo está dividido en varios semblantes como la justificación, que presenta la importancia de una investigación de este tipo en el sector maderero, el cual se ha ido convirtiendo con el pasar de los años en una de las industrias más prometedoras del país; unas bases teóricas que resaltan puntos clave para esclarecer el concepto de huella de carbono y todo el proceso que se ha surgido para llegar hasta el concepto que se tiene hoy en día. De esta misma manera, se planteo y trabajo una metodología para obtención de información relevante para el cálculo de la huella de carbono; como lo fue el tipo de proceso que se realiza en la zona industrial, los vehículos directamente involucrados en el aserrío y la maquinaria es utilizada para la obtención de los productos cepillados, moldurados o de tipo Finger Joint. Se crea un mapa de proceso exclusivo para la zona industrial de la unidad operativa. Al final se presentan unas conclusiones y unas recomendaciones para disminución de las emisiones contaminantes a la atmosfera.

La importancia del proyecto es generar un documento en la empresa que sirva como una herramienta, para tener un mayor control de la emisiones de gases de efecto invernadero que son generados en la unidad operativa, con esto se pretende que el estudio se realice en todos los sectores productivos de REFOCOSTA y a partir de este punto se generen mejoras correspondientes, para que se puedan alcanzar modelos ambientales con base en la norma ISO

Facultad de Ciencias Agropecuarias

14001, de esta manera constituirse no solo como una de las empresas más emprendedoras del país, sino también como una de las responsables ecológicamente hablando.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Calcular la huella de carbono para el proceso industrial de procesamiento de madera en una planta de producción en el municipio de Villanueva, Casanare.

Mostrar la cantidad de gases de efecto invernadero que son despididos a la atmosfera de forma directa o indirecta, en el proceso industrial de la madera.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el componente industrial del cual dispone Villanueva.
- Identificar los procesos industriales que se adelantan en la unidad forestal de Villanueva por medio de la realización del mapa de procesos.
- Determinar las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero que están presentes en la actividad industrial de la empresa REFOCOSTA S.A.S durante el año 2015.
- Establecer posibles estrategias de mitigación, control o compensación para la disminución de los gases como el CO₂ que son generados en la planta Villanueva.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, es bien sabido que estamos utilizando más recursos de lo que el planeta Tierra puede proporcionar. Durante el último medio siglo la continua presión que ejerce el hombre sobre el planeta excede la capacidad que tiene esta para regenerarse. Como lo explicaba Pérez “Es conocido por todos que actualmente necesitamos alrededor de 1,5 planetas Tierras para que nos suministrara todos los recursos medio-ambientales que se necesita en el diario vivir”.¹

Esta carga medio ambiental se produce por los continuos excesos del hombre, dado que se talan árboles más rápidamente de que los que se alcanzan a madurar, los océanos no pueden reponer los peces a la misma velocidad en la que se pesca y se emite una cantidad increíble de dióxido de carbono que los bosques y todos los océanos del mundo no son capaces de absorber.

Las consecuencias de esto lo veremos reflejado en la baja cantidad de recursos a nuestra disposición a corto plazo, las grandes cantidades de residuos que se generan en el planeta no puede asimilar y se empiezan acumular de forma alarmante, como lo es el caso de las emisiones de carbono a la atmósfera.

La suma de todos estos bienes y servicios que necesita el hombre se llama “Huella Ecológica”, en donde se incluyen terrenos con biocapacidad, para cultivos, pastoreo y suelos destinados para urbanización. En la quema de combustibles fósiles utilizados en el transporte, alimentación y producción industrial del hombre, se emite carbono a la atmósfera, este ha sido el módulo imperioso en la huella ecológica de la humanidad y debido a las grandes implicaciones que trae consigo estas emisiones, de ahí radica la importancia de identificar, cuantificar y disminuir las cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero.

De este modo, las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero influencia la sustentabilidad de las empresas, por el hecho de influir con sus actividades en el calentamiento de la Tierra. La

¹ CAPACITACIÓN de Andrés Pérez, Biólogo y Educador Ambiental de la empresa ADAS Consultoría Ambiental. Bogotá, D.C, octubre de 2015.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

sustentabilidad de una empresa está relacionada con la calidad de sus servicios y esto es lo que las diferencias de otras, que está involucrada en el mismo sector productivo.

“Una metodología que sirve en términos ambientales y que aborda el problema del calentamiento global, es el cálculo de la huella de carbono. Esta metodología contabiliza las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de un producto o servicio para posteriormente realizar reducciones o compensaciones de estos gases”. (BSI 2010)²

En vista de esto, el beneficio que puede sacar una empresa del tipo forestal como Refocosta de la contabilización de los gases de efecto invernadero, no está totalmente enfocada en lo económico, por el contrario, se orienta a los futuros clientes que prefieran inclinarse a productos más amigables con el ambiente. Dicho de otro modo, aparte de los beneficios económicos que puede tener las empresas al reducir los costos de las operaciones optimizando todo el sistema de producción, sino paralelamente tendrá un plus en su en mercadeo, al proyectar una imagen de estar comprometida y sensibilizada ante los temas medio ambientales.

Con todo lo anteriormente mencionado, se forma un nuevo entorno de competencia entre las diferentes empresas del sector forestal, pues dentro de este cabe el compromiso y la responsabilidad ambiental, de incorporar de una manera integral en su servicio productivo la parte ambiental, por lo tanto deben inquietarse pro normas que lo acrediten como ente responsable con el medio ambiente si es que desean estar a la vanguardia de las demás compañías que están inmersas en el sector forestal y desean tener una imagen ambientalmente favorable en la industria.

Todo lo que aporte un cambio positivo en la conservación del medio ambiente, infiere seriamente en la sociedad, si se puede afiliar que todos los beneficios económicos que surjan en la empresa son debidos a la medición de la huella de carbono, incitaría que otras empresas se sumen a medir su huella de carbono, esto podría verse reflejado en una posible reducción y compensación de emisiones de gases contaminantes (VILCHES, 2011)

² BSI. 2010. Auditoría y Certificación [en línea] <http://www.bsigroup.es/es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/Novedades/Eventos-2010/LD-Eventos-2010/Jornada-gratuita-Foro-internacional-sobre-Gestion-de-Emisiones-de-Carbono-PAS-2050-y-PAS-2060-Madrid-14-de-julio/> [consulta: 1 abril, 2016].

3.2 JUSTIFICACIÓN

Refocosta S.A.S al ser una empresa líder en servicios forestales en Colombia, es consciente que las operaciones que ellos ejercen tiene un impacto en el ambiente circundante y en el ámbito social, cultural y económico, por ende están comprometidos en mejorar cada día, en la solución, mitigación y prevención de dichos impactos. Al no tener un indicador ni una base de los residuos que son generados por sus actividades comerciales, como son la generación de Gases de Efecto invernadero, son inconscientes del daño medio ambiental que se está generando. Los resultados arrojados en la medición de la huella de carbono, en el proceso industrial de la madera en Villanueva Casanare, permitirá tener un indicador ambiental de la actividad que se desarrolla, el cual será un punto de referencia inicial para la disminución de los contaminantes arrojados a la atmosfera que son producto de su actividad industrial.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

4.1.1 CAMBIO CLIMÁTICO EN LA HISTORIA

Como bien lo dice Yepes³ la tierra ha experimentado grandes variaciones del clima, a lo largo de su historia, que han estado relacionadas con aspectos externos del planeta como las variaciones solares, orbitales, meteoritos; esto lo afirma Oreskes⁴ al exponer que a parte de los componentes internos como la composición de la atmósfera, las corrientes oceánicas, el campo magnético terrestre y actividades humanas.

Yepes concluye.

El sistema climático de la Tierra es complejo e interactivo, ya que consta de elementos presentes en la atmósfera, la superficie terrestre y en los cuerpos de agua, además de los organismos que la habitamos. Nuestro conocimiento sobre el clima se ha venido desarrollando a través de la propia historia de la ciencia.⁵

Tal lo narra Le Treud:

Ya en el siglo XVII Edme Mariotte observó que la atmósfera se comporta como un invernadero, permitiendo el paso de

³ CROWLEY, T y NORTH, G. 1988. Abrupt Climate Change and Extinction Events in Earth History. En: Science, 240 (4855): 996-1002. Citado por: YEPES, Adriana. Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra... [En línea]. (21 de marzo 2012). Disponible: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a09>> [Citado en 10 de marzo de 2016]

⁴ ORESKES, N. 2004. Beyond the Ivory Tower. The scientific consensus on climate change. En: Science 2004; 306(5702):1686 [en línea]. Disponible: <<https://www.lpl.arizona.edu/sites/default/files/resources/globalwarming/oreskes-chapter-4.pdf>> [citado en 10 de marzo de 2016]

⁵ YEPES-MAYORGA, A y BUCKERIDGE, M. 2011. Respuestas da las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global- Revisión. En :*Revista Colombia Forestal*; 14(2): 211-230. Citado por: YEPES, Adriana. Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra... [En línea]. (21 de marzo 2012). Disponible: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a09>> [Citado en 10 de marzo de 2016]

Facultad de Ciencias Agropecuarias

radiación y reteniendo parte del calor. Esta Observación fue completada por Tyndall dos siglos después (1859), cuando evidenció que un aumento en la concentración de gases radioactivamente activos (como CO₂, NH₄³ y agua) podrían producir cambios importantes en el clima⁶.

Por otra parte Yepes agrega:

La revolución Industrial de la Europa del siglo XIX permitió cambios económicos de la sociedad al incorporar el uso de la máquina a vapor, haciendo más eficientes los sistemas industriales de producción. La locomotora, el barco a vapor complementaron el cuadro, facilitando los sistemas de transporte. Todos estos avances se concibieron gracias al uso de combustibles fósiles, petróleo, y carbón mineral⁷.

En la actualidad, la atmósfera recibe por año alrededor de 118 gigatoneladas (Gton)⁴ de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles, del cambio de uso del suelo y quemas de bosque, de la respiración de las plantas y de la respiración del suelo. De este CO₂ liberado a la atmósfera, los océanos y las plantas reabsorben alrededor de 113 Gton/año. De acuerdo a estos cálculos, existen un diferencial entre el CO₂ calculado CO₂ medido en la atmósfera, lo que pone en manifiesto nuestro vacío en el conocimiento del ciclo de carbono. (Sampaio *et al.*, 2008) citado por Yepes 2012⁸.

⁶ LE TREUD, H, et al. 2007. Historical overview of climate change. *En*: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M y Miller HL (Editores). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Disponible: <https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm> [citado 10 marzo de 2016]

⁷ YEPES, Op. Cit., p. 89

⁸ *Ibit.*, p. 79

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Yepes continúa, “Este diferencial anual entre el CO₂ emitido y el absorbido, además del calentamiento global, ha conducido a cambios en los patrones de precipitación y del sistema atmosférico como un todo”⁹. “Existen evidencias que relacionan las respuestas de los sistemas físicos y biológicos con el componente humano del proceso del calentamiento global. El aumento en las emisiones de gases con efecto invernadero ha llevado a un aumento en la temperatura”¹⁰.

Tabla 1: Gases de Efecto Invernadero que contribuyen al calentamiento global y permanencia en la atmósfera

Gas de Efecto Invernadero (GEI)	Concentración en la atmósfera (era pre-industrial)	Concentración en la atmósfera reciente	Permanencia en la atmósfera
Concentraciones en partes por millón (ppm)			
Dióxido de Carbono (CO ₂)	~ 280 ⁷	399.5 ^{2,8}	~100-300 ⁵
Concentraciones en partes por billón (ppb)			
Metano CH ₄	722 ⁹	1834 ²	12.4 ⁵
Óxido nitroso (N ₂ O)	270 ¹⁰	328 ³	121 ⁵
Ozono troposférico (O ₃)	237 ¹	337 ²	Horas-días
Concentraciones en partes por trillón (ppt)			
CFC-11 (CCl ₃ F)	cero	232 ²	45
CFC-12 (CCl ₂ F ₂)	cero	516 ³	100
CFC-113 (CCl ₂ CClF ₂)	cero	72 ³	85
HCFC22 (CHClF ₂)	cero	233 ³	11.9
HCGC-141b (CH ₃ CClF ₂)	cero	24 ³	9.2
HCFC-142b (CH ₃ CClF ₂)	cero	22 ³	17.2
Halon 1211 (CBrClF ₂)	cero	3.6 ³	16
Halon 1301 (CBrClF ₃)	cero	3.3 ³	65

⁹ Ibit., p. 79

¹⁰ Ibit., p. 80

Facultad de Ciencias Agropecuarias

HFC-134a (CH ₂ FCF ₃)	cero	84 ³	13.4
--	------	-----------------	------

Fuente: Blasing T. *et al*

La temperatura media global de la superficie de la Tierra, que había sido relativamente estable en los últimos 1000 años, ha aumentado 0,75°C desde la era pre-industrial y un aumento de entre 0,5°C y un 1.0°C es inevitable debido a las emisiones pasadas”. Se espera un incremento adicional a de 1.2 °C a 6,4 °C entre 2000 y 2100, con un calentamiento mayor en áreas continentales que en los océanos y mayor en el Ártico que en el Trópico. Este evento ya ha generado eventos extremos como olas de calor y modificaciones en los patrones de la precipitación (periodos de sequía prolongados alternados con periodos de lluvia intensos.) (Parry, M, *et al.*) Citado por: Yepes 2012

11

4.1. 2 CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA

(El Ministerio Del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) citado por Moreno 2013¹² expone que, la contaminación atmosférica en el país ha sido uno de los factores de mayor preocupación en las últimas décadas, esto debido a los impactos generados, en salud como en el ambiente; el problema atmosférico, es el generador de los costos sociales y ambientales seguido por los producidos por la contaminación de los recursos hídricos y desastres naturales.

“Colombia se encuentra en la zona ecuatorial del planeta entre las latitudes 4°14’S y 13°21’N, posee costas tanto en el Mar Caribe como en el Océano Pacífico y su territorio es atravesado por la

¹¹ Ibit., p. 80

¹² MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire. *En*: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). Citado por: MORENO José, Estimación de la Huella de Carbono en una planta extractora de aceite de palma en Colombia. Estudio de caso. Bogotá D.C., 2013, 18 h. Trabajo de grado de grado (Magíster Ingeniería Industrial) Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e industria. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/45432/1/1032408407.2013.pdf>

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Cordillera de los Andes y otras formaciones montañosas con alturas de hasta 5.775 metros sobre el nivel del mar”, precisamente lo afirma DNP-BID (2014)¹³.

Igualmente, DNP-BID (2014)¹⁴ habla que la gran variedad de climas, que hay en el territorio, que pasan desde regiones cálidas en las partes bajas del país, hasta regiones frías en las partes más altas denominadas altas montañas, por encontrarse en la zona tropical del planeta Tierra, no se exhiben grandes cambios en las temperaturas a lo largo del año, de igual forma no presenta estaciones como se ve en los países del Norte, por el contrario Colombia se caracteriza por cambios en las temporadas que pasan de ser lluviosas a secas, que dependen de sistemas terceros que afectan al país.

El sistema climático más relevante es la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) caracterizada por la confluencia de los vientos alisios del noreste y sureste, que transportan humedad desde el océano Atlántico y la selva amazónica. Otros sistemas de variabilidad climática que afectan las temporadas de lluvia son El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y la Oscilación intraestacional de Madden y Julián (MJO). Todo esto hace que el clima en Colombia sea variado e imponga un desafío para la modelación atmosférica en el país.¹⁵

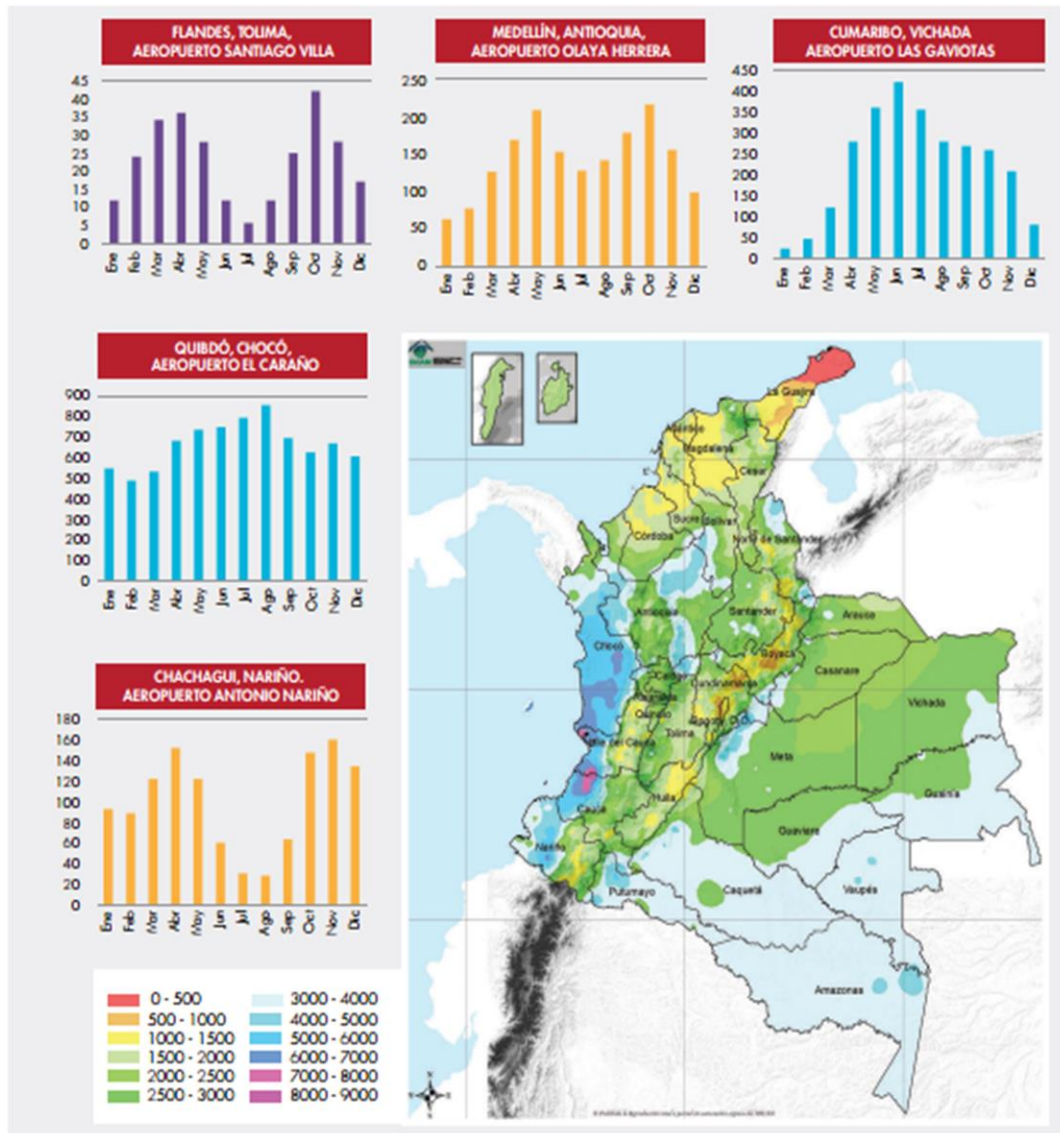
¹³ DNP-BID (2014), 11Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia-Síntesis. Bogotá, Colombia. [en línea] <<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/Impactos%20economicos%20Cambio%20clim%203%20A1tico.pdf>> [citado 11 de marzo de 2016]

¹⁴ DNP-BID (2014), Op.cit, p. 14

¹⁵ Ibit., p.14

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ilustración 10 Precipitación media y régimen de precipitación para algunas estaciones seleccionadas

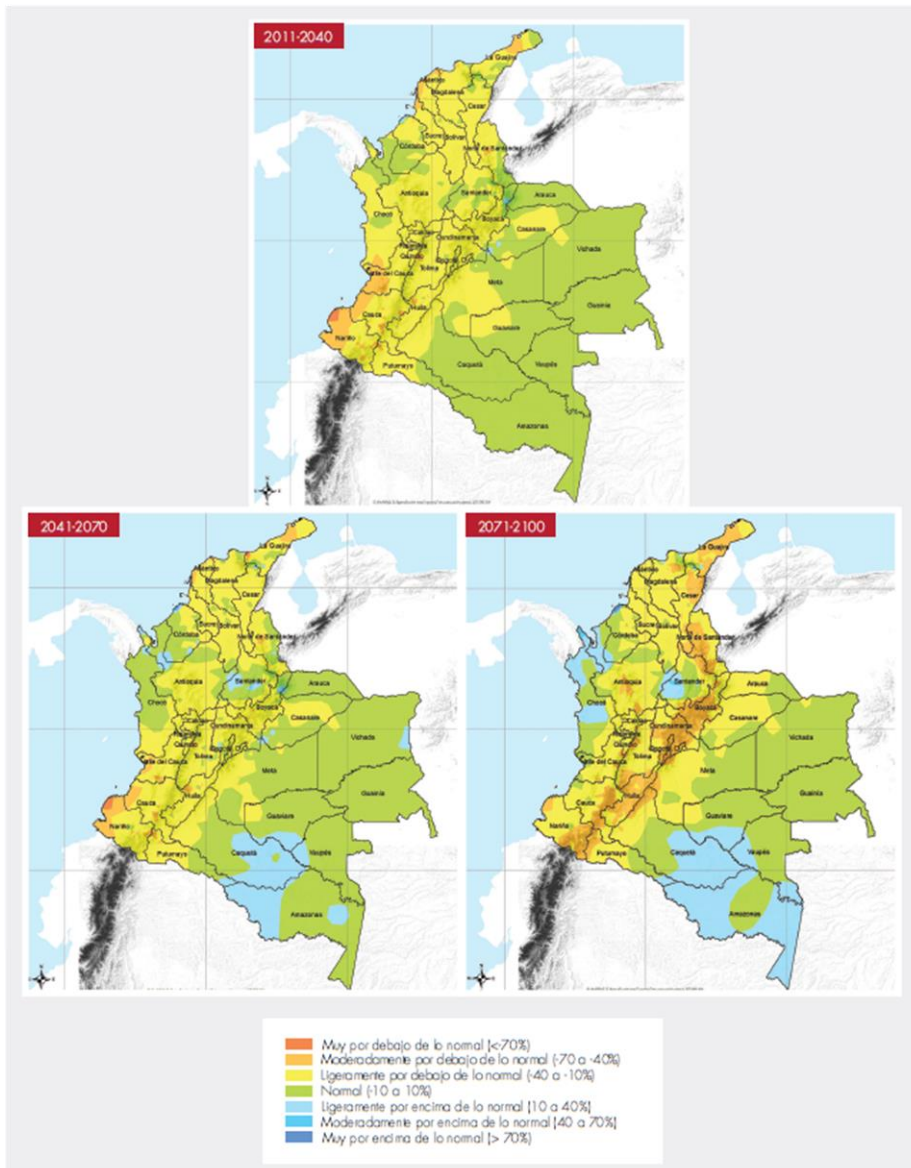


Fuente: Arango et al (2012)- mapas IDEAM. Citado por: DNP-BID (2014)

Facultad de Ciencias Agropecuarias

“El IDEAM es la autoridad meteorológica del país, tiene a su cargo la elaboración de la climatología y la generación de los escenarios futuros de cambio climático para Colombia”, lo expone IBID-PIB (2014)¹⁶.

Ilustración 11. Cambio en precipitación media usando el promedio multiescenario. (Porcentaje con respecto al periodo 1971-2000)



Fuente: Arango *et al* (2012) – Mapas IDEAM. Citado por: DNP-BID (2014).

¹⁶ Ibit., p. 15

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Con respecto a la ilustración 2, DNP-BID (2014), declara:

El promedio de los escenarios sugiere una disminución sobre toda la Región Andina, el Caribe y el sur del Pacífico que se intensificaría a lo largo del siglo. Hacia el final del siglo (2071-2100) las disminuciones de precipitación en la Cordillera Oriental y la Guajira serían las más pronunciadas y podrían ser de hasta 70% menos respecto del clima actual. Por su parte, algunas partes de la región amazónica, del Litoral Pacífico y del Magdalena Medio presentarían aumentos en la precipitación de entre 10% y 40%¹⁷.

Con respecto al cambio climático en Colombia el diario (El Espectador) que sido citado por Molina ha publicado:

El cambio climático en Colombia es una realidad. Los informes que se dan sobre los estragos producidos por las oleadas de calor o por las inundaciones son preocupantes. Es increíble, por ejemplo, que desde 1906 haya planes para descontaminar el río Bogotá y tenga que ser el Consejo de Estado, un siglo después, el que le diga al Gobierno que haga algo para salvarlo: un afluente al que las curtiembres, en conjunto con los tóxicos de las minas, industrias, cultivos y habitantes de la sabana, así como de

¹⁷ Ibit., p. 19

Facultad de Ciencias Agropecuarias

los residuos de todos los bogotanos, convirtieron en una alcantarilla gigante de 400 kilómetros.¹⁸

Por otro lado, El Espectador reitera:

De igual manera, los ocho glaciares que hay en Colombia están descongelándose rápidamente, como es el caso del de la Sierra Nevada de Santa Marta, cuya tragedia fue denunciada por el mismo presidente Juan Manuel Santos en este año ; los ríos están arruinados por la minería en el sur de Bolívar, en Chocó, en el oriente antioqueño y en otras regiones; las ciénagas han sido desecadas por el ejercicio indiscriminado de la ganadería en Córdoba y los alrededores de la mojana sucreña; los campesinos vierten sus desechos en la laguna de Fúquene y los cebolleros le quitan terreno a la laguna de Tota; las mineras no tienen contemplación con el mar con tal de exportar su carbón; los tierreros secan los humedales para construir urbanizaciones piratas en Bogotá, y, como si esto fuera poco, hay 800 municipios en los que el agua no es de calidad y otros tantos en los que, sencillamente, es mejor tomar agua de lluvia.¹⁹

Llegado a este punto Adriana Molina²⁰ afirma que “La deforestación, la minería y la ganadería extensiva serían los mayores causantes de estos problemas ambientales en Colombia según uno de los informes de la ONU sobre el cambio climático, pero según este organismo Colombia no es único país que sufre las consecuencias de las actividades humanas contra la naturaleza”.

¹⁸ El Espectador. Acuerdo sobre lo fundamental [en línea]<<http://www.elespectador.com/opinion/editorial/acuerdo-sobre-fundamental-articulo-485519> > Citado por: MOLINA Adriana. La Huella de Carbono del Sector Hotelero de Playa Blanca, San Antero, Córdoba. Manizalez 2014. Trabajo de grado de grado (Magíster en Desarrollo Sostenible y Media Ambiente) Universidad de Manizalez. Facultad de Ciencias Contables; Económicas y Administrativas. Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo. [citado 9 marzo de 2016]

¹⁹ Ibid., p.1

²⁰ MOLINA CORREA, Adriana. La huella de Carbono del sector Hotelero de Playa Blanca, San Antero, Córdoba: El cambio climático en Colombia .Manizalez, 2014, pág. 42 Proyecto de Grado (Magister en Desarrollo Sostenible y Media Ambiente).Universidad de Manizales. Facultad de Ciencias Contables; Económicas y Administrativas. Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Adriana Molina prosigue:

En la gran mayoría de las ciudades colombianas se hace difícil determinar con certeza cuándo va a llover, cuándo no y tanto los inviernos como los veranos son más intensos y prolongados. En un proyecto realizado a través de un convenio entre el Dagma y la Universidad Autónoma de Cali, se dio a la tarea de determinar cuál es la huella de carbono de esa ciudad. Se determinó que cada habitante, en promedio, emite dos toneladas de dióxido de carbono al año. Se trata de un valor razonable, teniendo en cuenta el tamaño de la ciudad, su número de habitantes y su actividad industrial. Comparándonos con otros países podría leerse como un valor menor, aunque eso no es consuelo de nada. En Venezuela, cada persona emite seis toneladas de dióxido de carbono al año y en Estados Unidos, el país que más contamina, 18,7. Sin embargo, lo que se emita allá o en Australia o en Japón o en Irak, en realidad afecta a todo el mundo, afecta a la población colombiana, y las toneladas que se emiten en Colombia afecta a su vez al resto.²¹

Molina continúa:

En las principales capitales colombianas la fuente de emisión de gases de efecto invernadero son los carros en las calles, con un dato inquietante: ninguna ciudad tiene los árboles suficientes para limpiar, la gran cantidad de dióxido de carbono que generan. Cali, por ejemplo, tiene apenas 163.000 árboles y la OMS considera que debe haber uno

²¹ El País.com.co Cuáles son los efectos del cambio climático en Colombia. Cali, Valle. Abril 7 de 2014. (Citado el 8 de abril de 2014). Disponible en: <<http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/cuales-son-efectos-cambio-climatico-colombia>>. Citado por: MOLINA CORREA, Adriana. La huella de Carbono del sector Hotelero de Playa Blanca, San Antero, Córdoba: El cambio climático en Colombia .Manizalez, 2014, pág. 43 Proyecto de Grado (Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente).Universidad de Manizales. Facultad de Ciencias Contables; Económicas y Administrativas. Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

por cada tres habitantes, es decir que en la ciudad existe un déficit de por lo menos 500.000 árboles.²²

Debido al calentamiento global la temperatura en Colombia ha aumentado 0,6 grados. Cuando queremos huir del calor, buscamos la montaña. Cada que subimos cien metros, la temperatura baja medio grado. Y que la temperatura haya aumentado en el país ese medio grado, implica mucho: que cultivos como el café, que se sembraban desde los 1200 metros sobre el nivel del mar, ahora haya que subirlos 100 o 200 metros más para que tengan la temperatura ideal para sobrevivir a un costo que no todos los caficultores tienen cómo pagar.²³

En Santander de Quilichao, Cauca, existen caficultores que ya cambiaron sus cultivos, aunque sus abuelos sembraron café siempre, han dicho, la productividad ya no es la misma y de seguir todo como va, los cultivos se tendrán que subir aún más. En este siglo muchas ciudades de clima templado podrían llegar a tener la temperatura de ciudades calurosas. La relación entre cambio climático y conflictos es estrecha. Las protestas del Medio Oriente se deben sobre todo a las dictaduras de sus países, pero también al precio elevado de los alimentos.²⁴

En este orden de ideas, Molina²⁵ plantea que el indudable pulmón el mundo, los océanos se están calentando, debido a que el deterioro de la capa de ozono hace que más rayos solares penetren la atmosfera y calienten la superficie marina, en esta es donde convergen las algas productoras de oxígeno, este calentamiento hace que la algas tengan que adentrarse más en las profundidades oceánicas, en busca de aguas más templadas y muten para sobrevivir, dejando de producir el tan preciado oxígeno.

²² MOLINA, Op. Cit., p. 43

²³ Ibit., p. 43

²⁴ Ibit., p. 44

²⁵ Ibit., p. 45.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

“Colombia encabeza la lista de los diez países más perjudicados por fenómenos meteorológicos extremos en los últimos años, según el índice que tiene en cuenta el costo de materia de vidas humanas, pérdidas en dólares y el costo relativo de acuerdo con el nivel de prosperidad del país”²⁶

Con base en los escenarios del clima futuro del IDEAM se estima que el impacto agregado del cambio climático en la economía del país sería negativo. Contando solo con los impactos analizados en este estudio, de 2011 a 2100, en promedio habría pérdidas anuales del PIB del 0,49% como lo muestra la ilustración 4. Esto significa que cada año el PIB sería 0,49% menor que en un escenario macroeconómico sin cambio climático. El escenario más pesimista es el A2 con un promedio de pérdidas anuales de 0,50%, mientras que el escenario más optimista es el A1B con pérdidas del 0,48%.²⁷

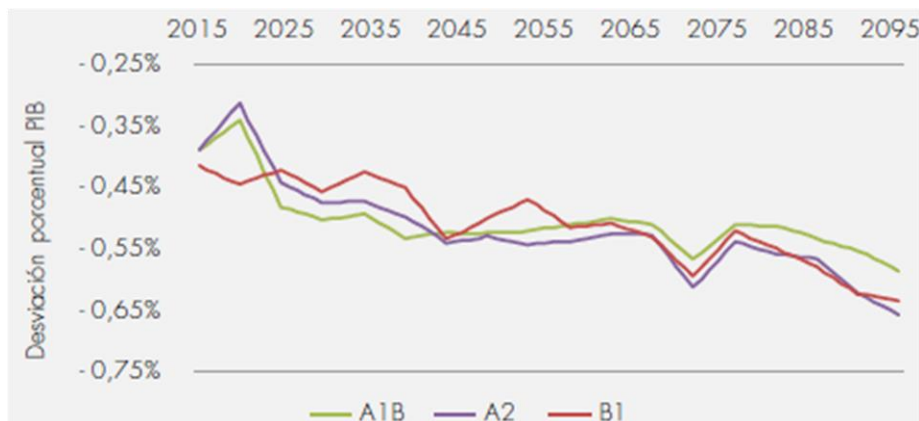
Al sumar las pérdidas anuales, sin descontar a valor presente, el impacto sería equivalente a perder entre 3,6 y 3,7 veces el valor del PIB de 2010. Asimismo, las pérdidas similares a las de La Niña 2010-2011. Es importante tener en cuenta que análisis solamente se realizó sobre subsectores de la economía que en conjunto suman 4,3% del PIB total.²⁸

²⁶ Ibit., p. 45.

²⁷ DNP-BID (2014), Op.cit, p 11 Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia-Síntesis. Bogotá, Colombia.

²⁸ Ibit., p. 7

Ilustración 12. Pérdida del PIB con respecto al escenario sin cambio climático



Fuente: DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia-Síntesis. Bogotá, Colombia.

En la actualidad el país se encuentra a puertas de un cambio gigantesco, todo esto es producto de del acuerdo de París, al respecto de esto el Tiempo expone lo siguiente. El pasado 22 de abril en la Asamblea de las Naciones Unidas, en la cual se reunieron los presidentes y representantes de 175 países incluido el colombiano, se firmó un pacto global por el clima, que se produjo en París a finales del año 2015 durante la Cumbre Mundial contra el Cambio Climático. El acuerdo que fue firmado por el presidente Juan Manuel Santos, busca que las emisiones de GEI, internacionales estén por debajo de los 2 °C y se pueda realizar el mayor esfuerzo posible para que las emisiones no superen los 1.5 °C. (EL TIEMPO)²⁹

“La meta que se propuso Colombia es el poder reducir las emisiones contaminantes en un 20 %, para el 2030, para poder llegar a esta meta, se deberá frenar la deforestación, cambiar los modos de transporte actuales en las ciudades, sustituir los derivados del petróleo en la industria, mejorar los rellenos sanitarios y apostarle a las energías renovables.” (EL TIEMPO)³⁰

“Todo estos cambios le costaran al país un aproximado de 3.1 billones de pesos anuales, lo que representa cerca del 0.15 % del producto interno bruto del año 2015”, así lo afirmó el TIEMPO citando al Departamento Nacional de Planeación.³¹

²⁹ El TIEMPO.com. medioambiente. Bogotá 4 de mayo 2016. (Citado el 27 de Mayo) [en línea]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/tareas-de-colombia-contra-el-cambio-climatico/16581938>

³⁰ Ibit., Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/tareas-de-colombia-contra-el-cambio-climatico/16581938>

³¹ EL TIEMPO.com. Con información de EFE. Bogotá 23 de abril 2016. (Citado el 27 de Mayo) [en línea]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/cuanto-debe-invertir-colombia-para-cumplir-con-acuerdo-climatico-de-paris/16570969>

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Por otra parte, Colombia solo emite 0.46 % de las emisiones globales GEI, pero la deforestación de las selvas nacionales, (Amazonas) pone en un punto de mira mundial al país para comprometerlo en frente al cambio climático reitera EL TIEMPO³² en su artículo.

4.1.2.1 IMPACTOS ECONÓMICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SECTOR FORESTAL

“Según las cuentas nacionales publicadas por el DANE en 2010 el sector de la silvicultura, extracción de madera y actividades conexas representó 2,8% del PIB agropecuario y 0,18% del PIB nacional. Es un sector relativamente pequeño y afectado por la pérdida y degradación del patrimonio forestal, la producción ilegal de madera y baja productividad del sector”. (MAVDT, 2010) citado por DNP-BID (2014)³³

Reportes de DNP-BID³⁴ afirma que “las cifras muestran que el sector tiene un gran potencial, pero aún se encuentra rezagado”. “Se estima que Colombia cuenta con un potencial de 17 millones de hectáreas aptas para la reforestación”. (Aldana, 2004) citado por DNP-BID (2014).³⁵ “Sin embargo, el área empleada en plantaciones forestales corresponde a tan solo 405 mil hectáreas” (FAO, 2010) citado DNP-BID (2014)³⁶. “Además, según el DANE, para el periodo 2010-2012 las importaciones de, madera y productos derivados crecieron 16%, comparado con 1,5% de crecimiento de las exportaciones”.³⁷

Sin embargo, el sector tiene un gran potencial de crecimiento considerado, entre otros, que la localización geográfica del país en la zona ecuatorial- tropical permite el crecimiento permanente de las plantaciones en cortos periodos. De hecho, se espera que para el 2025 el sector tenga una alta participación en la producción agropecuaria y en la generación de empleo relacionado con el manejo

³² Ibit., [en línea]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/cuanto-debe-invertir-colombia-para-cumplir-con-acuerdo-climatico-de-paris/16570969>

³³ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT. En: Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. (2010).Citado por: DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia – Síntesis. Bogotá, Colombia. p. 61

³⁴ Ibit., p. 61

³⁵ Aldana, C. Sector forestal colombiano: fuente de vida, trabajo y bienestar. CONIF, Bogotá. (2004) Citado por: DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia – Síntesis. Bogotá, Colombia. p. 61

³⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. Situación de los Bosques del Mundo. (2011). Citado por: DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia – Síntesis. Bogotá, Colombia. p. 61

³⁷ DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia – Síntesis. Bogotá, Colombia. p. 61

Facultad de Ciencias Agropecuarias

sostenible de los bosques naturales y plantados. (MMA, 2001) citado por DNP-BID (2014).³⁸

DNP-BID (2014)³⁹ plantea que se vaticina que la capacidad productiva del país en términos forestales podría ser afectada por el inminente cambio climático que sufrirá el país. Se plantean dos posibles escenarios los cuales sería una amenazadora sequía o un aumento alarmante en la cantidad de pluviosidad que caería en la aéreas de las plantaciones forestales, esto podía afectar a las plantaciones forestales y disminuir el crecimiento y productividad forestal de estas. Pero por otro lado el aumento de la temperatura, podría incentivar una aceleración en la fisiología de las plantas y por ende aumentar su rendimiento.

DNP-BID (2014) plantea:

La evaluación de los efectos del cambio climático se realizó en dos etapas: en primer lugar se realizó una simulación de cambios en los rendimientos de las plantaciones usando el Modelo de Crecimiento y Captura de Carbono para Especies Forestales en el Trópico (CREFT), en una segunda etapa se evaluó el efecto en los turnos financieros óptimos y en la rentabilidad de los proyectos. Esta última evaluación se hizo sólo para la especie *Pinuspatula* por ser la especie con mayor área planteada en Colombia⁴⁰

De acuerdo con la simulación, los resultados para las cinco especies que se analizaron fueron los siguientes según DNP-BID (2014)⁴¹ “Las especies sembradas en las regiones del Caribe y Andina presentarían aumentos en sus rendimientos y reducción en los turnos óptimos forestales; en términos normales, la respuesta positiva se ve reflejada por la disminución de la oferta hídrica sumado al aumento de las temperaturas en niveles acordes con la capacidad del campo”.

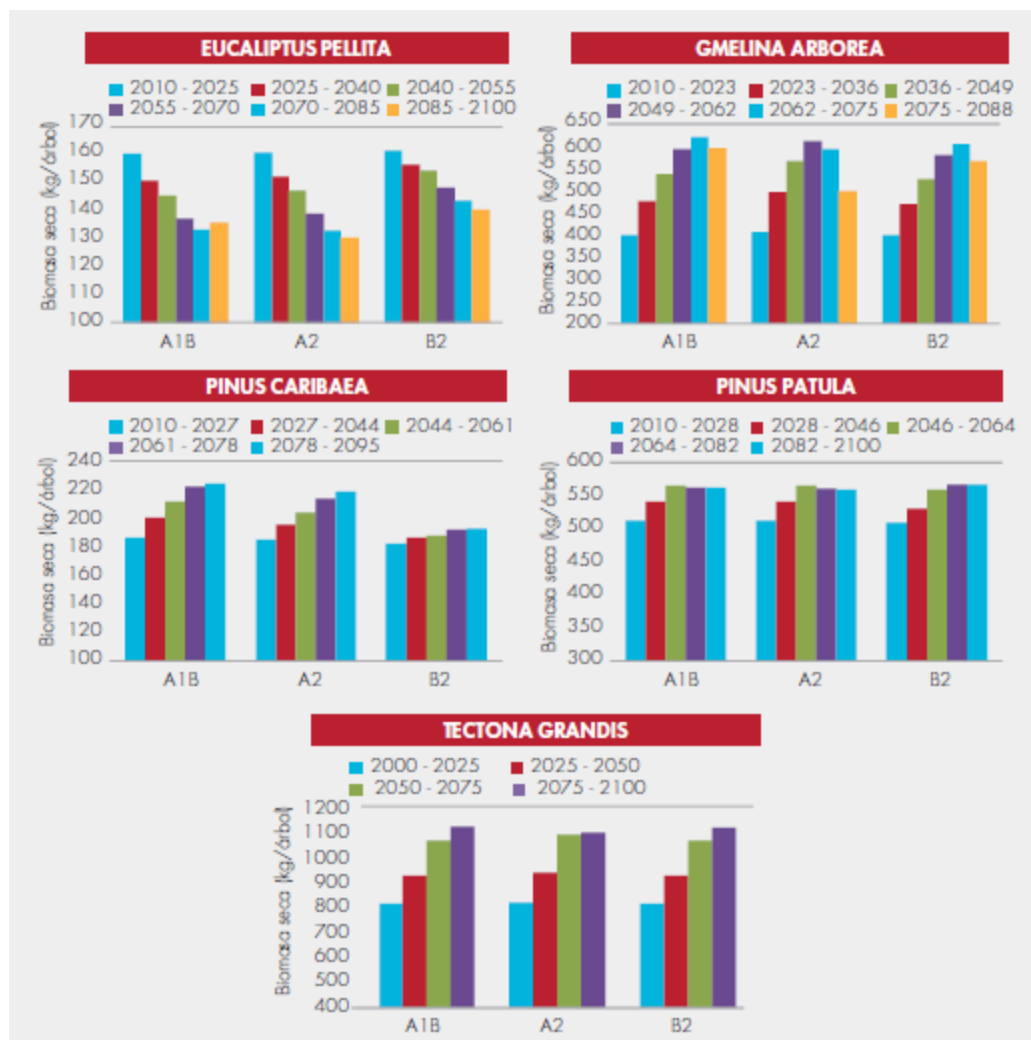
³⁸ MMA.(2001). Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Citado por: DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia – Síntesis. Bogotá, Colombia. p. 61

³⁹ DNP-BID (2014). Op. Cit. p. 61-62

⁴⁰ Ibit., p. 62

⁴¹ Ibit., p. 64-65

Ilustración 13. Producción forestal potencial para escenarios de cambio climático



Fuente: DNP-BID (2014). Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia-Síntesis. Bogotá, Colombia.

“En una segunda instancia *Eucaliptus pellita* sembrada en la Orinoquía presentaría disminuciones considerables en su producción. Esta reducciones estarían asociadas a mayor oferta hídrica proyectada para el núcleo forestal de la especie lo cual afectaría a la planta dad su origen seco”.⁴²

La especie que se vería más beneficiada y tendría unas ganancias importantes en parte de producción es la

⁴² Ibit., p. 65

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Gmelina arborea sembrada en el departamento del Bolívar y Magdalena, que alcanzaría incrementos en productividad de hasta 42% a mediados de siglo para el escenario A2. Los aumentos ocurrirían en respuesta al incremento de la temperatura máxima, temperatura mínima y radiación solar. Sin embargo, dadas las condiciones del Caribe seco colombiano hacia el final del siglo estos valores disminuirían drásticamente para todos los escenarios. No obstante, el promedio del crecimiento sigue siendo positivo, lo cual beneficiaría el desarrollo forestal en esta región del país donde la mayor limitación para diversos sistemas productivos es la oferta hídrica. DNP-BID (2014)⁴³

DNP-BID (2014)⁴⁴ menciona de igual modo que el caso de la *Tectonagrandis* en Córdoba, se muestra que en todos los escenarios planteados, aumenta su producción en los periodos comprendidos entre 2010 y 2100, al final del siglo la producción aumentaría en 12,6%; la respuesta tan alentadora de esta especie se vería asociada con el aumento de las temperaturas.

Por otra parte la especie *Pinus caribaea*, que se siembra en la región del Orinoco, muestra un aumento en áreas que tienen un bajo nivel de altitud donde es cultivada en los escenarios A1B y A2, este incremento en su potencial estaría en los alrededores del 15%, se presume que el aumento de la productividad también estaría relacionado, con el incremento en las temperaturas⁴⁵.

La *Pinus patula*, precisa, de la región andina muestra una tendencia al aumento de su producción forestal que llega hasta mediados del 3º turno en la cosecha, después los porcentajes de productividad tienden a normalizarse, lo que sugiere una adaptación o a climatización.⁴⁶

Para concluir DNP-BID (2014), afirma:

Finalmente, *Eucalyptus pellita* es la especie más sensible a los efectos del cambio climático al presentar una disminución del 15% en su rendimiento con respecto de la línea base para las condiciones de la Orinoquía. El efecto

⁴³ Ibid., p. 66

⁴⁴ Ibid., p. 66

⁴⁵ Ibid., p. 66

⁴⁶ Ibid., p. 66

Facultad de Ciencias Agropecuarias

estaría relacionado con una mayor oferta hídrica en la región circundante al núcleo forestal, que afecta el crecimiento de la planta dado que es una especie de origen seco y poco adaptada a las condiciones del piedemonte llanero bajo condiciones de suelos bien drenados, pero con valores de humedad que permanecen por largos periodos en su capacidad de campo. Lo anterior conduciría a sustituir esta especie por otra que se adapte mucho mejor a las condiciones climáticas futuras de la región.⁴⁷

4.1.2 FENÓMENO DEL NIÑO

Para comenzar Maturana *et al*⁴⁸ indica, que este fenómeno es uno de los más significativos, que se desenvuelve inter-anual mente entre la interacción entre el océano y la atmósfera. Llegado a este punto Montealegre⁴⁹ continúa, "En la actualidad, se puede deducir la ocurrencia de este evento desde tiempo atrás, aunque existen registros desde periodos de la conquista, su origen se remonta a escalas de tiempo geológico".

Maturana *et al*⁵⁰ en general describe el ciclo ENOS como una oscilación entre una fase cálida llamada "El Niño" y otra fase fría "La Niña", que se presenta en un repentino calentamiento o enfriamiento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), ocurrida en el océano Pacífico ecuatorial central y oriental; estas variaciones en la TSM llegan hasta las costa norte de Sur América y transportan con ellos alteraciones relevantes en los patrones climáticos. Por otra parte el ciclo ENOS se desenvuelve en una escala de tiempo superior que "El Niño", puesto que se presenta en intervalos irregulares de tiempo que fluctúan entre 3 y 7 años; se resalta que durante el periodo donde se produce la fase cálida de ciclo ENOS, se presenta un fortalecimiento de la corriente "El Niño".

⁴⁷ Ibit., p. 67

⁴⁸MATURANA, Jenny. *et al.* Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur. [en línea] <http://www.shoa.cl/servicios/enos/pdf/2004_antece.pdf > [citado en 11 de marzo de 2016]

⁴⁹ MONTEALEGRE, José. Modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia. [en línea] <<https://www.ideam.gov.co/documents/21021/440517/Modelo+El+Niño+-+La+Niña.pdf/232c8740-c6ee-4a73-a8f7-17e49c5edda0> > [citado 11 marzo de 2016]

⁵⁰ MATURANA, Jenny. *et al.* Op. Cit., p .15

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Hasta el momento no se tiene certeza de cuál es el detonante del comienzo del ciclo ENOS, pero se especula que es el resultado de la interacción entre la atmósfera y el océano en esta región del océano. “Su ocurrencia produce fuertes perturbaciones sobre la circulación atmosférica global y sus efectos climáticos tienen dramáticas implicaciones socioeconómicas y ambientales en casi todo el planeta”.⁵¹

Maturana expone lo siguiente:

Así, la componente oceánica de ciclo ENOS está caracterizada por la aparición de fuertes anomalías positivas (durante El Niño) o negativas (durante La Niña) de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en regiones específicas de la cuenca del Pacífico tropical y costa sudamericana, las que se prolongan por varios meses consecutivos. Las anomalías positivas de TSM se asocian al hundimiento de la termoclina y reducción de la surgencia costera, mientras que las anomalías negativas de TSM se asocian a la elevación de la termoclina y fortalecimiento de la surgencia.

El ciclo ENOS está vinculada con una oscilación interanual cuasi-sincrónica de dos sistemas de presión a gran escala: el sistema de baja presión atmosférica superficial, ubicado sobre el lado oeste del océano Pacífico ecuatorial, y el sistema de alta presión atmosférica superficial (anticiclón), ubicado en los subtrópicos orientales del océano Pacífico sur, respectivamente.⁵²

El índice operacional más usado para identificar las fases de esta “Oscilación del Sur” (OS), se conoce con el nombre de Índice de la Oscilación del Sur (IOS). El IOS se define como la diferencia normalizada de la región de alta (Tahití) y baja (Darwin) presión, existiendo dos fases: una negativa (IOS negativo), caracterizada por el descenso de la presión atmosférica superficial en el sector oriental del océano Pacífico (El Niño), y otra positiva (IOS positivo), donde la presión atmosférica superficial aumenta en el mismo sector

⁵¹ MONTEALEGRE, José. Op. Cit., p 6

⁵² MATURANA, J. *et al.* Op. Cit., p 15

Facultad de Ciencias Agropecuarias

(La Niña). Las presiones en el lado oeste varían en oposición de fase respecto de las anteriores.⁵³

Maturana⁵⁴ argumenta que el ciclo ENOS ocasiona una alteración en el sistema de pluviosidad a una escala mundial, donde se puede observar importantes alteraciones positivas y negativas de lluvias en regiones características del planeta.

“En general, la fase cálida del ciclo ENOS (El Niño) se caracteriza por un debilitamiento a gran escala de los vientos alisios y un calentamiento de la superficie del mar en el océano Pacífico ecuatorial del este y central”.⁵⁵

Los vientos superficiales que soplan sobre el océano están agrupados en 3 rangos:

- Vientos alisios: desde los 0° a 30° de latitud.
- Vientos dominantes: desde los 30° a 60° de latitud
- Vientos polares del este: desde los 60° a 90° de latitud.

Maturana. J *et al*⁵⁶ describe: “En las bajas latitudes y para ambos hemisferios, los vientos alisios del noreste para hemisferio norte y alisos del sureste para el hemisferio sur, convergen hacia un área llamada Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) cerca a la línea ecuatorial”.

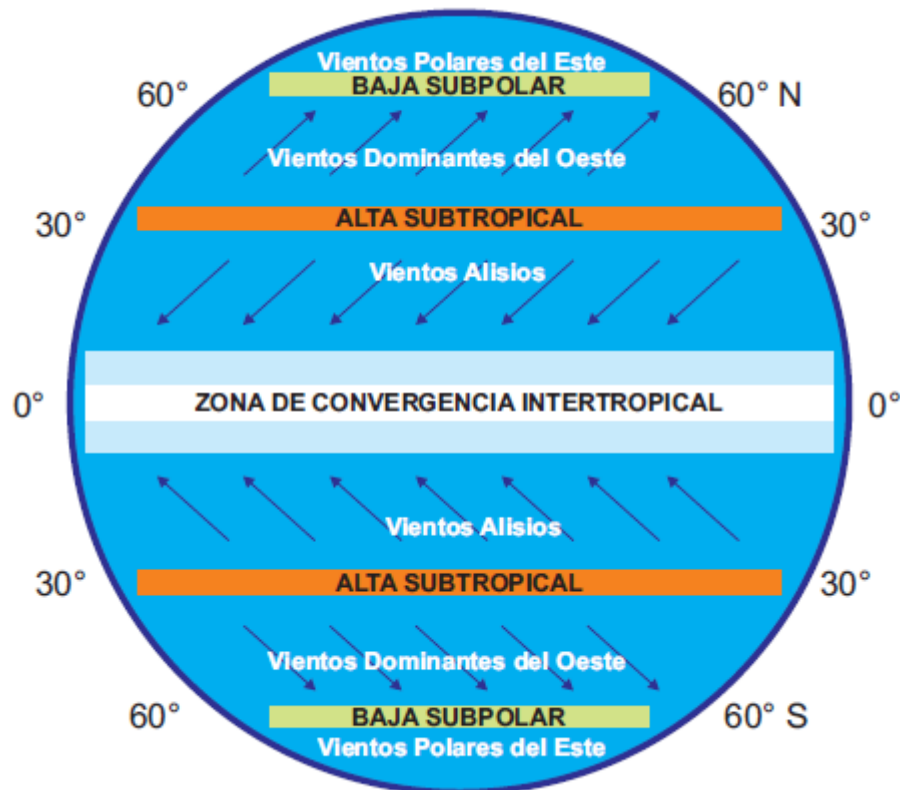
⁵³ Ibit., p. 15

⁵⁴ Ibit., p. 16

⁵⁵ Ibit., p. 17

⁵⁶ Ibit., p. 17

Ilustración 14 Modelo esquemático de circulación de vientos sobre una Tierra homogénea.



Fuente: MATURANA, Jenny. *et al.* Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur

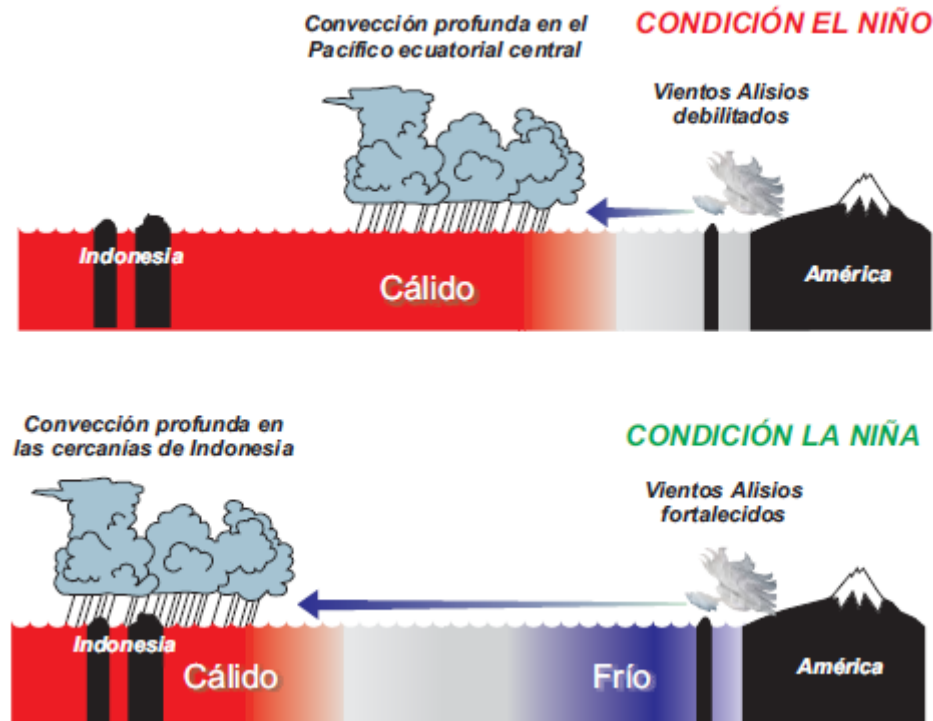
A continuación Maturana. J *et al*⁵⁷, prosigue:

Después de converger, los vientos alisios se dirigen en general, de este (América del Sur) a oeste (Indonesia). Durante los eventos de El Niño se produce un cambio en la intensidad y muchas veces en la dirección de estos vientos, es decir bajo una condición cálida (El Niño) los alisios se debilitan en el oeste y centro del océano Pacífico invierten completamente su dirección soplando de oeste a este.

⁵⁷ Ibit ., p. 17

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Ilustración 15 Modelo de viento, precipitación y temperatura del mar en las fases extremas del ciclo ENOS



Fuente: NOAA/PMEI/TAO Project Office. Citado por: MATURANA, Jenny. *et al.* Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur

Pero, ¿Que le puede esperar en el futuro a Colombia con respecto al cambio climático? , bueno, la revista Dinero⁵⁸ afirma, que el país está entre el listado de los países más endebles, al cambio climático que se avecina, a un ritmo vertiginoso, muestra de ello es el presente Fenómeno del Niño y los gravísimos problema que se pueden llegar a presentar si el país no está lo suficientemente preparado. Esto es debido a la posición geográfica del país, puesto que recibe toda la influencia resultante de la interacción entre océano y atmosfera en el Pacifico tropical. Ahora bien, la influencia de dicha intensidad no es lineal y puede ser diferente la magnitud del efecto climático y por los

⁵⁸ Dinero. Economía ¿Qué prepara el cambio climático para Colombia en 2016? En: Dinero [en línea]. (17 de dic., 2015). Disponible en:< <http://www.dinero.com/economia/articulo/que-prepara-cambio-climatico-para-colombia-2016/217400>> [citado el 9 de marzo de 2016]

Facultad de Ciencias Agropecuarias

efectos producidos por los fenómenos en las actividades humana, esto depende de la época del año en que se presente y de las diferentes vulnerabilidades que tengan las regiones del país.⁵⁹

Dinero⁶⁰ afirma “El Fenómeno del Niño que actualmente golpea al país ha sido catalogado como uno de los más severos desde el observado entre 1997 y 1998”.

Posteriormente Dinero⁶¹ ratifica que el Fenómeno del Niño es un evento natural que se presenta cada cierto número de años y que independientemente del cambio climático este seguirá sucediendo, sin embargo el aumento de la temperatura global, fortalece dicho fenómeno volviéndolo aun más perdurable y más violento.

4.2 HUELLA DE CARBONO

El origen del concepto se remite a movimientos ambientalistas, principalmente británicos, los cuales empezaron a promulgar que el consumo de alimentos de origen local era una prioridad, puesto que estos eran más amigables con el medio ambiente, la justificación de tal afirmación era que estos no generaban emisiones de gases de efecto invernadero dado que no eran traídos desde regiones distantes (PROCHILE)⁶²

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (España)⁶³ define la huella de carbono “como la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto”.

Por otra parte, la huella de carbono es definida de una forma muy general como la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) que son emitidos a la atmósfera y que son derivados de las

⁵⁹ MONTEALEGRE, José. Op. Cit., p 6

⁶⁰ Ibit., p.1

⁶¹ Ibit.,p.1

⁶² PROCHILE. Estudio Huella de Carbono: Herramienta para el mejoramiento de la competitividad climática en las exportaciones chilenas. En: Finanzas Carbono plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y el Caribe [base de datos en línea] (4 Febrero 2013) p.7 [Citado en 30 de marzo de 2016] Disponible en <http://finanzascarbono.org/comunidad/pg/file/veronicagutman/read/258489/gobierno-de-chile-2010-huella-de-carbono-herramienta-para-el-mejoramiento-de-la-competitividad-climatica-en-las-exportaciones-chilenas>

⁶³MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Guía Para El Cálculo De La Huella De Carbono Y Para La Elaboración De Un Plan De Mejora De Una Organización [en línea] http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_v2_tcm7-379901.pdf

Facultad de Ciencias Agropecuarias

actividades económicas del hombre. (Pandey *et al.*, 2010; Wiedmann, 2009) citado por Espíndola y Valderrama.⁶⁴

Según el Protocolo de Kyoto del año 1997, los gases de efecto invernadero son aquellos que forman una capa permanente en la parte media de la atmósfera, que impide que toda la radiación solar que no es asimilada por la tierra y es devuelta al espacio, no pueda salir, ya que se encuentra atrapada, esto provoca que la temperatura por debajo de estas capas aumente considerablemente.

Espíndola y Valderrama ⁶⁵ citando a (Padgett *et al.*, 2008) menciona que los últimos años se han desarrollado varias herramientas metodológicas de cuantificación para determinar el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, que produce desde un individuo hasta organizaciones, pasando por unidades administrativas y territoriales, y la huella de carbono es una de ellas.

El debate sobre el cambio climático y la utilidad de la huella de carbono, se ha extendido al comercio exterior y, es liderado por los países con compromisos de reducción de emisiones con base en el Protocolo de Kioto. (Plassmann *et al.*, 2010) citado por Espíndola y Valderrama.⁶⁶

Existen algunas estrategias metodológicas que solo consideran las emisiones de dióxido de carbono que son provenientes del consumo de energía requerido para manufacturar y transportar los insumos y el producto mismo; pero existen otras estrategias que toman en cuenta todos los gases o emisiones de efecto invernadero, luego son expresados en dióxido de carbono equivalente (Co2e), para lo cual hace uso de los potenciales de calentamiento global. (PROCHILE).⁶⁷

El producto de la huella de carbono proporciona como resultado un dato que puede ser utilizado como indicador ambiental global de la actividad que desarrolla la organización. La huella de carbono se establece así como punto de referencia básico para el inicio de actuaciones para la reducción de

⁶⁴ Pandey, D. M. Agrawal y J. Pandey. Carbon footprint: current methods of estimation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178(1-4), 135-160 (2010). Citado por: ESPÍNDOLA Cesar y VALDERRAMA José. *Huella del Carbono. Parte 1: Conceptos, Métodos de Estimación y Complejidades Metodológicas* En : Scielo [en línea]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000100017

⁶⁵ Padgett, P., A. Stenemann, J. Clarke y M.A. Vanderbergh. A Comparison of Carbon Calculators, *Environmental Impact Assessment Review*, 28, 106-115 (2008). Citado por: ESPÍNDOLA Cesar y VALDERRAMA José. *Op.cit.*, p. 1

⁶⁶ Plasmann, K, A. Norton, N. Attarzadech, M.P. Jensen, P. Brenton y G. Edwards-Jones. Methodological complexities of product carbon footprinting: a sensitivity analysis of key variables in a developing country context. *Env. Sci. & Police*, 13, 393-404 (2010). Citado por: ESPÍNDOLA Cesar y VALDERRAMA José. *Op.cit.*, p. 1

⁶⁷ PROCHILE. *Op. Cit.*, p 7

Facultad de Ciencias Agropecuarias

consumo de energía y para la utilización de recursos y materiales con mejor actuación medioambiental MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (España)⁶⁸.

4.2.1 CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO

El Análisis del ciclo de vida de un producto es una herramienta metodológica, la cual es utilizada para medir el impacto ambiental que causa un producto, proceso o sistema a lo largo de todo el ciclo de vida, desde la obtención de las materias primas, hasta el final de la vida útil DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, AGRICULTURA Y PESCA (País Vasco)⁶⁹

La principal característica de esta herramienta, es que se basa en la idea de que todas las propiedades de un sistema no pueden ser determinadas o explicadas solo de manera de individual por las partes que lo componen, por eso es necesaria la integración del total de los aspectos que participan, de ahí el concepto de tener en cuenta todo el ciclo de vida del sistema DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, AGRICULTURA Y PESCA (País Vasco).⁷⁰

4.2.1.1 INPUST/OUTPUTS

El Departamento De Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura Y Pesca los define como:

Los elementos que se tienen en cuenta dentro del análisis comúnmente se conocen como inpuست/outputs (entradas/salidas). Las entradas o inputs, son aquellos recursos y materias primas, partes y productos, transporte, electricidad, energía, entre otros que se tiene en cuenta en

⁶⁸ MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Guía Para El Cálculo De La Huella De Carbono Y Para La Elaboración De Un Plan De Mejora De Una Organización [en línea] http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_v2_tcm7-379901.pdf

⁶⁹ DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, AGRICULTURA Y PESCA. Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono: Dos maneras de Medir el Impacto Ambiental de un Producto. [en línea] <https://www.google.com.co/search?q=An%C3%A1lisis+de+Ciclo+de+Vida+y+Huella+de+Carbono+%3A+Dos+maneras+de+Medir+el+Impacto+Ambiental+de+un+Producto&og=An%C3%A1lisis+de+Ciclo+de+Vida+y+Huella+de+Carbono+%3A+Dos+maneras+de+Medir+el+Impacto+Ambiental+de+un+Producto&aq=chrome..69i57.7301j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

⁷⁰ Ibit., p. 3

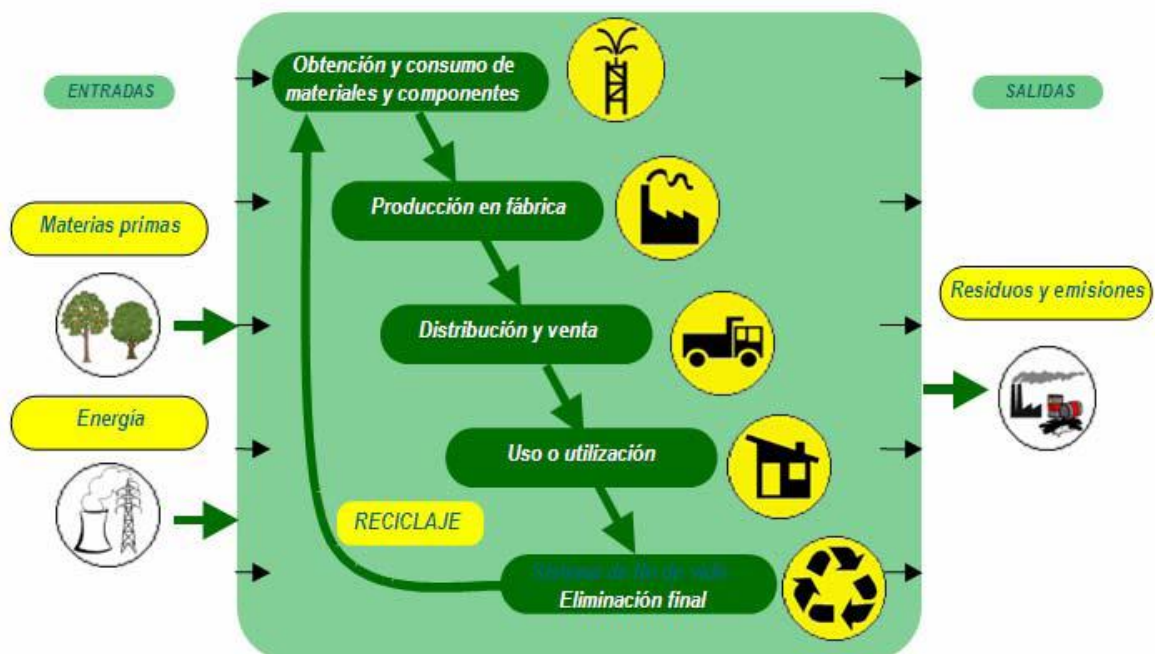
Facultad de Ciencias Agropecuarias

cada proceso/fase del sistema. Por otra parte encontramos las salidas u outputs, las cuales son todas las emisiones al aire, al agua y al suelo, así como los residuos y los subproductos que se tienen en cuenta en cada proceso o fase del sistema.⁷¹

El Departamento De Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura Y Pesca continúa:

La manera y forma en la que se recopilan estas entradas/salidas se conocen como Inventario de Ciclo de Vida, y es la fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y la cuantificación de entradas/salidas de un sistema durante su ciclo de vida.⁷²

Ilustración 16 Concepto de la perspectiva de un análisis de Ciclo de Vida y Fase que se tiene en cuenta.



Fuente: Departamento De Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura Y Pesca (2009)

⁷¹ Ibit., p. 3

⁷² Ibit., p. 3

Facultad de Ciencias Agropecuarias

4.2.1.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE CICLO DE VIDA

Esta evaluación, es la fase del Análisis del Ciclo de Vida que va dirigida a conocer y evaluar la magnitud y la relevancia de los impactos ambientales viables de un sistema; en esta etapa ejecuta un método de evaluación donde se transforma los datos que son recopilados del Inventario de Ciclo de Vida, en resultados de carácter ambiental.

Tabla 2 Análisis de Ciclo de Vida

CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL		UNIDAD DE REFERENCIA	FACTOR DE CARACTERIZACIÓN
CALENTAMIENTO GLOBAL	Fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera.	Kg. Eq CO ₂	Potencial de Calentamiento Global (PCG)
CONSUMO DE RECURSOS ENERGÉTICOS	Energía consumida en la obtención de las materias primas, fabricación distribución, uso y fin de vida del elemento analizado.	MJ	Cantidad Consumida
REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	Efectos negativos sobre la capacidad de protección frente a las radiaciones ultravioletas solares de la capa de ozono atmosférica.	Kg.Eq.CFC-11	Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono (PAO)
EUTROFIZACIÓN	Crecimiento excesivo de la población de algas originado por el enriquecimiento artificial de las aguas de ríos y embalses como consecuencia del empleo masivo de fertilizantes y detergentes que provoca un alto consumo del oxígeno del agua.	Kg.Eq. de NO ₃ -	Potencial de Eutrofización (PE)
ACIDIFICACIÓN	Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del suelo y del agua, como consecuencia del retorno da la superficie de la tierra, en forma	Kg. Eq SO ₂	Potencial de Acidificación (PA)

Facultad de Ciencias Agropecuarias

	de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera.		
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materiales extraídos de la naturaleza.	Tm	Cantidad Consumida
FORMACIÓN DE OXIDANTES FOTOQUÍMICOS	Formación de los precursores que dan lugar a la contaminación fotoquímica. La luz solar incide sobre dichos precursores , provocando la formación de una serie de compuestos conocidos como oxidantes fotoquímicos (el ozono-O ₃ es el más importante por su abundancia y toxicidad)	Kg.Eq.C ₂ H ₄	Potencial de Formación de oxidantes fotoquímicos (PFOF)

Fuente: Departamento De Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura Y Pesca.

4.2.3 OBJETIVOS DE LA HUELLA DE CARBONO

La medición de la huella de carbono, busca en un primer lugar deducir las cantidades de gases de efecto invernadero que son despedidos a la atmosfera, ya sea de una forma directa o indirecta, en cada una de las ocasiones que las empresas realizan una determinada actividad o acción (Bosques PROcarbono UACH)⁷³

Cada vez más empresas, están interesadas en tener un control sobre la cantidad de emisiones que son emitidas a la atmosfera, al tener un control y posterior reducción la empresa puede obtener el Certificado De Huella De Carbono, dicho certificado no es una obligación para las empresas, pero el obtenerlo puede resultar en una ventaja competitiva que le abriría las puertas a potenciales clientes que quieran optar por productos más beneficiosos para el ambiente^{74 75}

4.2.4 HUELLA DE CARBONO DE ORGANIZACIONES

⁷³ BOSQUES PROCARBONO UACH. Huella de Carbono [en línea]. http://www.uach.cl/procarbono/huella_de_carbono.html [consultado en 1 de abril 2016]

⁷⁴ lbit.

⁷⁵ MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Op.Cit. p. 15

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Según la Guía Para El Cálculo De La Huella De Carbono Y Para La Elaboración De Un Plan De Mejora De Una Organización:

La huella de carbono de una organización y las fuentes de emisión, que se analizan para su cálculo lo llamamos Alcance, el cual va clasificado en los siguientes niveles 1,2 y 3.

Las emisiones van asociadas a las diferentes operaciones que tienen las empresas, de esto lo podemos sub clasificar en directas o indirectas.

Emisiones directas de Gases de Efecto Invernadero: corresponde a las emisiones que provienen de las fuentes que son de propiedad de la organización o empresa, podemos entenderla como las emisiones que son producto de las actividades que se desarrollan en lugar en el cual se desarrolla la actividad.

Emisiones indirectas de Gases de Efecto Invernadero: corresponde a las emisiones que son producto de las actividades de la empresa u organización, pero sus fuentes son propiedad de terceros, como podemos evidenciarlo en el consumo de agua de (x) empresa, pero que las emisiones son generadas en el lugar en el que se hace la captación de esta⁷⁶.

Paralelamente las normas ISO 14064-1:2006 desglosa aún más el tema de los tipos de emisiones:

Emisión directa de efecto invernadero, son los GEI que provienen de fuentes GEI (Unidad o proceso físico que libera un GEI hacia la atmósfera) que pertenecen o son controladas por la organización.

Emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía, esta es una E

4.2.4.1 ALCANCES

Al hacer referencia a la huella de carbono, para una empresa u organización y sus fuentes emisoras que se analizaran en el cálculo, se recurre al término Alcance, y clasificándose en alcance 1, 2,3.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (España)

⁷⁶ MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Op., Cit. p. 10-11

Alcance 1: estas son las llamadas emisiones directas de Gases de Efecto Invernadero, estas emisiones son provenientes la combustión de vehículos de toda clase, calderas, hornos, que son propiedad o están controladas por la empresa, así como, las que son provenientes de procesos físicos o químicos. Resultante de la manufactura o del procesamiento de químicos y materiales como cemento, aluminio, ácido adípico, manufactura de amoníaco y procesamiento de residuos.

Transporte de materiales, productos, residuos y empleados. Estas emisiones resultan de la combustión de combustibles en fuentes móviles que son propiedad o están controladas por la entidad: camiones, autobuses, automóviles, entre otros. - Emisiones fugitivas. Estas emisiones resultan de liberaciones intencionales o no intencionales, como fugas en las juntas, sellos o empaques de los equipos; emisiones de metano provenientes de minas de carbón y emisiones de hidrofluorocarbonos (HFCs) durante el uso de equipo de aire acondicionado y refrigeración; y fugas de metano en el transporte de gas.⁷⁷

Alcance 2: estas emisiones indirectas de Gases De Efecto Invernadero, son asociadas a la generación de electricidad, vapor adquirida y consumida por la organización (electricidad adquirida y consumida, se define como la electricidad que es comprada, o traída dentro del límite organizacional de la empresa).⁷⁸

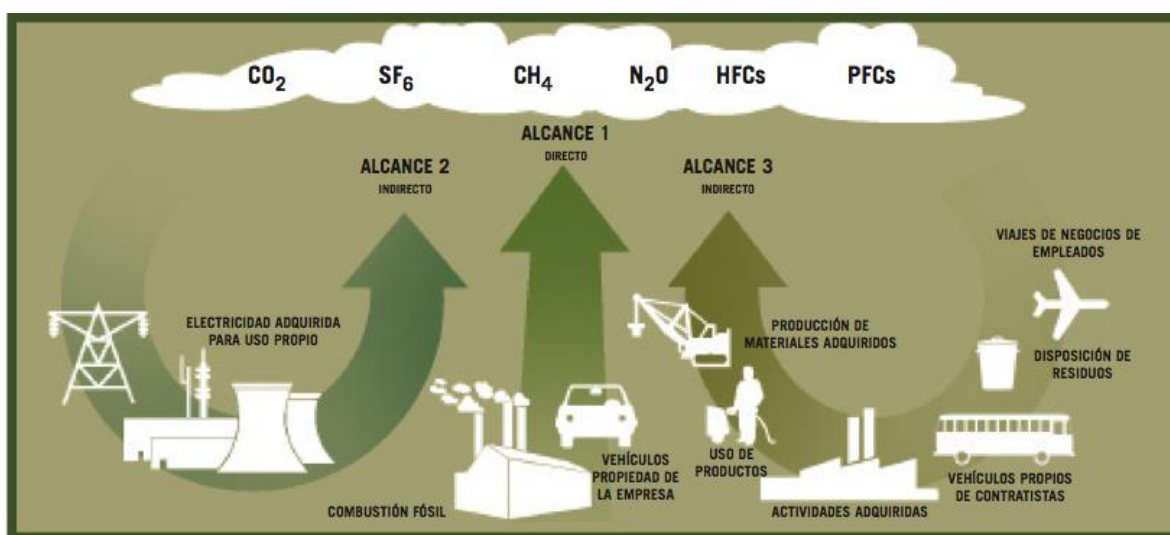
Alcance 3: otras emisiones indirectas. Es una categoría opcional de reporte en el cual se permite incluir el resto de emisiones indirectas. Algunos ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materiales que adquiere la organización, los viajes de trabajo con medios

⁷⁷ MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Op.Cit. p.11

⁷⁸ Ibit., p. 11

externos, el transporte de materias primas, de combustibles y de productos (por ejemplo, Viajes de negocios de empleados - Extracción y producción de materiales adquiridos - Transporte de combustibles adquiridos - Vehículos propios de contratistas)^{79 80}

Ilustración 17 Esquema de los Elementos que Componen cada Alcance



Fuente:PIGA 2013

4.2.4.2 MÉTODOS PARA EL CALCULO DE HUELLA DE CARBONO EN ORGANIZACIONES

CANGA ⁸¹ expone que, para una organización se suele considerar la Huella de Carbono Temporal, el cual permite hacer comparaciones anuales. “Para un producto o servicio suele realizar el cálculo de la Huella de Carbono Temporal para la unidad funcional, lo que permite hacer comparaciones entre empresas del mismo sector. Todos los proyectos que surgen de la necesidad de medir la

⁷⁹ Ibid., p. 11

⁸⁰ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCIÓN DE POLÍTICAS Y PLANES AMBIENTALES. Guía para la elaboración del informe de Huella de Carbono Corporativa en entidades públicas del Distrito Capital.[en línea] http://ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=015755de-1e95-49fb-8c7c-667c4fb398fa&groupId=10157 [consultado en 1 de abril 2016]

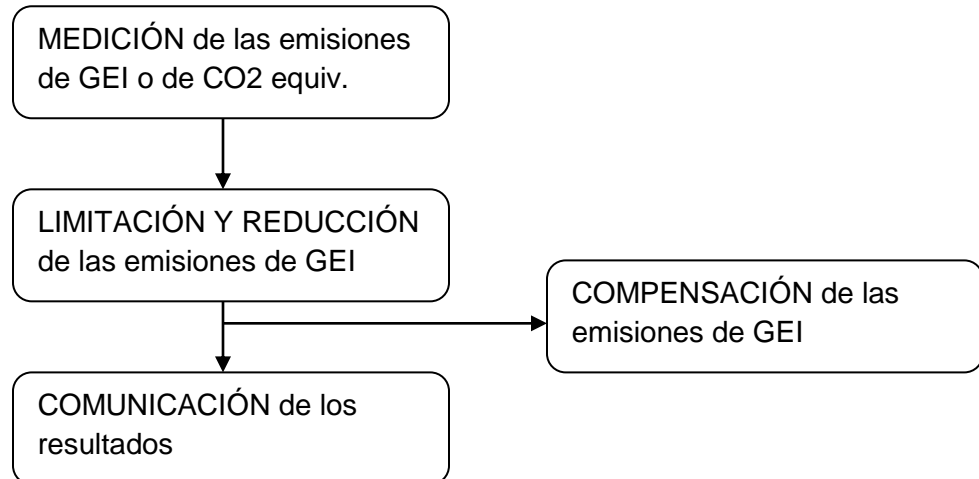
⁸¹ CANGA, José. Calcular la huella de carbono en 5 pasos. [en línea] <http://www.comunidadism.es/blogs/calcular-la-huella-de-carbono-en-5-pasos>

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Huella de Carbono de un producto o sistema tienen que establecer medidas de reducción o compensación de dichas emisiones” (DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, AGRICULTURA Y PESCA (País Vasco)⁸²

Los pasos usuales en la medición de la huella de carbono en proyectos suelen ser:

Figura 1. Pasos Habituales en Proyectos de Medición de Huella de Carbono



Fuente: DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, AGRICULTURA Y PESCA (2009)

⁸² DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, AGRICULTURA Y PESCA. Op. Cit., p. 38

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Existen diversos métodos para el cálculo de la huella de carbono, de organizaciones, empresas y sus productos como se ve registrado en los informes de La Comisión Europea.⁸³

Algunos de ellos son:

Tabla 3 Metodologías Cálculo emisiones GEI más difundidas

METODOLOGÍA	CREADOR	GEI CONTEMPLADOS	CARACTERÍSTICAS
Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático Programa Ambiental de las Naciones Unidas	Organización Meteorológica Mundial Programa Ambiental de las Naciones Unidas	<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de carbono • Metano • Óxido nitrato • Hidrofluorocarbonados • Perfluorocarbonados • Hexafluoruro de azufre • Trifluoruro de nitrógeno • Trifluorometil pentafluoro de azufre • Éteres halogenados • Otros halocarbonados no cubiertos por el Protocolo de Montreal 	<p>Su objetivo es analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.</p> <p>www.ipcc.ch</p>
Greenhouse Gas Protocol	World Resources Institute	<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de Carbono • Metano • Óxido de nitrógeno 	Lo llaman “El Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte”, el cual ofrece

⁸³ EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE-GENERAL ENVIRONMENT. Company GHG Emissions Reporting-a Study on Methods and Initiatives. [en línea] http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/ERM_GHG_Reporting_final.pdf [consultado 1 de abril 2016]

Facultad de Ciencias Agropecuarias

	<p>World Business Council for Sustainable Development</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrofluorocarbonados • Perfluorocarbonados • Hexafluoruro de azufre 	<p>estándares y orientación para las compañías que preparen un inventario de GEI.</p> <p>Estándar corporativo de contabilidad y protocolo de GEI: Guía para empresas interesadas en cuantificar y reportar sus emisiones.</p> <p>Estándar de cuantificación de Proyectos del Protocolo de GEI: Guía para la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI derivadas de proyectos específicos. Las herramientas de cálculo desarrolladas por el GHG Protocol permiten a las compañías desarrollar inventarios sencillos y fiables. La tipología de herramientas varía en función del sector industrial en el que se vayan a aplicar y se basan en lo establecido por el IPCC para, la recogida de datos a nivel nacional, pero han sido refinadas para un público sin conocimientos técnicos sobre la materia.</p> <p>www.ghgprotocol.org</p>
<p>PAS 2050:2008 Assesing the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of goods and services</p>	<p>BSI British Standards Carbon Trust Defra (Department for Environment Food and Rural Affairs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de Carbono • Metano • Óxido de nitrógeno • Hidrofluorocarbonados • Perfluorocarbonados • Hexafluoruro de azufre • Trifluoruro de nitrógeno • Trifluorometil 	<p>Sistema de certificación Británico creado con el fin de especificar los requisitos para evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de vida de los bienes y servicios.</p> <p>http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050/</p>

Facultad de Ciencias Agropecuarias

		<p>pentafluoruro de azufre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éteres halogenos • Otros <p>halocarbonados no cubiertos por el protocolo de Kyoto</p>	
--	--	---	--

Fuente: DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, PLANIFICACIÓN TERRITORIAL, AGRICULTURA Y PESCA(2009)

5. HISTORIA DE REOCOSTA

La historia de Refocosta se remonta hacia los años 80's cuando Colombia está a en pleno, crecimiento económico y mostraba una necesidad de conservar el medio ambiente.

Ya han pasado alrededor de 35 años en los cuales la empresa ha depositado todos sus conocimientos en sus dos grandes depósitos forestales, los cuales son la "Gloria", la cual posee una extensión de 7288 hectáreas y Villanueva que tiene una extensión de 3450 hectáreas; en estas unidades operativas se extrae y se transforma la madera para satisfacer las necesidades de los clientes y del mercado. A parte Refocosta, recibe el apoyo en todas sus operaciones y proyectos del grupo Valorem S.A, el cual sin lugar a dudas es uno de los más importantes y respetados grupos económicos del país. En todos estos años se ha generado conocimientos, girando alrededor de actividades comerciales, tanto ambientales como industriales.⁸⁴

5.1 FILOSOFÍA

Refocosta, acoge los siguientes principios como una guía del comportamiento empresarial. RESPETO, siempre está presente en la protección, preservación del medio ambiente y de los recursos naturales en sus operaciones forestales. Se promueve el desarrollo económico, social y

⁸⁴ REFOCOSTA. Nuestra Historia. [en línea]. http://refocosta.com/?page_id=36 [consultado el 26 de abril de 2016]

Facultad de Ciencias Agropecuarias

cultural de las comunidades con las que se interactúa siendo solidarios en la solución de los problemas sociales que las aquejan. La construcción de confianza, la transparencia y la competencia leal guían sus actuaciones y relaciones con los diferentes grupos de interés.⁸⁵

5.2 VALORES CORPORATIVOS

5.2.1 JUSTICIA

Respetamos la verdad y se pone en práctica el derecho que asiste a toda persona en REFOCOSTA S.A.S. a que cada individuo le sea reconocido lo que le corresponde, así como también las consecuencias de su comportamiento.

5.2.2 EQUIDAD

En REFOCOSTA S.A.S. se crean condiciones que garantizan la inclusión social generando así un mayor bienestar integral de la comunidad. Se consagra la igualdad de derechos y oportunidades para todos, sin discusión de género, raza, nacionalidad, religión, condición social u opinión política.

5.2.3 RESPETO

En REFOCOSTA S.A.S se valora, escucha y entiende a los demás como seres humanos, siempre en pro de la armonía, en relaciones interpersonales, laborales y comerciales, impulsando un vínculo estrecho con sus grupos de interés.

5.2.4 CONFIANZA

Se construye y se genera un sentimiento de credibilidad en todas sus actuaciones en los grupos de interés, lo cual les permite mantener relaciones sólidas y duraderas. La honestidad y la ética son esenciales en el día a día de REFOCOSTA S.A.S.

⁸⁵ Op cit., [en línea]. http://refocosta.com/?page_id=41 [consultado el 26 de abril de 2016]

Facultad de Ciencias Agropecuarias

5.2.5 TRASPARENCIA

Es responsabilidad, mantener en condiciones claras la información de las operaciones que se llevan a cabo en REFOCOSTA S.A.S. generando tranquilidad y compromiso a sus clientes, colaboradores, junta directiva, entidades de control y la comunidad en general.

5.2.6 COMPETENCIA LEAL

En REFOCOSTA S.A.S. rechaza cualquier actuación que suponga el ejercicio de prácticas de competencia desleal y se compromete a velar por el cumplimiento de las leyes y normas aplicables en el territorio nacional.

5.3 LOCALIZACIÓN GENERAL

La Orinoquía también conocida como los “Llanos Orientales colombianos tiene una extensión aproximada de 17 millones de ha”,⁸⁶ esta, se caracteriza por la intensa actividad ganadera y extracción de petróleo, dicha región encontramos el departamento del Casanare el cual es uno de los más grandes del país con 44.490 Km² (4.5 millones de ha), esto representa casi el 3,9% del país y el 17.5 % de la Orinoquia. ⁸⁷ La medición de la huella de carbono se realizó en dominios de Reforestadora de la Costa S.A.S. sobre la parte baja del piedemonte a orillas del caño Aguaclara a 4°57"N y 73°94"O.⁸⁸ ⁸⁹ Este Peinobioma de la Amazonia y Orinoquia, se caracteriza por presentar

⁸⁶ FERNÁNDEZ FERNANDO, CAMARGO YELMY, SARMIENTO MÓNICA. Biodiversidad vegetal asociada a plantaciones forestales de *Pinus caribea* Morelet y *Eucalyptus pellita* F. Muell establecidas en Villanueva Casanare, Colombia En: Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 65. Julio 06 de 2012. 3 p. [en línea]

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/rt/printerFriendly/36491/46746>

⁸⁷ TODACOLOMBIA. Departamento del Casanare. [en línea]

<http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/casanare.html> [citado el 12 de abril 2016]

⁸⁸ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) - 2000-2009. Alcaldía del municipio de Villanueva, departamento del Casanare, Colombia. 41 p. Citado por: FERNÁNDEZ Fernando, CAMARGO Yelmy, SARMIENTO Mónica. Biodiversidad vegetal asociada a plantaciones forestales de *Pinus caribea* Morelet y *Eucalyptus pellita* F. Muell establecidas en Villanueva Casanare, Colombia En: Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 65. Julio 06 de 2012. 3 p. [en línea]

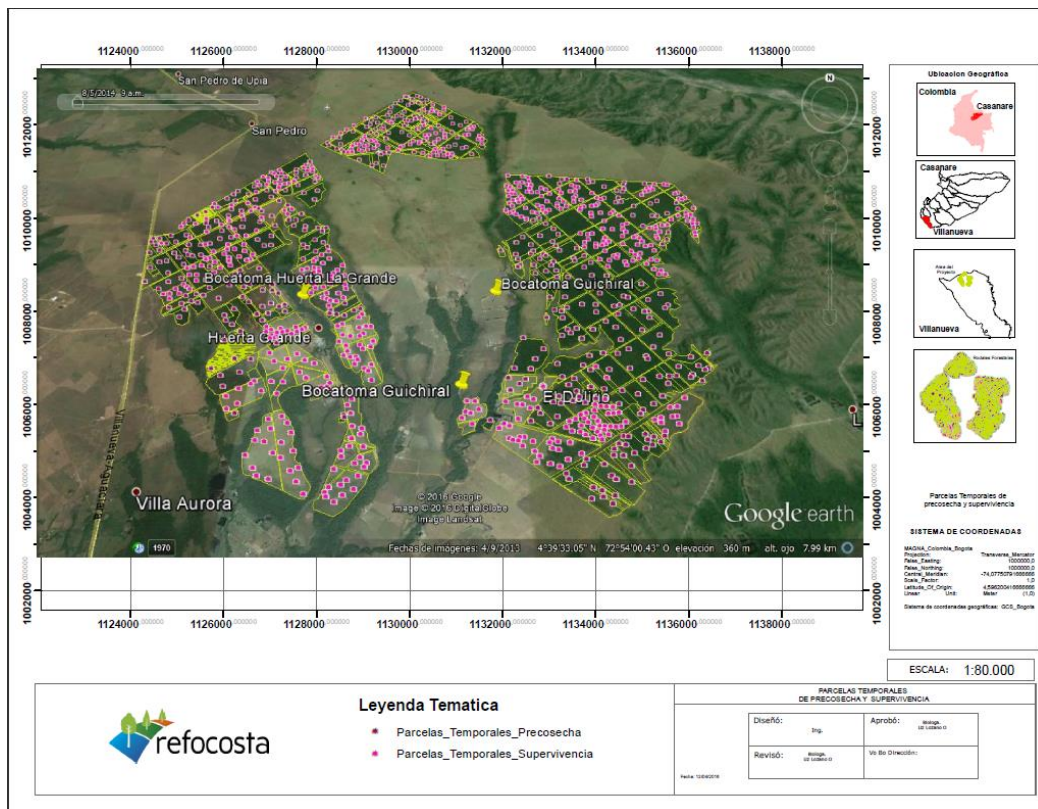
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/rt/printerFriendly/36491/46746>

⁸⁹ Rippstein, G., G. Escobar y F. Motta. 2001. Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. No. 322. Cali. 302 p. Citado por: FERNÁNDEZ Fernando, CAMARGO Yelmy, SARMIENTO Mónica.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

esencialmente dos tipos de clima: cálido húmedo (85 %), cálido muy húmedo (%), se encuentra principalmente sobre tres unidades geomorfológicas: altiplanicie estructural erosional (68%), planicie aluvial (21%), y piedemonte aluvial y coluvial-aluvial (10%). La cobertura de la tierra está constituida predominantemente por herbazales (57%), bosques naturales (24%) y pastos (14%).⁹⁰

Ilustración 18 Zona de Estudio.



Fuente: Liz Lozano Refocosta (2016)

El proyecto de Villanueva se encuentra en a una altura de 55 m..s.n.m y tiene una precipitación anual de 2.746 mm, con una temperatura promedio de 27 °C y una humedad relativa del 75 %.⁹¹

Biodiversidad vegetal asociada a plantaciones forestales de *Pinus caribea* Morelet y *Eucalyptus pellita* F.Muell establecidas en Villanueva Casanare, Colombia En: Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol. 65. Julio 06 de 2012.3 p. [en línea]

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/refame/rt/printerFriendly/36491/46746>

⁹⁰ LOZANO Liz. Anteproyecto [correo electrónico]. Mensaje enviado a Carlos RAMIREZ. 17 de marzo de 2016. [citado el 12 de abril de 2016]

⁹¹ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) - 2000-2009. Op Cit.,

Facultad de Ciencias Agropecuarias

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

Demers y Teschke, comentan sobre las diversas serrerías que puede haber:

Existen serrerías que pueden ser diversos tamaños, que van desde pequeñas que tiene por lo general unidades portátiles que están constituidas por una cierra circular, un carro porta troncos y una canteadora doble; las más gigantescas poseen estructuras permanentes, montan equipos más elaborados y especializado y pueden ocupar casi 1000 personas. Las operaciones que se realizan pueden ser de en interiores o al aire libre, todo depende del tamaño de la fábrica y el clima de la región.⁹²

5.3.1 ASERRÍO

Esta área, comprende un cierto número de operaciones que van desde corte, limpieza, inmunización, y transporte de las trozas al secado de la madera, su selección y clasificación, para lo cual es necesario un tipo de energía, que en este caso es de tipo eléctrico.

En una primera i parte o sección? donde se realiza el troceado primario, que es efectuado por una sierra principal, esta es una sierra de cinta que es utilizada para hacer cortes en el tronco de forma longitudinal, el tronco avanza y puede retroceder debido a que está montado en una especie de carro móvil que puede incluso hacer girar el tronco para realizar más cortes de óptima calidad.

⁹² DEMERS Paul, TESCHKE Kay. Industria de la Madera [en línea]. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/71.pdf> [citado el 15 de abril de 2016].



Imagen 1: Planta de Aserrío

5.3.1.1 SELECCIÓN DE TROZAS Y DESCORTEZADO

Las trozas son seleccionadas y almacenadas en áreas dispuestas para ello, que están al aire libre y son agrupadas, dependiendo de la especie, del diámetro y la longitud. Estas son apiladas, en cantidades lo suficientemente grandes para mantener el continuo funcionamiento del aserradero. El descortezado se realiza mecánicamente en el aserradero, la forma en la que se realiza es haciendo girar el tronco, presionándolo contra unas cuchillas, a este método se le conoce como desenrollo periférico





Imagen 2 Almacenamiento-Descortezado

5.3.1.2 ASERRIO DE LAS TROZAS

Antes de que la troza pase por la sierra principal del aserradero, se corta su mayor longitud, (la parte más alta de la troza, la punta), luego es cargada en la mesa de transferencia de la sierra principal; esta sierra hace cortes longitudinales de esta forma permite que se aproveche el máximo de madera y tener un mínimo de desperdicio. Acto seguido por medio del sistema de transporte de cintas y rodillos (cinta sin fin), se pasan a la sierra principal, esta es una sierra circular estacionaria, con el que se corta el tronco longitudinalmente. La serrería utiliza rayos láser, estas actúan como unas guías visuales para la realización de los cortes, de esta forma optimizar y tener el mayor rendimiento en los cortes.

En el corte secundario la troza se pasa por una serie de sierras (sierras de cuatro cabezas o multi cabezas) para obtener de esta forma tener unas tablas dimensionadas o mejor conocido como unos paquetes de tablas.

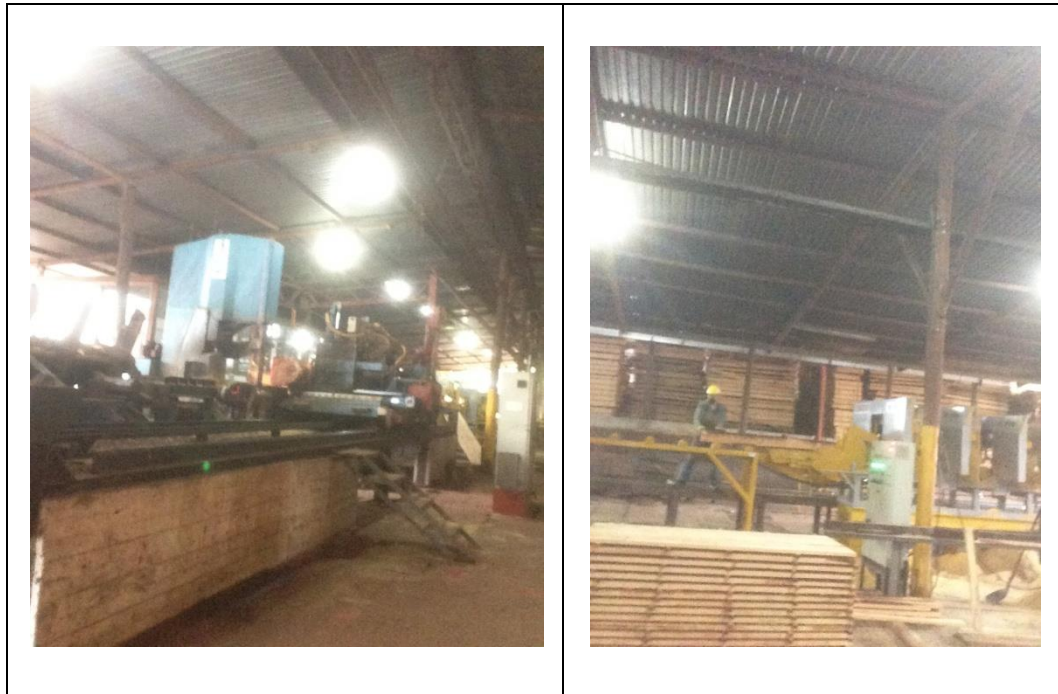


Imagen 3: Aserrío

5.3.1.3 SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN

La madera después de ser aserrada se clasifica por tipo, espesor calidad, grosor, entre otros, esto permite la separación de la madera según la calidad que estos presenten, como puede ser presencia de nudos y defectos, etc. Acto seguido se apilan mecánicamente en cajones de clasificación.

Cuando se encuentran defectos ya sea por mala manipulación o porque no han sido detectados con anterioridad, estos sobrantes son vueltos a procesar o en su defecto sirven como combustible para la caldera (aurillo).



Imagen 4: Selección-Clasificación

5.3.1.4 SECADO

En el secado lo que se busca es reducir el contenido de humedad, a uno comercialmente aceptable, los estándares manejados son de 20% a un 12 % de humedad en base seca.

La madera es secada en los cuartos dispuestos para ello, esto genera un mayor control, puesto que se controla la cantidad de aire que circula, la temperatura en las camaradas y la humedad del ambiente, (balance de vapor, calor ya estandarizado) para obtener la mejor calidad secado a un precio relativamente económico. Para tener una mayor flujo de aire se coloca unos pequeños trozos de madera entre los tableros al momento de la opilación.



Imagen 5: Secado-Caldera-Almacén

5.3.1.5 RECLASIFICACIÓN Y ALISADO

En este punto del sistema productivo, se suele realizar una inspección, para poder encontrar posibles defectos que pueden haberse producido, en el secado, estos pueden ser, agrietamientos en puntas, torceduras, entre otros, esto sucede debido a que la madera libera tensión.

5.3.1.6 ASERRÍN O SERRÍN

Este es el desperdicio resultante en el serrado de la madera, este es depositado en un cárcamo, el cual lleva a unos ductos que por último es depositado en el lugar al aire libre.



Facultad de Ciencias Agronegocios



Imagen 6: Cárcamo de Serrín

5.4.2 REMANUFACTURA

Después de pasar por el proceso del aserrío, anteriormente descrito, las tablillas de madera son agrupadas y dispuestas para el siguiente proceso, en la cadena de producción.



Imagen 7: Tablillas

5.4.2.1 TABLERO LAMINADO

El tablero laminado surge de forma paralela al contrachapado. Se diferencia de él en que las chapas o capas son más delgadas y se colocan en el mismo sentido por lo que la pieza trabaja mejor en el sentido de la fibra. Esta capacidad anisotrópica se empezó a explotar en objetos como arcos (los primeros ejemplos son egipcios, 3000 años a. de C.), ballestas, muebles, etc. El despegue de este producto acontece en los años 70 con la invención de las viguetas prefabricadas de madera, antes se había aprovechado también en la fabricación de hélices... Más tarde el alma pasó a ser también de tablero contrachapado. Cuando la madera maciza estructural de las almas comenzó a tener problemas de suministro Troutner decidió hacer 'madera reconstituida' a base de chapas encoladas en la misma dirección. El éxito fue rotundo y se patentó con el nombre de microllam® por la delgadez de sus láminas. El producto evolucionó hacia diversas viguetas y cerchas pero no se internó en el terreno de los tableros

Facultad de Ciencias Agropecuarias

estructurales. De ello se encargaron otras empresas norteamericanas dando lugar al LVL (laminated veneer lumber) y finlandesas de Metsalito que más tarde se fusionaron en el grupo Finforest y bautizaron el producto como kerto®. Esto ocurriría en los años 80. El tablero, estructural, empezó a utilizarse como forjado y como vigueta poniéndolo de perfil. Se estaba usando como madera reconstituida. Pero el producto en sí era conocido en carpintería: en los años 60 la empresa española Peninsular Maderera S.A. utilizó estos perfiles laminados para hacer sus bastidores de puertas. También la fábrica de tableros contrachapados de CAMSA (la actual Puertas Norma) empezó a fabricarlos en su factoría de Sant Boi de Llobergat y los abandonó por problemas de suministro por la pérdida de las colonias españolas en África.⁹³



Imagen 8: Tablero Laminado

⁹³ CSCAE. Tablero Laminado o Madera Microlaminada. [en línea]
http://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/actividades/act_paginas/libro/12%20Tableros%20LVL.pdf

Facultad de Ciencias Agropecuarias

5.4.2.2 CEPILLADO

“Este proceso consiste en introducir la madera rústica seca en un cepillo de cuatro caras para obtener madera cepillada o madera cepillada con figura como ser el machimbre y forro, entre otros”.⁹⁴

5.4.2.3 MOLDURADO

“El proceso de Moldurado consiste en introducir la madera cepillada calibrada en una moldurera con 6 ejes de acabado para obtener productos como molduras, mochetas y pisos entre otros”.⁹⁵

DURÁN Y KREMERMANN⁹⁶ exponen: “De esta forma se le da una terminación especial. Luego de pasar la el producto por una serie de sierras para obtener listones cortos, con los cuales se hará la moldura y estas tablillas resultantes se pondrán en línea de fabricación “Finger-Joint”, en la cual se une dos o más de estas tablas por unos cortes que están en las esquinas” y son convertidos en listones, para un aprovechamiento total de los bloques.



Imagen 9: Molduradora y Cepilladora

⁹⁴ GRUPO ZINMA. Moldurado. [en línea] <http://www.grupozinma.hn/cepillado.html>

⁹⁵ Ibit., [en línea] <http://www.grupozinma.hn/moldurado.html>

⁹⁶ DURÁN Gonzalo y KREMERMANN Marco. Informe industrial Forestal. En: Fundación Sol: Cuadernos de Investigación. [en línea] Diciembre 2007 / Enero 2008 <http://www.fundacionsol.cl/wp-content/uploads/2010/09/Cuaderno-4-Industria-Forestal.pdf> . [Citado en 18 de abril 2016]

5.4.2.4 ENSAMBLAJE (PRENSADO)

Como prensa se puede decir que es toda máquina u herramienta, que es capaz de ejercer una presión sobre una superficie, que es capaz de aprisionarla e inmovilizarla en su totalidad, para que en esta se pueda realizar un proceso industrial... Las prensas hidráulicas para enchape son, básicamente, máquinas diseñadas para permitir la puesta de sustratos de recubrimientos (papel o finish foil, fórmica, PVC, chapas decorativas y laminados de alta presión) en tableros o superficies planas –bien aglomerado, MDF o triplex– con fines decorativos y protectores.⁹⁷

5.4.2.5 ESCUADRADORA

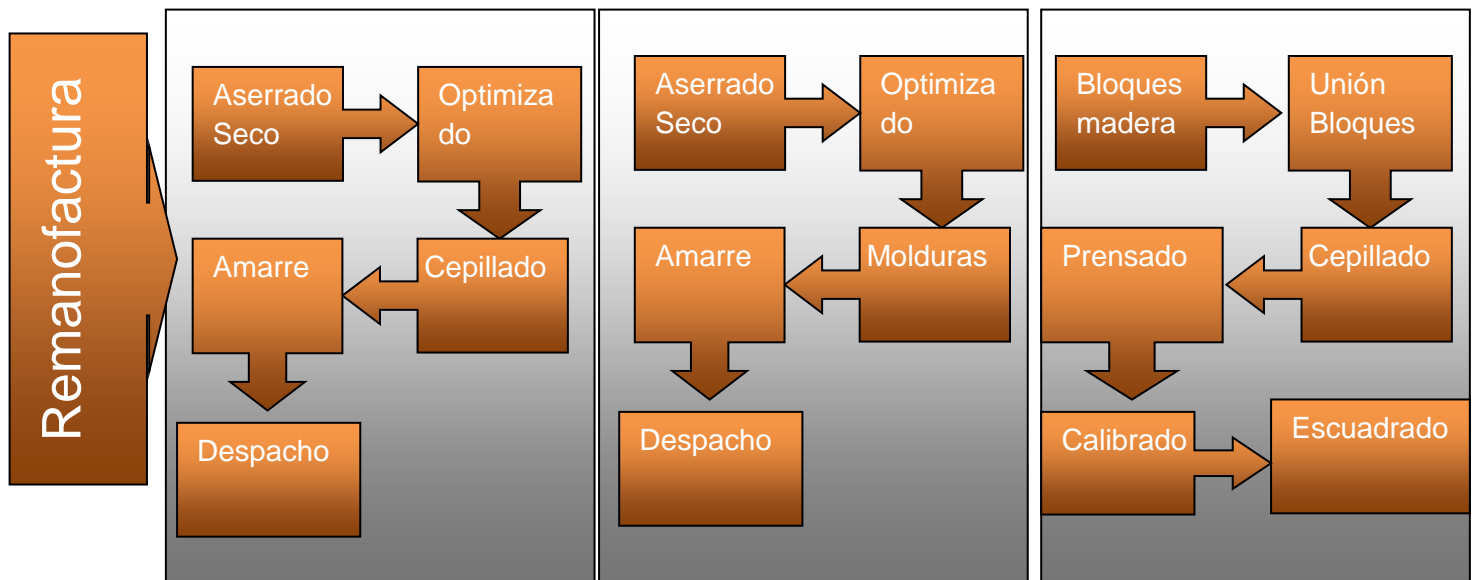
Las sierras escuadradoras son máquinas muy empleadas en la industria mueblera, puesto que realizan una función relativamente básica pero muy provechosa para los procesos que requiere la fabricación de muebles y sus derivados: cortar láminas y piezas de madera para reducir su tamaño a piezas específicas. Por su función básica, la máquina como tal no ha sufrido grandes transformaciones en su funcionamiento principal, pero si han sido desarrollados una serie de accesorios y avances en algunas de sus partes que mejoran y facilitan, notablemente, las prestaciones al momento de ejecutar su labor.⁹⁸

⁹⁷ RUIZ Paola. Prensas Hidráulicas para Enchapeado: Presión Justa para Acabados Perfectos. En: Revista M&M [en línea]. s.f. Disponible en: http://www.revista-mm.com/ediciones/rev72/maquinaria_prensas.pdf [citado en 18 de abril de 2016]

⁹⁸ SEPÚLVEDA Carlos. Escudradoras, Máquinas con Giro Constantes. En: Revista M&M [en línea]. s.f. Disponible en: http://www.revista-mm.com/ediciones/rev78/maquinaria_escuadra.pdf



Imagen 10: Escuadradora



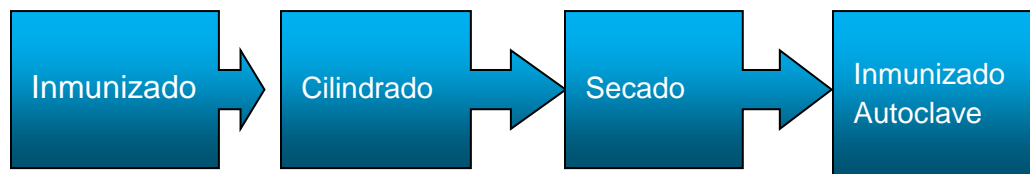
Facultad de Ciencias Agropecuarias

5.4.2.6 INMUNIZACIÓN

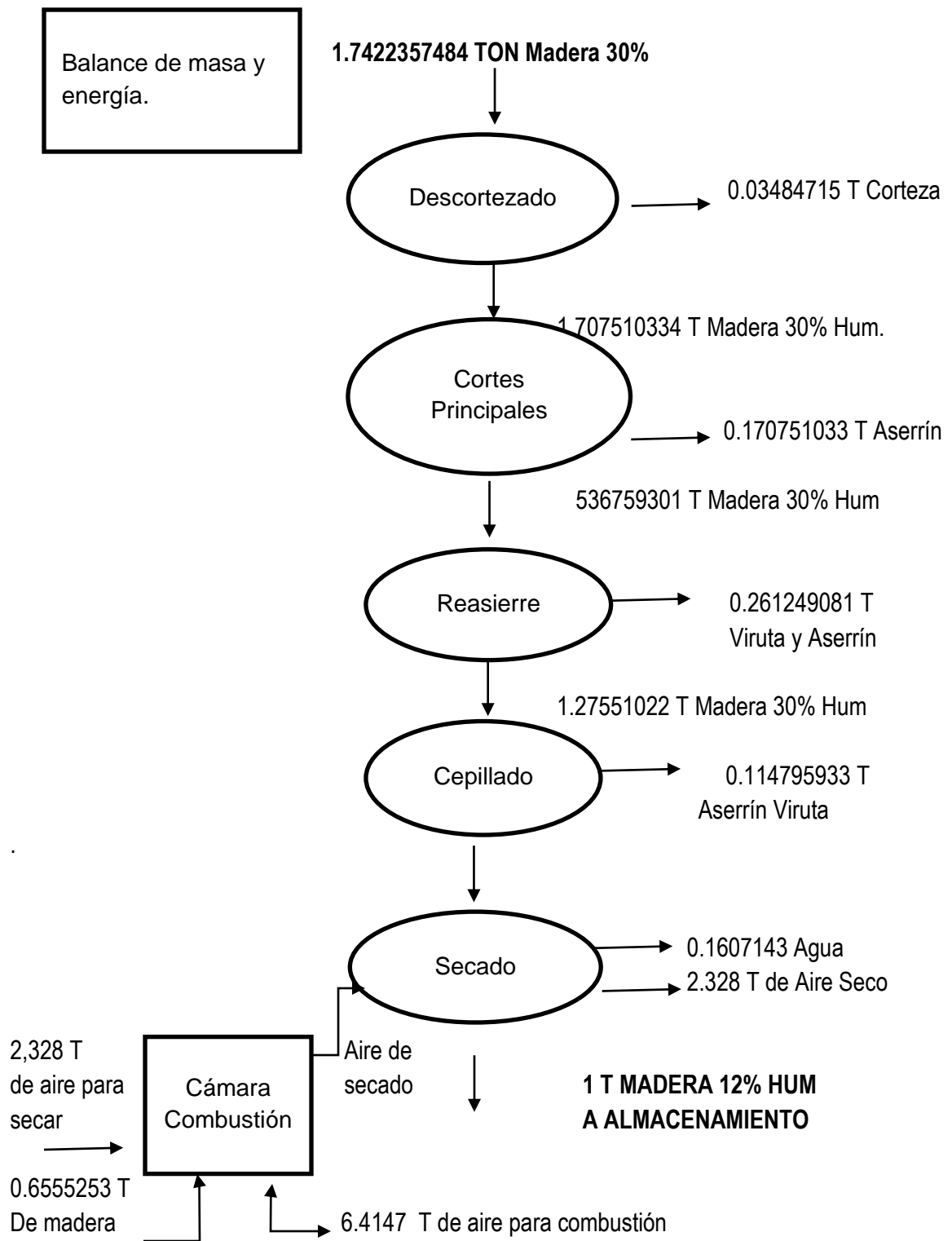
Una inmunización correcta, es fundamental, para que se pueda garantizar una correcta y larga vida útil de los productos que se elaboren a partir de ésta. Esta operación previene el ataque de hongos e insectos que estén en busca de celulosa para su alimentación.



Imagen 11: Inmunizadora



Facultad de Ciencias Agropecuarias



6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 PROYECTO DE GRADO

Correspondiente al acuerdo No 001 del 24 de Noviembre de 2010, por el cual se expide el reglamento de elaboración y presentación de las Opciones de Grado para los programas que están adscritos a la Facultad de ciencias Agropecuarias,⁹⁹ “se entiende como Trabajo de Grado a la actividad académica planificada, orientada que integra aspectos, metodológicos, investigativos y de desarrollo agropecuario, ambiental o tecnológico, a la solución contextualizada de problemas propios de la profesión”... “lo que busca este requisito es el poder complementar la formación integral del estudiante y su desarrollo tecnológico en competencias relacionadas con la investigación, desarrollo tecnológico y proyección social de los programas”.

6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población que fue objeto de este estudio es el sector maderero de la unidad operativa de Villanueva, Casanare.

La muestra fue el sistema de producción industrial del proceso de la madera, el cual se tuvo en cuenta debido a que se busca tener un indicador ambiental de la actividad comercial que desarrolla la empresa REFOCOSTA, y convertir esta medición en un punto de referencia en la utilización de recursos y materiales con un mejor rendimiento y procedimiento medio ambiental.

6.3 METODOLOGÍAS CÁLCULO DE HUELLA DE CARBONO

Existen diversas metodologías para el cálculo de la huella de carbono, tanto de productos como de organizaciones.¹⁰⁰ Entre las más destacadas encontramos:

⁹⁹ RAMÍREZ José Ever. Acuerdo Número001 del 24 de Noviembre de 2010 [correo electrónico]. Mensaje enviado a Carlos RAMIREZ. 03 de Febrero de 2016. [citado el 20 de abril de 2016]

¹⁰⁰ MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Op. Cit., p 13

Facultad de Ciencias Agropecuarias

- Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol). Desarrollado por World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales) y World Business Council for Sustainable Development (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible), es uno de los protocolos más utilizados a escala internacional para cuantificar y gestionar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
- IPCC 2006 GHG Workbook. Una completa guía para calcular Gases de Efecto Invernadero provenientes de diferentes fuentes y sectores, y que incluye una detallada lista de factores de emisión. Esta guía se creó con el fin de servir de orientación para cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero de los inventarios nacionales, pero puede ser de gran utilidad a la hora de calcular la huella de carbono de las organizaciones. Si no se dispone de factores de emisión específicos, el IPCC 2006 GHG Workbook proporciona factores de emisión genéricos que pueden servir para calcular la Huella de Carbono de una organización.
- Bilan Carbone (Francia). La Agence d 'l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (Agencia Francesa del Medio Ambiente y Gestión de la Energía), elaboró e implementó a partir de 2004 esta herramienta metodológica dedicada a la medición de emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Se basa en los contenidos de GHG Protocol e ISO 14064.
- PAS 2050:2008: elaborado por el Instituto de Normalización Británico (British Standard Institute), en conjunto con empresas, universidades y organizaciones internacionales. Tiene un enfoque de ciclo de vida de las emisiones procedentes de las actividades relativas tanto a la producción de bienes como de servicios.

Como se mencionó anteriormente se escogió, la metodología **GHG Protocol**, debido a que esta reúne las condiciones necesarias para los intereses que tiene Refocosta, que es el cálculo de la huella de carbono que produce su actividad comercial en la unidad operativa de Villanueva, Casanare. Las razones por las cuales se decantó por esta metodología y no por las otras citadas con anterioridad, es porque esta metodología desarrolla el cálculo total de emisiones de gases de efecto invernadero de una empresa en un determinado espacio de tiempo, lo cual es conocido como un inventario de gases de carbono. A diferencia de otro protocolo como el **PAS 2050:2008**, el cual se enfoca en el cálculo de la huella de carbono del ciclo de vida de un producto o servicio, este protocolo aborda periodos de tiempo que son completamente diferentes, puesto que debe tomar diferentes tiempos para los diversos procesos que se realizan para un mismo bien y que dependen de características del producto que se estudia. Otra diferencia importante es que para un inventario de carbono, es necesario considerar todas aquellas emisiones que sean GEI, por el contrario el ciclo de vida de un producto, se contabiliza solamente las emisiones asociadas a los procesos que son necesarios para la producción de una determinada cantidad de producto.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Por ser la primera vez que Refocosta realiza un proyecto de esta clase, se planteó, realizar el inventario de sus instalaciones industriales, como lo son el aserrío, remanufactura e inmunizado, como un primer paso para el cumplimiento de su política de mejora y compromiso ambiental.

6.4 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Los pasos a seguir en la metodología del proyecto fueron los siguientes:

Revisión de Literatura

En este primer paso lo que se realizó fue una consulta bibliográfica de diversas fuentes, sobre la huella de carbono, se consideró, pertinente abordar los temas desde una estructura un tanto macro y de esta forma ir avanzando hasta convertirlo en información micro, de esta forma que puedan dar soporte al informe de pasantía. Cabe resaltar algunos de los temas que se trató, como lo fue el cambio climático, ciclo ENOS, huella de carbono, entre otros; son temas bastante extenso del cual se han realizado infinidad de investigaciones, artículos de carácter científico y otros artículos de páginas no especializadas, pero que de igual manera aportan datos muy interesantes, sobre los ya mencionados temas, los cuales resultan de importancia para tener unas bases para poder desarrollar la huella de carbono de la unidad operativa de Villanueva Casanare, propiedad de la empresa Refocosta.

Identificación del Proceso Industrial de la Madera.

El siguiente paso fue, el investigar en qué consiste exactamente el proceso industrial de la madera, para realizar esto, se realizó una investigación sobre dicho proceso y como se realiza, de igual manera, el tipo de maquinaria que se utilizan y los vehículos que suelen ser utilizados en el proceso industrial. Todo esto se realizó con el fin de comprender en mayor medida la actividad comercial a la cual se dedica Refocosta.

También se realizó una visita a la Unidad Operativa de Villanueva, para ver de primera mano el proceso industrial que se realiza en el lugar, se realizó una lista de chequeo de los diversos procesos, maquinaria y tipo de energía que se utiliza, estos resultados se compararon con los existentes en Villanueva.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Construcción de un mapa de procesos

Para poder elaborar el mapa de proceso, fue necesaria la visita a la unidad operativa, además que el jefe de planta explicara a grandes rasgos en qué consistía cada uno de los procesos realizados en el lugar, el tipo de maquinaria que se utilizaba y como esta funcionaba.

Para elaborar el mapa de proceso es necesario conocer el recorrido que realiza la troza de madera, a través de la planta, desde que entre en el aserrío hasta que es dispuesta en alguno de los sistemas de remanufactura para su posterior salida a los clientes.

El mapa de proceso tiene un fin, el cual es identificar más claramente las fuentes de emisión y de esta manera poder realizar recomendaciones sobre el uso eficiente de la energía y posibles reducciones en las emisiones.

Sistema de Unidades

Para poder facilitar la realización de los cálculos en cada una de las fases del proceso, se ha decidido realizar y establecer un sistema de unidades las cuales fueron Toneladas de dióxido de Carbono equivalentes. Esta unidad permite un mejor análisis de las cantidades de gases generados por cada sector.

Limites Organizacionales

Existen varios enfoques, los cuales son permitidos por el GHG Protocol, que permiten generar reportes de GEI, como lo son los de tipo de participación accionaria, los cuales son utilizados por las empresas que tiene una participación accionaria o en conjunto con otras empresas; y el enfoque de control, el cual permite a la empresa que se puedan contabilizar el 100% de los gases de efecto invernadero que son emitidos por las operaciones que en las cuales ejerce un control absoluto.

Determinación de los límites operacionales.

El limite operacional está dividido en tres limites, el primero contempla todas las emisiones que están controladas por la empresa. El segundo contempla las emisiones indirectas, que son aquellos resultantes de las actividades que son desarrolladas por la empresa, pero que no tiene un control directo sobre estas. Y el alcance 3 es una categoría opcional que permite incluir el resto de las emisiones indirectas, en esta categoría entran todas aquellas emisiones que son consecuencia de las actividades de la empresa, pero que en el caso de Refocosta, no tiene ningún tipo de control

Facultad de Ciencias Agropecuarias

sobre estas, en otras palabras que ocurren en fuentes que no son propiedad de la empresa y que no están controladas por la empresa.

Selección del año base.

Las empresas deben elegir y reportar el año para cual exista información, que sea confiable sobre las emisiones que se produce y se debe justificar las razones por las cuales se decidió escoger dicho año.

Recopilación de la Información

El proceso de la recopilación de la información, es uno de los más difíciles de realizar. En este paso se debe contar con toda la disposición de la empresa, para obtener la información con una calidad óptima y de esta forma realizar el estudio de igual manera.

Cálculo de la Huella de Carbono.

Ya conociendo los datos, para el cálculo de la huella de carbono se procedió a ejecutar los cálculos respectivos.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 Revisión de Literatura.

De acuerdo a la información que fue recolectada, es evidente que la huella de carbono es un concepto relativamente nuevo en algunos países y que los esfuerzos que se vienen realizando a nivel internacional, por parte de acuerdos internacionales, para que el cálculo de la huella de carbono aparte de que nazca de una iniciativa propia por parte de las empresas, esta tenga un carácter más obligatorio, como lo puede ser la declaración de impuestos. Pero esto no puede ser impuesto de una forma inmediata, por ende se viene utilizando la metodología de que esta sea calculada de forma voluntaria y que esta traiga beneficios a las empresas que lo hagan, que se verían reflejados en el marketing positivo de la empresa que haga dichos cálculos frente a otras empresas que no hayan realizado los cálculos.

Huella de carbono, fenómeno ENOS, Calentamiento Global, todas esta problemáticas que se exponen en el informe, tienen una estrecha relación y es el aumento de la temperatura global,

Facultad de Ciencias Agropecuarias

aunque diversos científicos difieren de las consecuencias que trae consigo este aumento de la temperatura global (derretimiento de los casquetes polares, aumento del nivel mar, etc) o si es verdad que el hombre es el máximo responsable de éste, es importante tener responsabilidad y ética frente a los desechos que producen frente a las actividades comerciales que se ejerce, en este caso la industria maderera.

El cálculo de la huella de carbono en las empresas de la industria maderera, se ha venido realizando a nivel mundial, en países europeos con mayor intensidad estos cálculos por lo general van enfocados al ciclo de vida del producto. Existen contados estudios sobre huella de carbono de empresas madereras en el continente americano, exceptuando Norteamérica, países como Chile, Uruguay y Brasil han efectuado estudios, pero de igual manera van enfocados al ciclo de vida del producto muy pocos están relacionado hacia la contabilización de GEI, por eso es muy importante el estudio realizado, porque refleja el interés y la conciencia de la empresa en que sus actividades comerciales aportan al aumento de GEI y tiene interés en reducir, mitigar o compensar.

7.2 Identificación del Proceso Industrial de la Madera.

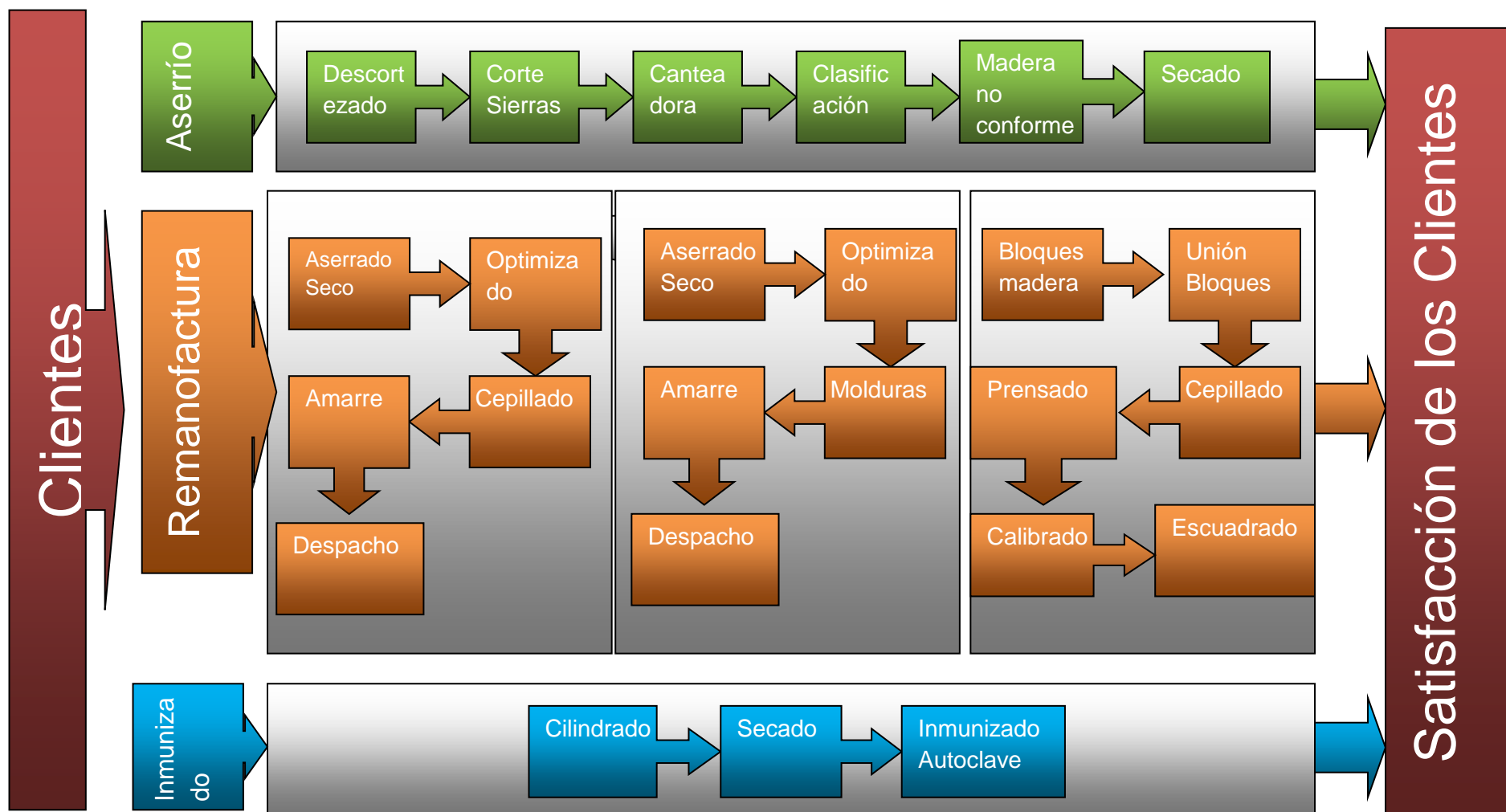
En esta etapa se evidencio que la industria maderera que está certificada posee una afinidad con el ambiente, puesto que la mayoría de sus operaciones están enfocadas en causar la menor cantidad de impactos medioambientales, en la medida de lo posible. Puesto que los consumo de combustible que se presenta, es en su totalidad para los vehículos que son indispensables en el proceso industrial de la madera, (tractores, montacargas, etc).

Por otra parte, con la visita que se realizó a la Unidad Operativa, se observó que la empresa está muy comprometida y dispuesta a colaborar en minimizar su impacto al medio ambiente, dado que tiene relictos de bosque que no se han tocado y se tienen en perfecto estado de conservación, con especies de aves, reptiles y mamíferos propios de la región.

7.3 Desarrollo Mapa de Procesos

En esta etapa se realizó el mapa de proceso de la empresa, enfocado al sector industrial de la madera, en la unidad operativa de Villanueva, éste se basa en las actividades que se realizan en la zona industrial con las trozas de madera.

El que se desarrolle el mapa de proceso es una propuesta que no solo realiza el GHG Protocol, sino todas las demás metodologías existentes para el cálculo de la huella de carbono, con el fin de que la empresa o la persona que esté interesada en realizar el cálculo de la huella de carbono perciba de una mejor manera el funcionamiento económico de la actividad.



Facultad de Ciencias Agropecuarias

7.4 Sistema de Unidades

En este punto se decidió escoger las unidades Toneladas equivalentes de dióxido de carbón, para tener una mayor comprensión de la cantidad de GEI que son emitidas al ambiente, no obstante los resultados son exhibidos en kilogramos equivalentes de dióxido de carbono, para efectos de presentación.

7.5 Selección del año base

Al seleccionar se pensó en un principio en un año que del cual se dispusiera todos los datos que se necesitaba, en primer lugar se propuso el año 2013, pero la falta de datos que pudieran facilitar el proceso de investigación, se decidió por el año 2015, este año no fue la excepción con respecto a la dificultad de los datos relacionados con los consumos de combustibles, pero por ser un él años inmediatamente anterior al año en curso, su recolección y facilitación en la entrega, sería más factible.

7.6 Limites Organizacionales

En el caso de Refocosta, se tomó el enfoque de control, para realizar un conteo de los gases de la actividad seleccionada, que es el proceso industrial de la madera, que abarca el aserrío de las trozas, el proceso de remanufactura, y el inmunizado, además de esto se tiene 4 cargadores, 2 montacargas y 1 tractor, estos funcionan exclusivamente en las instalaciones.

7.7 Limites Operacionales

En este punto y de acuerdo a la GHG Protocol, se tiene 3 tipos de alcances. En Refocosta, se optó por tomar los dos primeros, el alcance 1 que está relacionado con los consumos de combustibles fósiles, como es el ACPM por parte de los automotores de uso industrial y el alcance 2 que es el que está directamente relacionado con los consumos de electricidad, la cual es necesaria para que funcionen las maquinas del aserrío, remanufactura e inmunizado.

No se optó por tomar el alcance 3 puesto que este es un opcional, además este alcance es una sumatoria de otras emisiones indirectas, como los son la del combustible que se destina a las camionetas que van por productos a Villanueva, o el desplazamiento del personal que labora en la zona industrial. Este proceso de recolección de datos es aún más complejo y dadas las dificultades para la recolección de estos, se decidió omitir este alcance.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

7.8 Recolección de los datos.

Cuando se calcula la huella de carbono del ciclo de vida del producto o un servicio, la información principal es la que hace referencia de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. En este caso se debe hacer una aclaración, como es el uso de la madera en la caldera. La combustión de madera, no es considerada dentro de los cálculos porque esas emisiones fueron capturadas en algún momento durante el crecimiento del árbol (3 años antes de la cosecha) y dentro de un periodo de tiempo relativamente corto del ciclo de emisiones. En el caso de Refocosta, no se contabilizó las emisiones generadas por la combustión de la madera en la caldera, porque siendo esta de origen natural, la cual es extraída de los sobrantes o residuos del proceso industrial de las trozas.

Para poder obtener la información que se necesita, es necesario saber qué tipo de información se debe solicitar, por estos motivos están importantes tener un mapa de proceso, puesto que con él se puede saber las fuentes posibles de consumos de energía y en consecuencia, fuentes de emisiones de GEI.

En este punto se empezó la recolección de los datos necesarios, en primer medida analizando el mapa de proceso que se ejecutó e identificando las zonas donde se realizaban los principales consumos de energía.

Acto seguido se realizó la identificación de las dos posibles fuentes de emisión (emisiones directas y emisiones indirectas).

En el momento de ejecutar la colecta de la información de emisiones directas e indirectas hubo muchas dificultades, puesto que la información se encontraba parcializada o simplemente no existía, los registros que se deberían llevar sobre consumos de energía eléctrica, combustible, kilómetros recorridos u horas trabajadas, era muy difícil de encontrar. Algunos de los factores que influían en estos altercados era, que personas que llevaban estos registros, ya no estaban vinculados con la empresa y habían hecho desaparecer la información y que algunos empleados con los cuales debía tener la interacción para tomar los resultados omitían información.

Otro imprevisto que se encontró en la visita era la falta de tiempo, esto se debió a que la unidad operativa de Villanueva, se encontraría en los próximos días en proceso de auditoría por parte de la autoridad ambiental de la zona (CORPORINOQUIA) y parte del tiempo que se tenía previsto para la toma de información fue utilizado en recorrer la plantación, zona residencial, industrial, además de los puntos de captación de agua, esto para cumplir con los estándares de calidad que exige la corporación.

Para poder realizar una colecta de la información de la cual se dispusiera, fue necesario realizar un comunicado de forma verbal de lo ocurrido al superior y gerente de investigación de la empresa, el cual informo de lo ocurrido al líder ambiental de la empresa y este a su vez al gerente de la unidad

Facultad de Ciencias Agropecuarias

operativa de Villanueva. Después de esto, se realizó la entrega de información con respecto a la cantidad de combustible consumido, horas trabajadas y consumos eléctricos.

Los factores de emisión que se utilizaron para el consumo de combustible, fue el más difícil de obtener. Se pensó en un principio en calcularlo, pero esta idea fue desechada debido a la complejidad de los cálculos que se tienen que realizar y si se hubiera hecho esto, los resultados que se obtuvieran tendrían un grado de incertidumbre alto, puesto que el factor obtenido no tendría un soporte de peso que pueda respaldarlo. Por este motivo se procedió a consultarlo, algunos de los informes en los que se consultó este factor de emisión tenían factor de emisiones diversos, esto debido a la diferencia de años que se llevan entre ellos, a continuación se decidió consultar el PIGA (Plan Institucional de Gestión Ambiental 2012-2016), pero este solo tenía información básica que servía como guía para la realización del informe de huella de carbono, además este era una versión más simple y corta de la Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono y para la Elaboración de un Plan de Mejora de una Organización, en dicha guía se presentaban los factores de emisión tanto para la electricidad como para los diferentes tipos de combustibles, pero esta información es solo válida para el país de elaboración de la guía que es España; se pensó en utilizar los valores que dan en los documentos del IPCC, en los cuales se clasifican según el tipo de combustible que se utilice y el tipo de fuente de emisión, pero la página oficial se encontraba fuera de servicio por cuestiones de mantenimiento. En última instancia se consultó la página del Ministerio De Minas y Energía del gobierno Colombiano y se revisó los documentos más recientes hasta encontrar el factor de emisión que es proporcionado por el Ministerio para el año 2015.

En la misma página del Ministerio de Minas y Energía se encontró el factor de emisión de GEI para la energía eléctrica, dado que en los recibos de energía eléctrica de Villanueva no está registrado dicho factor de emisión.

7.9 Desarrollo del cálculo de la Huella de Carbono

Alcance de la huella de carbono de Refocosta

Refocosta realiza actividades de descortezado, cortes con sierras, calcificación, secado, remanufactura e inmunizado. De esta forma, todas las emisiones que se reportan, conforman la huella de carbono de Refocosta y son procedentes de las actividades anteriormente mencionadas.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Tabla 4 Fuentes de Emisiones GEI en la Unidad Operativa de Villanueva

Clasificación	Tipo de fuente de emisión	Actividad
Emisiones Directas	Consumo de combustible	Emisiones procedentes del consumo de ACPM por parte de los vehículos del aserrío
Emisiones Indirectas	Consumo de Electricidad	Uso de la maquinaria, en el proceso del aserrío, remanufactura, inmunizado.

Emisiones Directas: Alcance 1

Son aquellas emisiones que son controladas por la empresa. En el caso de Refocosta, para este alcance se tiene el consumo de combustible de los seis (6) vehículos que están directamente involucrados en el proceso industrial de la madera y que son propiedad de la empresa.

- ✚ Consumo de la maquinaria anualmente: 53627,983 l/año

Emisiones Indirectas: Alcance 2



Los datos de esta actividad son provenientes de los consumos eléctricos que se generen en la planta de procesamiento de la madera, por lo tanto para obtener los consumos de eléctricos del año 2015 es necesario tener las facturas provenientes de los consumos durante el año en cuestión

Para calcular las emisiones que son producidas en REFOCOSTA, en la unidad operativa de Villanueva, ubicada en el departamento del Casanare, al ser solamente la unidad de producción los alcances que se van a tomar son 1 y 2.

Alcance 1.

- ✚ Cargadores (Botcat) 1
- ✚ Cargadores (Tecfor Trineumaticos) 2

Facultad de Ciencias Agropecuarias

-  Montacargas 2
-  Tractor 1

En la tabla número 5 se recopilado la información de las máquinas que son utilizadas en el sector industrial y los galones y litros de combustible utilizado para el 2015.

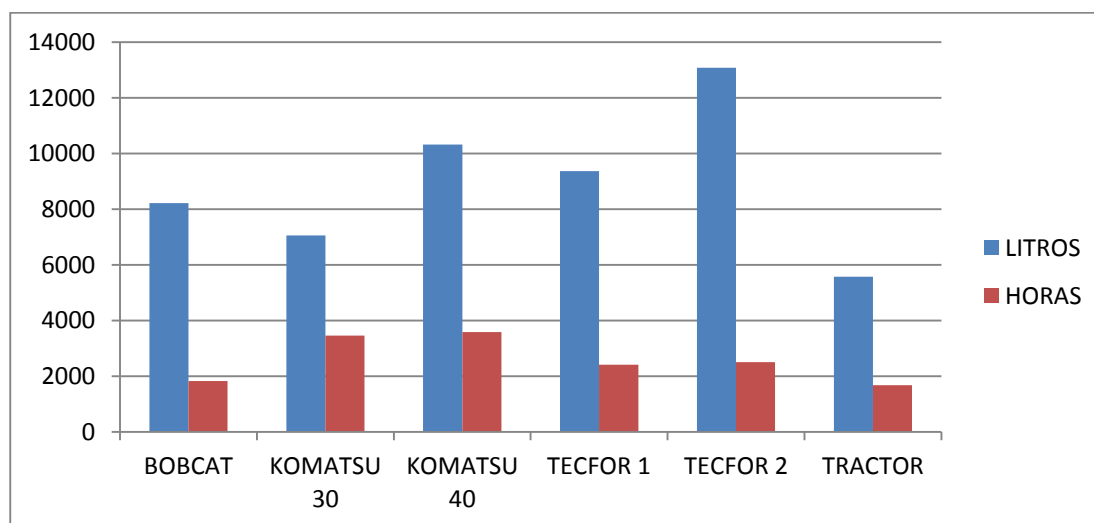
Tabla 5 CONSUMO DE ACPM EN 2015 POR MAQUINARIA Y HORAS TRABAJADAS

MÁQUINA	GALONES	LITROS	HORAS
BOBCAT	2172	8221,914	1829,5
KOMATSU 30	1863	7052,222	3463,8
KOMATSU 40	2727	10322,82	3580,8
TECFOR 1	2476	9372,68	2411,5
TECFOR 2	3455	13078,65	2507,5
TRACTOR	1474	5579,697	1674,5
TOTAL	14167	53627,983	12003,8

En la tabla, se plasman las horas que fueron utilizados los vehículos en el transcurso del año 2015

En el gráfico 1 se muestra la comparación entre el la cantidad de combustible consumido por cada máquina y la cantidad de horas que fueron empleados durante el transcurso del 2015.

Gráfico 1: Litros ACPM Vs Horas de Trabajo



Fuente: Autor

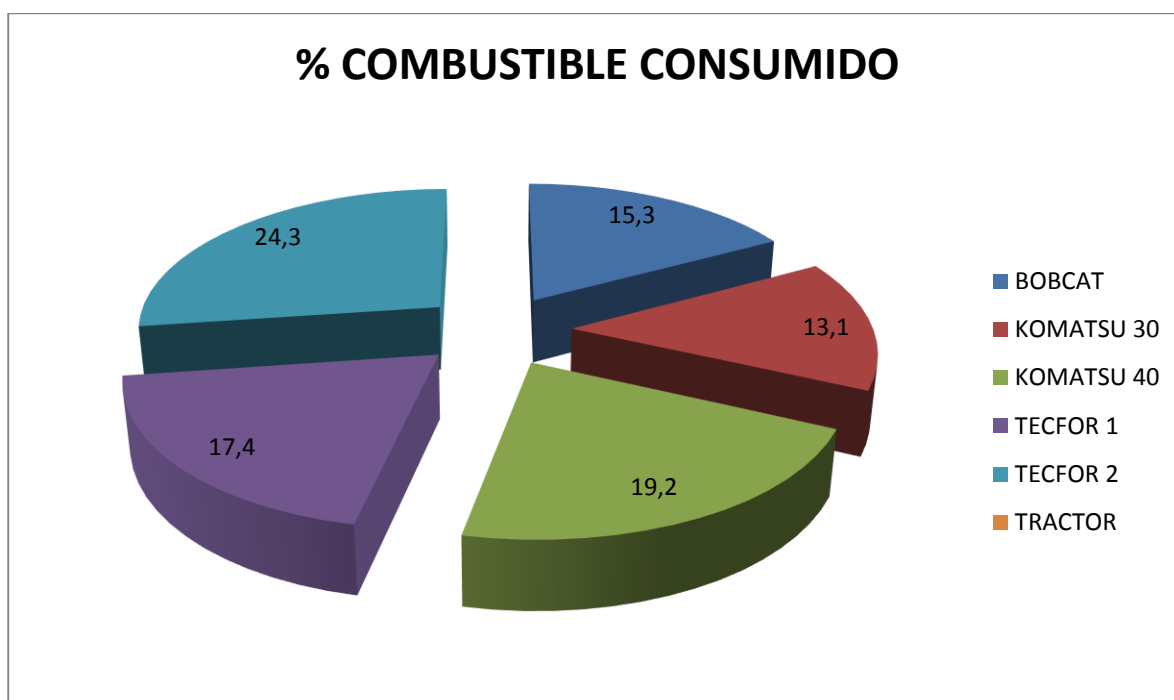
Facultad de Ciencias Agropecuarias

En la tabla N° 4, se encuentra la recolección de los datos de las cantidad de horas de en qué se dispuso los automotores y las cantidades de combustible que estos consumieron el transcurso de éstas horas, como se puede apreciar de mejor forma en la gráfica N° 1 el vehículo **TRECFOR 2**, es uno de los que más litros de ACPM consumió en un promedio relativamente medio de horas trabajadas **2507,5 horas**, a comparación de los demás vehículos empleados en el aserrío.

Tabla 6 Porcentaje de Combustible

MÁQUINA	% COMBUSTIBLE CONSUMIDO
BOBCAT	15,3
KOMATSU 30	13,1
KOMATSU 40	19,2
TECFOR 1	17,4
TECFOR 2	24,3
TRACTOR	10,4
TOTAL	100

Gráfica 2 Porcentajes de combustibles consumidos



Fuente: Autor

Facultad de Ciencias Agropecuarias

En la tabla N° 6 y Gráfica 2, se puede observar los consumos de combustibles en porcentajes de los diversos vehículos, se reitera como ya fue visto en las anteriores tablas y gráficas que el cargador **TRECFOR 2** consume el **24,3%** del **100 %** del combustible ACPM que se emplea en el aserrío.

Alcance 2.

- ✚ Consumo de la electricidad.

Datos de la Actividad

- ✚ Consumo de electricidad es de: 1769.136 kWh

Factores de emisión:

- ✚ El factor de emisión del petrodiesel o gasóleo es : 2.770 kg de CO₂/L¹⁰¹
- ✚ EL factor de emisión de la energía eléctrica es : 0.2717 kg de CO₂/kWh¹⁰²

Tabla 8 Total de emisiones Villanueva

	Alcance	Fuente-Actividad	Dato Actividad		Factor de emisión	Emisiones de CO ₂ (Kg)
			Cifra	Unidad		
RESULTADOS PARCIALES	Alcance 1	Maquinaria ACPM	536627.929	l/año	2.770	148549.363
	Alcance 2	Electricidad	1769.136	kWh/año	0.2717	480.674
TOTAL EMISIONES ALCANCE 1+2						149030.037

¹⁰¹ UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICO. Hidrocarburos. [en línea] <http://www1.upme.gov.co/>. [consultado el 25 de Abril de 2016]

¹⁰² UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Cálculo del Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Eléctrico Interconectado Colombiano. http://www.siame.gov.co/Portals/0/Calculo_Factor_Emision-V0.1.pdf . [Consultado el 25 de Abril de 2016]

Facultad de Ciencias Agropecuarias

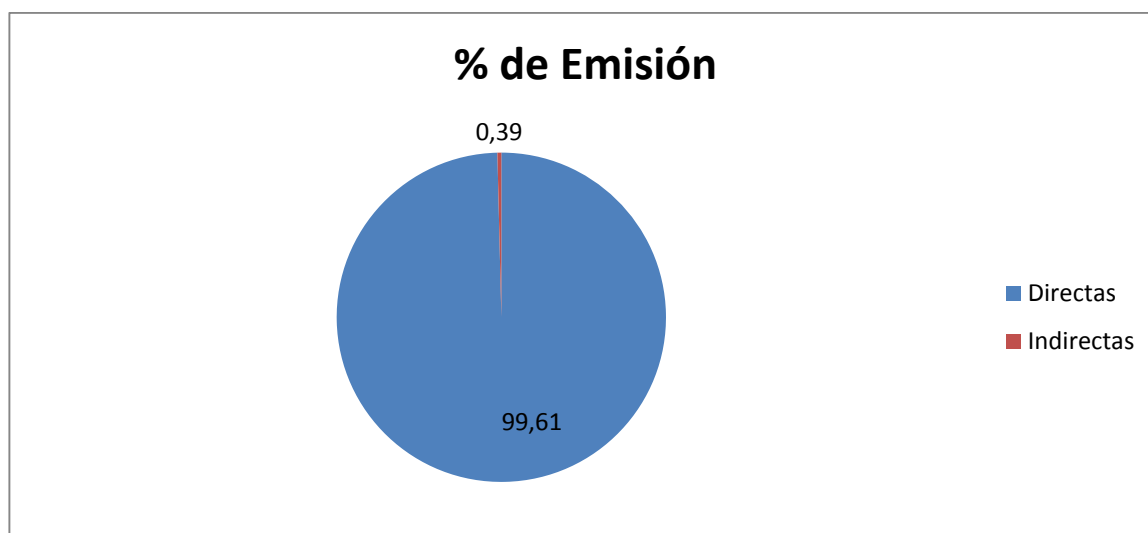
Por lo tanto la huella de carbono de REFOCOSTA, en la unidad operativa de Villanueva, en el departamento del Casanare es de 149030.037 Kg de CO₂ ó 149 Ton de CO₂.

Tabla 9 Emisiones Directas e Indirectas

EMISIONES	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂) Kg	PORCENTAJE DE EMISIÓN (%)
DIRECTAS	148549.363	99.61
INDIRECTAS	480.674	0.39
TOTAL	149030.037	100 %

Fuente: Autor

Gráfica 3: Emisiones por Alcance



Fuente: Autor

En la **Tabla N°7** y **Gráfica 3**, se comprueba que las mayores emisiones GEI, son emitidos de forma **directa**, con un porcentaje del **99. 61 %** de las emisiones que son producidos por la combustión de los vehículos involucrados en el proceso industrial de la madera, el otro **0.39 %**, son emisiones indirectas, que son causadas, por la electricidad que es consumida por la maquinaria que se encarga de los procesos de corte y remanufactura.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

De acuerdo al consumo de ACPM en el año 2015 por parte de los vehículos involucrados en el proceso industrial de la madera en la Unidad Operativa de Villanueva, que son propiedad de Refocosta se emitieron 149 Toneladas de CO₂eq.

Tabla 10 Promedio de emisiones por tipo de vehículo

MÁQUINA	Promedio de emisiones (CO ₂) Kg	Promedio de emisiones (tCO ₂)
BOBCAT	22774,70	22,77
KOMATSU 30	19534,65	19,53
KOMATSU 40	28594,21	28,59
TECFOR 1	25962,32	25,96
TECFOR 2	36227,86	36,22
TRACTOR	15455,76	15,45
TOTAL	148549.363	148,52

Fuente: Autor

En la tabla N° 8, se observa que el montacargas **TECFOR 2**, aporta **36,22 toneladas de CO₂eq**, al compararse con la cantidad de horas que es utilizado el montacargas 2507,5 horas al año, se puede sugerir que dicho montacargas, este teniendo una combustión incompleta, estos son problemas técnico-mecánicos que pueden ser solucionados dándoles mantenimiento adecuado.

Tabla 11 Total de Emisiones durante el 2015

Fuentes de Emisión	Kg de CO ₂	T de CO ₂	Aporte
Medios de Transporte	148549.363	148.8549	99,64 %
Equipos en la planta	480	0,48	0,36 %
TOTAL EMITIDO	149030.037	149.030	100 %

Fuente: Autor

Los medios de transporte (vehículos en la zona industrial), son los que más emisiones de GEI aportan con **149 toneladas de CO₂eq**, que constituyen el 99.64 % de las emisiones, la totalidad de los automotores que se utilizan en el proceso de aserrío en la empresa, utilizan ACPM y estos vehículos son mucho más contaminantes que sus homólogos de gasolina; los vehículos DIÉSEL son hasta cuatro veces más contaminantes, debido a los niveles muy superiores de dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno y sus respectivas partículas en suspensión (entre un 15 y 25 % de las partículas que están en suspensión que se le atribuyen a los vehículos, son el producto del desgaste de frenos, embragues y neumáticos) que son unos de los principales contaminantes del aire.

8. PROPUESTA DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

La compensación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, se basa en la aportación de una cantidad de dinero en proporción a las toneladas de CO₂ que son emitidas a la atmosfera y que todavía no se han podido reducir, para un periodo de tiempo determinado. Dicha compensación económica está dedicada a los proyectos que están en países en vías de desarrollo y que captan unas cantidades de toneladas de CO₂ que equivalen a, la cantidad emitida durante el progreso de un proyecto de sumidero de carbono por reforestación.

La amplitud de dichos proyectos abarca desde la destrucción de gas metano hasta la gestión de conservación forestal y las energías alternativas. Al apoyar esta clase de proyectos, se reduce el impacto que genera la actividad comercial de la empresa en el planeta.

Por estos argumentos Refocosta, en sus predios de Villanueva tiene un relicto de Bosque natural que data desde los años 70's y que se mantenido en su estado más puro desde esas época. Con esto Refocosta, busca no solo la conservación de dicho relicto de bosque, como una medida compensatoria para sus emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también sea declarada como una zona de Reserva Natural de la Sociedad Civil, para el beneficio no solo de la fauna y flora que se encuentra allí sino de toda la comunidad y las personas de la región.

8.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA

1. Desconectarse la maquinaria y apagar las luces, cuando estos no se necesiten. Por cada kw/h de electricidad que se ahorre, se evitara la emisión de aproximadamente 800 gramos de CO₂.
2. Realizar mantenimiento eléctrico a la instalación industrial, como pueden ser tomas de electricidad y la maquinaria utilizada en el proceso industrial que su fuente energía sea la eléctrica, de esta forma se evitara fugas de energía y realizara un ahorro de energía.
3. Es importante llevar un registro detallado de los porcentajes de consumo eléctrico de cada una de las máquinas que son utilizadas en el proceso del aserrío, de esta manera se puede tener un control más riguroso de la cantidad de kw/h que estas consumen y se podrá detectar alguna irregularidad en el funcionamiento de estas.
4. Es preciso, que se cambie los focos de luminarias que se tienen en el aserrío, por unas más eficientes, como son las LED.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

8.2 CONSUMO DE COMBUSTIBLE

1. Es primordial mantener los vehículos que, funcionan dentro de la instalación, en buenas condiciones tecno-mecánicas, esto con el fin de ayudar en la conservación del medio ambiente y de esta forma se evita la emisión de Gases de Efecto Invernadero.
2. Es importante que al personal que labora en el aserrío, en especial a los directamente relacionados, el manejo de los vehículos, se les realice una capacitación y sensibilización en “eco-conducción”, el conducir de una forma eficiente, reduce las emisiones de GEI.

CONCLUSIONES

La industria maderera ha tenido un considerable aumento en los mercados nacionales, tomando lugar como unos de los mercados más relevantes, pero existen muy pocos estudios de huella de carbono que se centren el sector como tal y aún más escasos lo que se enfoquen netamente en el área industrial.

La metodología que se aplicó en el presente informe, reconoció dos actividades dentro del proceso industrial de la madera que generan emisiones de CO₂: a) la combustión que generan los automotores, involucrada directamente en el proceso de la industria de la madera y b) la electricidad consumida por las máquinas que realizan la transformación de la madera.

Se valoró durante el 2015, la Huella de Carbono que generó la Unidad operativa de Villanueva en su parte industrial, cuyo valor ascendió a 149 Toneladas de CO₂ lo que equivale a una emisión de 0,042 Toneladas de CO₂ por día.

Un análisis permitió determinar que la actividad que más emite CO₂ en la unidad operativa es el consumo de combustible por parte de los automóviles, aportando un 99,61 % de las emisiones generadas en la unidad operativa.

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Es claro que el sistema de Transporte, en su procedimiento cargadores (Trecfor 2), es el causante de la mayor cantidad de emisiones de GEI en el proceso del aserrío por el alto consumo de combustible (ACPM).

Por otra parte en comparación con otras empresas, la emisión de gases de efecto invernadero en Refocosta es alarmante, puesto que equiparan la cantidad total de emisiones registradas por estas empresas, estas empresas a diferencia de Refocosta han hecho una investigación más detallada de las actividades que se realizan en sus procesos, pero hay que resaltar que esto no debe desalentar a la empresa, puesto que debe convertirse en la construcción de su política ambiental.

En definitiva este proyecto no debe ser menospreciado, por el contrario este primer paso es importante para mejorar y resarcir los imprevistos encontrados a lo largo del proyecto e impulsar un plan de mejoramiento con la construcción del cálculo total de toda la Unidad Operativa y la evaluación del ciclo de vida del producto.

CRONOGRAMA

Actividades	Mes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Calcular la Huella De Carbono.	■	■	■	■				
Identificar el componente industrial del cual dispone Villanueva, en el aprovechamiento forestal.			■					
Definir las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero que están presentes en la actividad industrial de la empresa REFOCOSTA S.A.S durante el año 2015	■	■	■	■				
Generar los resultados encontrados, en la unidad operativa de Villanueva, para establecer posibles estrategias de mitigación y control.				■				

RECOMENDACIONES

- ✚ Crear el Departamento de Gestión Ambiental, como está contemplado en el decreto 1299 de 2008 y respetar el parágrafo 1 del artículo 5 de este decreto. Es importante la creación para tener una mayor organización.
- ✚ Realizar la medición de la Huella de Carbono, no solo de la parte operativa de la madera, sino de todo la plantación en general, tanto de Villanueva, como de la Gloria y de las oficinas administrativas en Bogotá, D.C.
- ✚ Realizar una medición de la huella de carbono del ciclo de vida del producto.
- ✚ Tener una mayor organización, de la información, con registros y datos actualizados, dado que en algunos casos, se encuentra dispersa, o inexistente debido a diversas circunstancias, como el retiro del personal que llevaba dichos registros.
- ✚ Las recomendaciones que realiza la autoridad ambiental, así sean verbales hay que ponerles más atención puesto que CORPORINOQUIA es la máxima autoridad ambiental en el departamento del Casanare y hacer caso omiso a sus advertencias podrían desembocar en multas y sanciones.
- ✚ Se recomienda a la empresa Refocosta, el adquirir un medidor de CO2 portátil (referencia Lutron GCH 2018), para tener un control regular de las emisiones GEI en la unidad operativa de Villanueva.

BIBLIOGRAFÍA

- ARGOS. Huella de Carbono Argos. [en línea]. http://www.ficem.org/multimedia/2011/tecnico11/28_Huella%20de%20Carbono%20Argos.pdf [citado el 10 abril 2016]
- ASERRADEROS Y PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE LA MADERA: Políticas de prácticas seguras/s.n. (2010). México: 2010. ISBN 978-607-7747-32-1 [en línea] http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/publicaciones/prac_seg/prac_chap/PS%20A%20de%20Producci%C3%B3n%20de%20la%20Madera.pdf [citado el 10 marzo 2016]
- MONTEALEGRE, Carlos. Economía de la Madera Caso Colombia. [en línea] http://www.almamater.edu.co/Memorias.PDF/2.0.Economia.de.la.Madera_Carlos.Montealegre_Coruniversitaria.pdf [citado el 18 de febrero 2016]
- CASTRO PATIÑO, Luisa. Refocosta Proyecto Villanueva Una Empresa Integral. En: Revista M&M [en línea]. (s.f.) [en línea]. http://www.revista-mm.com/ediciones/rev65/forestal_refocosta.pdf [citado el 18 de febrero 2016]
- DNP-BID. Impacto Económico del Cambio Climático en Colombia: Síntesis. [en línea] https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Impactos%20Econ%C3%B3micos%20del%20Cambio%20Climatico_Sintesis_Resumen%20Ejecutivo.pdf [citado el 18 de febrero 2016]
- DUPLAT GUZMÁN, Mauricio y SILVA ÁLVAREZ Johan. Huella de Carbono de Producto de consumo Masivo en Empresa del Valle del Cauca, Santiago de Cali, 2011. Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Industria. Universidad ICESI. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial. Disponible en: https://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/67773/1/huella_cabono_consumo.pdf
- EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S.A. Estado actual de las condiciones del Océano Pacífico Y su posible evolución durante el año 2015-2016. [en línea]. http://www.hidromet.com.pa/documentos/el_nio_2015_08_15.pdf [citado el 18 de febrero 2016]
- ENEGAS. Informe de Huella de carbono de Enagás 2014. [en línea]. <http://www.enagas.es/stfls/ENAGAS/Textos/Informe%20Huella%20Carbono%20Enagas%202014.pdf> [citado el 18 de febrero 2016]
- EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO. Análisis de Ciclo de Vida y Huella de Carbono Dos maneras de Medir el Impacto ambiental de un Producto. [en línea]. <http://www.euresp-plus.net/sites/default/files/resource/An%C3%A1lisis%20de%20Ciclo%20de%20Vida%20y%20Huella%20de%20Carbono.pdf> [citado el 18 de febrero 2016]

Facultad de Ciencias Agropecuarias

GIAMPIETRI ROJAS LUIS. Fenómeno del Niño y su Prevención es: Un Evento Recurrente. [en línea]. <http://iimp.org.pe/pptjm/jm20150730-fenomeno-el-ni%C3%B1o.pdf> [citado el 18 de febrero 2016]

GONZÁLEZ RIVILLAS, Manuel. Apoyo Técnico a la Implementación del Sistema de Gestión Ambiental y Sostenibilidad Hotelera en COMFATOLIMA, Ibagué 2015. Informe de Pasantía para optar al título de Ingeniero Ambiental. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Ingeniería Ambiental. Disponible en: La Biblioteca de la Universidad de Cundinamarca.

DEMERS Paul y TESCHKE Kay. Industria de la Madera [en línea]. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/71.pdf> [citado el 18 de febrero 2016]

INSITITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Gases de efecto Invernadero. Parte 1: Especificación Con Orientación, A Nivel De Las Organizaciones Y El Informe De Las Emisiones Y Remociones De Gases De Efecto Invernadero. Bogotá, D.C. INCONTEC 2006 18 h: il. (NTC-ISO 14064-1)

INSITITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Referencias bibliográficas para normas, 2 ed. Bogotá: INCONTEC, 1996.6p. (NTC1307)

INSTITUTE OR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY. Analysis of Existing Environmental Footprint Methologies for Products and Organizations: Recommendations, Rationale, and Alignment [en línea] <http://ec.europa.eu/environment/eusds/pdf/Deliverable.pdf>

INSTITUTO URUGUAYO DE METEOROLOGÍA. El niño/la niña hoy. [en línea] <http://www.meteorologia.com.uy/reportes/dcd/divulg1.pdf?145124849> [citado el 18 de febrero 2016]

MADERAS. [en línea] <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Maderas.pdf> [citado el 18 de febrero 2016]

MATURANA JENNY, BELLO MÓNICA y MANLEY MICHELLE. Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur. [en línea] http://www.shoa.cl/servicios/enos/pdf/2004_antece.pdf

MONTEALEGRE BOCANEGRA JOSE. Modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia. [en línea] <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/440517/Modelo+Institucional+El+Ni%C3%B1o+-+La+Ni%C3%B1a.pdf/232c8740-c6ee-4a73-a8f7-17e49c5edda0>

MOLINA CORREA, Adriana. La Huella De Carbono Del Sector Hotelero De Playa Blanca, San Antero, Córdoba. Manizales, 2014. Proyecto de grado para optar al título de Magister en Desarrollo Sostenible y Media Ambiente. Universidad de Manizales. Facultad de De Ciencias

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Contables; Económicas Y Administrativas. Disponible en:
<http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/1725/2/Huella%20de%20Carbono%20en%20%20Playa%20Blanca,%20San%20Antero,%20C%C3%B3rdoba.pdf>

MORENO GARCÍA, Edwin. Estimación de la Huella de Carbono en una planta extractora de aceite de palma en Colombia. Estudio de caso, 2013. Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/45432/1/1032408407.2013.pdf>

OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización. En: Catálogo de publicaciones Administración General del Estado CpAGE [en línea] Versión 2 (2015) http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_v2_tcm7-379901.pdf

SÁNCHEZ ACOSTA, Martín. Caracterización de la madera del nuevo híbrido *Eucalyptus grandis*, Hill ex Maiden x *Eucalyptus tereticornis*, Smith, su aptitud de usos en Argentina, 2012. Tesis doctoral para optar al grado de Doctor por la Universidad de Valladolid. Departamento de Ingeniería de Montes. Disponible en: https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/1708/1/TESIS211_121025.pdf

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCIÓN DE POLÍTICAS Y PLANES AMBIENTALES. Guía para la elaboración del Informe de Huella de Carbono Corporativa en entidades públicas del Distrito Capital. En: Plan Institucional de Gestión Ambiental PIGA [en línea]. (Agosto 2013). Disponible en: http://ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=015755de-1e95-49fb-8c7c-667c4fb398fa&groupId=10157

UNIVERSIDAD DE PALERMO. Arquis documentos de arquitectura y urbanismo la huella de carbono [en línea]. http://www.palermo.edu/arquitectura/pdf/Arquis_02_webUP.pdf

VILCHES ALISTE, Carlos. La huella de carbono en empresa turística Secret Patagonia: un análisis de caso, Puerto Montt, 2011. Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería Civil Industrial. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bpmfciv699h/doc/bpmfciv699h.pdf>

YEPES-MAYORGA ADRIANA Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra... En: Scielo [en línea] <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a09> (10 de Octubre de 2011 al 21 de marzo de 2012)

ANEXOS

Lista de chequeo, proceso y maquinaria industrial Unidad Operativa Villanueva.

PROCESO	VERIFICACION	MAQUINARIA	VERIFICACION	ENERGIA ELECTRICA (kW/m3)	ENERGIA TÉRMICA (GJ/m3)	COMBUSTIBLE PARA MOTORES (l/m3)	TIPO DE ENERGIA UTILIZADA		TIPO DE SOPORTE
							ELECTRICA	QUIMICA/COMBUSTION	
Pulido y estanco	X						X		
Desorezando	X	Tornos para el desarrollo					X		
Troceado primario	X	Sierra circular estacionaria	X				X		
		Rayos laser o rayos x	X				X		
		Sieras circulares cuadrangulas	X				X		
Troceado secundario	X	Bateria de sieras, circulares	X				X		
		Bateria de sierra, de quillolina							
Cuerpo de trozas (tablero)	X	cintendones, compuestas							
		sieras paralelas					X		
		sieras de cinta	X						
Secado	X	Camaras de secado	X	112	4	9		X	
		Capiladora	X					X	
Clasificación	X								
Astillados y operaciones relacionadas	X	Astilladoras	X						
Corte de chapas		Torno de desenrollado		380	10	7			
		Quillolina							
Secado de chapa	X	Ventilador	X						
		Calderas	X				X		
Operaciones de prensado en caliente	X	Prensa caliente	X				X		
		Sieras circulares	X				X		
		Ulandras de cinta	X				X		
Ullado y acabado de paneles	X	Lijadoras rotativas							
Operaciones de limpieza									

PROCESO INDUSTRIAL DE LA MADERA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Consumos de energía
2008-2015

Reforestadora de la Costa S.A.
Division Madera
Operaciones Industriales - Villanueva
Compra de Energia Electrica
Actualizado:

61,12

73,81

Mes	Energia Activa												
	Consumo en kWh				Tarifa		Valor Energia Activa						
	Media	Máxima	Total	Var	Media	Máxima	Media	Máxima	Total	Producción en m3	Costo Por m3	Var	Media
sep-08	50.476	32.726	83.202		\$ 326,18	\$ 367,00	\$ 16.464.262	\$ 12.010.442	\$ 28.474.704				17.135
oct-08	54.224	34.114	88.338	6,2%	\$ 330,39	\$ 371,91	\$ 17.915.067	\$ 12.687.338	\$ 30.602.405			7,5%	16.228
nov-08	49.754	35.965	85.719	-3,0%	\$ 333,90	\$ 376,23	\$ 16.612.861	\$ 13.531.112	\$ 30.143.973			-1,5%	19.295
dic-08	50.801	40.066	90.867	6,0%	\$ 329,37	\$ 371,35	\$ 16.732.325	\$ 14.878.509	\$ 31.610.834			4,9%	19.556
ene-09	59.188	44.107	103.295	13,7%	\$ 333,91	\$ 375,71	\$ 19.763.465	\$ 16.571.441	\$ 36.334.906			14,9%	23.276
feb-09	61.934	41.109	103.043	-0,2%	\$ 340,10	\$ 381,29	\$ 21.063.753	\$ 15.674.451	\$ 36.738.204			1,1%	31.948
mar-09	67.223	52.905	120.128	16,6%	\$ 341,28	\$ 383,21	\$ 22.941.865	\$ 20.273.725	\$ 43.215.590			17,6%	35.438
abr-09	59.984	47.955	107.939	-10,1%	\$ 337,88	\$ 379,94	\$ 20.267.394	\$ 18.220.023	\$ 38.487.417			-10,9%	31.371
may-09	66.354	51.680	118.034	9,4%	\$ 340,62	\$ 382,69	\$ 22.601.499	\$ 19.777.419	\$ 42.378.919	58,60 \$	253.126	10,1%	35.551
jun-09	77.861	29.222	107.083	-9,3%	\$ 332,35	\$ 374,19	\$ 25.877.103	\$ 10.934.580	\$ 36.811.684	55,69 \$	231.366	-13,1%	36.178
jul-09	66.244	51.049	117.293	9,5%	\$ 330,94	\$ 372,42	\$ 21.922.789	\$ 19.011.669	\$ 40.934.458	89,89 \$	159.386	11,2%	20.555
ago-09	61.872	49.346	111.218	-5,2%	\$ 327,04	\$ 368,22	\$ 20.234.619	\$ 18.170.184	\$ 38.404.803	98,58 \$	136.358	-6,2%	1.392
sep-09	57.614	46.887	104.501	-6,0%	\$ 323,50	\$ 364,39	\$ 18.638.129	\$ 17.085.154	\$ 35.723.283			-7,0%	898
oct-09	63.483	49.489	112.972	8,1%	\$ 320,04	\$ 360,77	\$ 20.317.099	\$ 17.854.147	\$ 38.171.246			6,9%	1.619
nov-09	102.076		102.076	-9,6%	\$ 278,55		\$ 28.433.270	\$ -	\$ 28.433.270			-25,5%	2.783
dic-09	100.471		100.471	-1,6%	\$ 279,17		\$ 28.048.489	\$ -	\$ 28.048.489			-1,4%	2.978
ene-10	97.799		97.799	-2,7%	\$ 279,17		\$ 27.302.547		\$ 27.302.547			-2,7%	1.939
feb-10	92.410		92.410	-5,5%	\$ 356,83		\$ 32.974.660		\$ 32.974.660			20,8%	2.749
mar-10	109.216		109.216	18,2%	\$ 354,17		\$ 38.681.031		\$ 38.681.031			17,3%	2.727
abr-10	113.260		113.260	3,7%	\$ 351,12		\$ 39.767.851		\$ 39.767.851			2,8%	6.973
may-10	99.265		99.265	-12,4%	\$ 356,44		\$ 35.382.017		\$ 35.382.017			-11,0%	3.330
jun-10	107.945		107.945	8,7%	\$ 353,87		\$ 38.198.497		\$ 38.198.497			8,0%	3.410
jul-10	109.926		109.926	1,8%	\$ 352,25		\$ 38.721.434		\$ 38.721.434			1,4%	7.724
ago-10	114.347		114.347	4,0%	\$ 346,93		\$ 39.670.405		\$ 39.670.405			2,5%	1.109
sep-10	121.579		121.579	6,3%	\$ 345,48		\$ 42.003.113		\$ 42.003.113			5,9%	1.881
oct-10	106.665		106.665	-12,3%	\$ 340,46		\$ 36.315.166		\$ 36.315.166			-13,5%	8.522
nov-10	107.586		107.586	0,9%	\$ 344,36		\$ 37.048.315		\$ 37.048.315			2,0%	6.967
dic-10	130.818		130.818	21,6%	\$ 353,63		\$ 46.261.169		\$ 46.261.169			24,9%	600
ene-11	129.013		129.013	-1,4%	\$ 360,05		\$ 46.451.131		\$ 46.451.131			0,4%	489
feb-11	116.743		116.743	-9,5%	\$ 365,69		\$ 42.691.748		\$ 42.691.748			-8,1%	397
mar-11	150.183		150.183	28,6%	\$ 362,76		\$ 54.480.385		\$ 54.480.385			27,6%	1.766
abr-11	140.195		140.195	-6,7%	\$ 366,46		\$ 51.375.860		\$ 51.375.860			-5,7%	1.544
may-11	149.913		149.913	6,9%	\$ 367,60		\$ 55.108.019		\$ 55.108.019			7,3%	3.325
jun-11	122.676		122.676	-18,2%	\$ 369,80		\$ 45.365.585		\$ 45.365.585			-17,7%	4.251
jul-11	122.671		122.671	0,0%	\$ 384,06		\$ 47.113.024		\$ 47.113.024			3,9%	3.436
ago-11	126.723		126.723	3,3%	\$ 387,46		\$ 49.100.094		\$ 49.100.094			4,2%	5.101
sep-11	131.994		131.994	4,2%	\$ 399,84		\$ 52.776.481		\$ 52.776.481			7,5%	6.619
oct-11	125.788		125.788	-4,7%	\$ 399,69		\$ 50.276.206		\$ 50.276.206	300,00 \$	58.656	-4,7%	6.125
nov-11	125.293		125.293	-0,4%	\$ 410,16		\$ 51.390.177		\$ 51.390.177			2,2%	3.858
dic-11	119.444		119.444	-4,7%	\$ 417,36		\$ 49.851.148		\$ 49.851.148			-3,0%	2.704
ene-12	111.648		111.648	-6,5%	\$ 340,57		\$ 38.023.959		\$ 38.023.959			-23,7%	4.855
feb-12	104.078		104.078	-6,8%	\$ 344,73		\$ 35.878.809		\$ 35.878.809			-5,6%	3.975
mar-12	121.181		121.181	16,4%	\$ 327,60		\$ 39.698.896		\$ 39.698.896			10,6%	237
abr-12	122.133		122.133	0,8%	\$ 322,01		\$ 39.328.047		\$ 39.328.047			-0,9%	176
may-12	140.787		140.787	15,3%	\$ 338,77		\$ 47.694.412		\$ 47.694.412			21,3%	2.858
jun-12	0		0	0,0%			\$ -		\$ -				
jul-12	0		0	0,0%			\$ -		\$ -				
ago-12	135.363		135.363	#DIV/0!	\$ 338,20		\$ 45.802.778		\$ 45.802.778				9.008
sep-12	0		0	0,0%			\$ -		\$ -				
oct-12	0		0	0,0%			\$ -		\$ -				
nov-12	0		0	0,0%			\$ -		\$ -				
dic-12	0		0	0,0%			\$ -		\$ -				

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Consumos de combustible por maquinas 2015

CONSUMO ACPM 2015	
MAQUINA	GLN
BOBCAT	2172
KOMATSU 30	1863
KOMATSU 40	2727
TECFOR 1	2476
TECFOR 2	3455
TRACTOR 1	1474
TRACTOR 2	669
TRACTOR 3	1533
TRACTOR 4	2168
TRACTOR 7740	1752
TRACTOR CASE	1395
TRACTOR SAME	1730
VOLQUETA	907
	24321

HORAS MAQUINA 2015		
	MAQUINA	N° HORAS
	BOBCAT	1829,5
ASERRIO	KOMATSU 30	3463,8
	KOMATSU 40	3580,8
ASERRIO	TECFOR 1	2411,5
	TECFOR 2	2507,5
ASERRIO	TRACTOR 1	1674,3
	TRACTOR 2	614,7
	TRACTOR 3	1353
	TRACTOR 4	1771,4
	TRACTOR 7740	1219
	TRACTOR CASE	1412,1
	TRACTOR SAME	1240,8
	VOLQUETA	1020
		23695,9

Universidad de Cundinamarca
Sede Girardot



Facultad de Ciencias Agropecuarias